



**МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ, НАУКИ И ИННОВАЦИЙ РЕСПУБЛИКИ  
УЗБЕКИСТАН**

**БЕЛОРУССКО-УЗБЕКСКИЙ МЕЖОТРАСЛЕВОЙ ИНСТИТУТ ПРИКЛАДНЫХ  
ТЕХНИЧЕСКИХ КВАЛИФИКАЦИЙ В ГОРОДЕ ТАШКЕНТЕ**

**БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**ИНСТИТУТ ПРОБЛЕМ УПРАВЛЕНИЯ ИМ. В. А. ТРАПЕЗНИКОВА РОССИЙСКОЙ  
АКАДЕМИИ НАУК**

**ТАШКЕНТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ  
ИСЛАМА КАРИМОВА**

**ГАВАЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ В МАНОА**

**ТАШКЕНТСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ИМЕНИ  
МУХАММАДА АЛЬ-ХОРЕЗМИ**

**ООО “ROBOTICS LAB FUTURE TECHNOLOGY COMPANY”**

**НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ РАЗВИТИЯ ЦИФРОВЫХ  
ТЕХНОЛОГИЙ И ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА**

**II XALQARO ILMIY ANJUMAN**

**AXBOROT TECHNOLOGIYALARDAN FOYDALANISHNI YANGI BOSQICHGA  
KO‘TARISHNING ILMIY ASOSLARI VA AVTOMATLASHTIRISHNING ZAMONAVIY  
MUAMMOLARI**

**II МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ**

**НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НО-  
ВОГО УРОВНЯ И СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ**

**THE II INTERNATIONAL SCIENTIFIC CONFERENCE**

**THE SCIENTIFIC BASIS FOR RAISING THE USE OF INFORMATION TECHNOLOGIES TO  
A NEW LEVEL AND MODERN PROBLEMS OF AUTOMATION**

**19-20 MAY, МАЙ, МАЙ**

**ТАШКЕНТ 2023**



**МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ, НАУКИ И ИННОВАЦИЙ РЕСПУБЛИКИ  
УЗБЕКИСТАН**

**БЕЛОРУССКО-УЗБЕКСКИЙ МЕЖОТРАСЛЕВОЙ ИНСТИТУТ ПРИКЛАДНЫХ  
ТЕХНИЧЕСКИХ КВАЛИФИКАЦИЙ В ГОРОДЕ ТАШКЕНТЕ**

**БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**ИНСТИТУТ ПРОБЛЕМ УПРАВЛЕНИЯ ИМ. В. А. ТРАПЕЗНИКОВА РОССИЙСКОЙ  
АКАДЕМИИ НАУК**

**ТАШКЕНТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ  
ИСЛАМА КАРИМОВА**

**ГАВАЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ В МАНОА**

**ТАШКЕНТСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ИМЕНИ  
МУХАММАДА АЛЬ-ХОРЕЗМИ**

**ООО “ROBOTICS LAB FUTURE TECHNOLOGY COMPANY”**

**НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ РАЗВИТИЯ ЦИФРОВЫХ  
ТЕХНОЛОГИЙ И ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА**

**II XALQARO ILMIY ANJUMAN**

**AXBOROT TECHNOLOGIYALARDAN FOYDALANISHNI YANGI BOSQICHGA  
KO‘TARISHNING ILMIY ASOSLARI VA AVTOMATLASHTIRISHNING ZAMONAVIY  
MUAMMOLARI**

**II МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ**

**НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НО-  
ВОГО УРОВНЯ И СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ**

**THE II INTERNATIONAL SCIENTIFIC CONFERENCE**

**THE SCIENTIFIC BASIS FOR RAISING THE USE OF INFORMATION TECHNOLOGIES TO  
A NEW LEVEL AND MODERN PROBLEMS OF AUTOMATION**

**19-20 MAY, МАЙ, МАУ**

**ТАШКЕНТ 2023**

## **ПРОГРАММНЫЙ КОМИТЕТ:**

**Председатель: С.В. Харитончик, ректор БНТУ, Республика Беларусь**

**Сопредседатель: О.Қ. Абдурахмонов, ректор Ташкентского государственного транспортного университета**

**Сопредседатель: С.М. Турабджонов, ректор ТГТУ им. И. Каримов**

**Сопредседатель: К.Х. Абдурахманов, академик АН РУз**

**Сопредседатель: Ш.Б. Утамурадова, директор НИИ ФПМ**

**Сопредседатель: И.В. Марчук декан ММФ НГУ, профессор РАН**

**Сопредседатель: И.И. Ганчерёнок, директор СБУМИПТК**

**Сопредседатель: Н.М. Жабборов, исполнительный директор СБУМИПТК**

## **ЧЛЕНЫ КОМИТЕТА:**

**А. Саъдуллаев, академик, НУУз**

**М. Арипов, академик, НУУз**

**А.Ю. Умаров, доцент, АГУ при Президенте Республики Узбекистан**

**Э. Бабамуратов, профессор, ТерГУ**

**Н.У. Утилиев, профессор, Нукусский филиал ТГУИТ**

**М.К. Чинныбаев, ректор, КГТУ**

**Б.А. Жоробеков, профессор, ОШТУ**

**Х.А. Имомназаров, Россия, профессор, СОРАН**

**Н. Равшанов, профессор, НИИРЦТИИ**

**Х.М. Илиев, ТГТУ им. И. Каримов**

**Э.Н. Назирова, профессор, ТУИТ**

**Ш.А. Анарова, профессор, ТУИТ**

**С.С. Бекназарова, профессор, УЖМКУз**

## **СОСТАВ ОРГАНИЗАЦИОННОГО КОМИТЕТА:**

**Председатель: Н.М. Жабборов, исполнительный директор СБУМИПТК**

**Заместители председателя: С.М. Саиджалолова, первый заместитель  
директора СБУМИПТК**

**Заместители председателя: Ш.А. Садуллаева, заместитель директора  
СБУМИПТК**

**Ф.Р. Юзликаев, профессор СБУМИПТК**

**Б. Курбанов**

**Д. Рузманов**

**Т. Ортиков**

**Э. Менгнарлов**

**Б. Хайитов**

**Р. Абдухаиров**

**Б. Мамасолиев**

**Д. Шарипов,**

**М. Рустамова,**

**М. Хаккулов**

**Ж. Бегатов,**

**А. Хакимов**

**Н. Байжанова**

**С. Валиев**

**Д. Ачилова**

**Ф. Парманкулов**

**Б. Бекмурадов**

**С. Туйчиев**

**С. Эшдавлатова**

**Ж. Давлатова**

**Ш. Юсупова**

**М. Нуриддинова**

**М. Эргашев**

**Х. Мадалиев**

## **Директор Ганчеренок Игорь Иванович**

Ассалому алайкум доброй раніцы, всем доброго дня!

Добро пожаловать в Совместный Белорусско-Узбекский межотраслевой институт прикладных технических квалификаций.

Самое главное – это конференция, на которой я хотел бы обратить внимание присутствующих лиц, уважаемых академиков (все наши академики оказались за границей по уважительной причине), ко всем профессорам, уважаемым гостям нашим из соседних дружественных стран. Кроме того, очень важен тот факт, что здесь присутствует молодежь. Поэтому, добро пожаловать на этот научный, международный форум. Для некоторых из вас это первый раз. Это ваше первое присутствие, ваше участие для нас очень важно и значимо на такой, крупной научной конференции.

А теперь очень хотел бы обратить ваше внимание на название конференции. Мы написали ключевое словосочетание «научные основы». Мы закладываем научные основы для присутствия наших студентов, и что очень важно, для академиков, которые прочитают нам свои лекции.

Информационные технологии, без которых сегодня практически ничего нельзя сделать, они необходимы и их нужно развивать в том числе инженерам — это принципиальный вопрос. Все мы говорим «новый уровень, новый Узбекистан».

Прежде всего строится «Новый Узбекистан». Слово «новый» в данном контексте звучит очень серьезно. Вообще, наука нацелена на то, чтобы создавать новое. Поэтому, Новый Узбекистан без науки – это невозможная концепция. И мы должны активно участвовать в его создании. И наконец, сейчас период автоматизации. Это также ключевое слово. Сегодня рынок труда – это большая проблема: и для Узбекистана, и для стран СНГ. Этот рынок труда не только требует человеческого потенциала и человеческих ре

сурсов. Они у нас есть. Слава Богу, в Узбекистане они очень мощные. Но кроме человеческого потенциала, когда все говорят о человеческом капитале, он принципиален. Но всегда этот человеческий потенциал создаёт следующую производную. Это связано с роботами, робототехникой, автоматизацией, мехатроникой, искусственным интеллектом.

Уважаемые коллеги! От лица белорусской стороны, поскольку у нас Совместный Белорусско-Узбекский институт, ректора Белорусского национального технического университета, профессора С.Харитончика, который активно интересуется ходом наших дел, я искренне поздравляю вас с этим научным праздником, научным мероприятием! Всем большое спасибо, что вы пришли. И давайте активно, дружно, очень конкретно поработаем здесь сегодня в гостеприимном Совместном Белорусско-Узбекском Институте. Минск всегда на связи.

## **Исполнительный директор Жабборов Насриддин Миродилович**

Ассалому алайкум, добрый день уважаемые гости, уважаемые академики, профессора и участники нашей конференции!

Мы рады приветствовать вас на нашей 2-ой, уже ставшей традиционной международной конференции «Научные основы использования информационных технологий нового уровня и современные проблемы автоматизации». Наша конференция затрагивает многие актуальные вопросы: информационных и образовательных технологий, экономики, машиностроения, в частности:

- перспективы развития науки и просвещения в условиях глобализации;
- технология машиностроение, материаловедение и теплоэнергетическое оборудование
- экономико-математические методы и модели
- применение современных информационных технологий в научно-практической экономической деятельности
- интеллектуальные системы
- инновационные образовательные технологии и методики преподавания
- Физика полупроводников и измерительные приборы

Считаю, что главная цель проведения конференции заключается в обмене передовым опытом и знаниями в сфере инновационно-информационных технологий, искусственного интеллекта, машиностроения и методики преподавания.

Мы возлагаем большие надежды на нашу конференцию. Надеюсь, сегодня у нас состоится научно-практический заинтересованный разговор по всем, волнующим нас вопросам и проблемам. Полученные результаты будут полезны всем участникам, и в первую очередь, математической, экономической, технической и педагогической науке Республики Узбекистан. Желаем всем

участникам и организаторам конференции плодотворной работы, конструктивного диалога и эффективного взаимодействия!

## Чыныбаев Мирлан Койчубекович, ректор КГТУ

Здравствуйте уважаемые участники конференции!

Мы очень рады принять участие в таком мероприятии. Наш университет является одним из основных инженерных вузов нашей страны. С учетом того, что экономика наших стран развивается, также развиваются и добрососедские отношения. Планируются большие инфраструктурные проекты, в частности, строительство железной дороги Китай-Узбекистан, которая соединяет Китай и Узбекистан через территорию Киргизии. Недавно открылись автосборочные заводы, наблюдается тенденция развития в сфере бизнеса, в сфере образования, и к тому же, урегулирования пограничных вопросов. Я думаю, взаимоотношение наших двух стран на подъёме. Мы заинтересованы в академическом и научном сотрудничестве.

В нашем университете учится свыше 23000 студентов. Мы подписываем меморандумы о сотрудничестве, приглашаем наших партнеров для организации обмена опытом, академического обмена преподавателями и студентами. На следующей конференции будут принимать участие все больше участники. Пригласим Вас в Бишкек, чтобы усилить взаимодействие в сфере науки и инноваций.

Здесь мы прослушали интересные идеи, как они были реализованы.

Я думаю, здесь большая область для совместной, научной работы. Тема конференции **«Научные основы использования информационных технологий нового уровня и современные проблемы автоматизации»**. И конечно, сейчас ИТ технологии внедряются фактически во все сферы деятельности: промышленность, легкая промышленность, горная промышленность, здравоохранение и т.д. Поэтому изучение ИТ технологий необходимо.

Сегодня на повестке дня такие аспекты, как искусственный интеллект, применение искусственного интеллекта, обработка больших данных.

Сегодня, уже у выпускника технического ВУЗа должна быть базовая компетенция: он должен иметь аналитические навыки использования искусственного интеллекта, навыки языковой коммуникации. Умение работать в команде, умение инновационно думать. Это модель выпускника сегодняшнего дня, которую выпускают технические ВУЗы. Поэтому, мы очень рады, что принимаем участие в данной конференции. Желаем всем участникам конференции получить новые знания и обменяться опытом, а нашим взаимоотношениям желаем развития и взаимовыгодного сотрудничества.

Спасибо большое за внимание!

## ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>ПЛЕНАРНЫЕ ДОКЛАДЫ.....</b>	<b>19</b>
ТРАНСФОРМАЦИЯ РЫНКА ТРУДА В УСЛОВИЯХ ВНЕДРЕНИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА <b>Абдурахманов К.Х</b> .....	20
АНАЛОГ ТЕОРЕМЫ БЕРНШТЕЙНА-УОЛША НА ПАРАБОЛИЧЕСКИХ МНОГООБРАЗИЯХ <b>А. С. Садуллаев А.А. Атамуратов</b> .....	38
MATHEMATICAL MODELING OF NONLINEAR PROCESSES IN CRITICAL CASES <b>М.Арипов</b> .....	42
ИДЕОЛОГИЧЕСКАЯ ПРОФИЛАКТИКА – ДЛЯ ИДЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКТОР ЗАЩИТЫ МОЛОДЕЖИ <b>Э.Бабамуратов, Ж.Жовлиев</b> .....	51

### **1-СЕКЦИЯ. ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ НАУКИ И ПРОСВЕЩЕНИЯ В УСЛОВИЯХ ГЛОБАЛИЗАЦИИ ..... 63**

STUDENTS' SPEECH COMPETENCE AS A FACTOR IN THE FORMATION OF PROFESSIONAL COMPETENCE FUTURE SPECIALISTS OF NON-LINGUISTIC UNIVERSITIES <b>S.M. Saidjalalova</b> .....	70
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕКСТА В РАЗВИТИИ ИНТЕРЕСА К РУССКОМУ ЯЗЫКУ У СТУДЕНТОВ ИНОЯЗЫЧНЫХ ГРУПП Курбанова <b>Ш.И Махамедова Д.Д</b> .....	74
ДУХОВНО-НРАВСТВЕННОЕ ВОСПИТАНИЕ СТУДЕНТОВ НА ЗАНЯТИЯХ ПО РУССКОМУ ЯЗЫКУ <b>Г.Х.Мансурова, А.Б.Мирзаева</b> .....	79
КОГДА ДОПОЛНИТЕЛЬНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ СТАНОВИТСЯ ОСНОВНЫМ:СОВМЕСТНЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ПРОГРАММЫ И КОМПЕТЕНТНОСТНО-КЛАСТЕРНО- ФРАКТАЛЬНЫЙ ПОДХОД <b>И.И.Ганчеренок ,Р.Г Муллахметов, Н.М.Жабборов, Д.А.Конопацкий Д.А, С.С.Карпович, И.В Юрик</b> .....	85
РАЗГРАНИЧЕНИЕ ПОНЯТИЙ «УСТАВНЫЙ ФОНД» И «УСТАВНЫЙ КАПИТАЛ» <b>Сапарбаев С.Ж</b> .....	94
ХАЛҚАРО МОЛИЯ ТИЗИМИНИНГ МАРКАЗИЙ ОСИЁ МИНТАҚАСИДА ЎЗБЕКИСТОН МОДЕЛИ <b>Нарзуллаева Д.К Алиев Б.И</b> .....	99
ПРАВИЛА ЛОГИЧЕСКОГО ФОРМИРОВАНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕРМИНОВ, ОПРЕДЕЛЕНИЙ И ВЫВОДОВ В НАУКЕ В УСЛОВИЯХ ГЛОБАЛИЗАЦИИ <b>О.И.Степанова</b> .....	108
ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ В МЕЖДУНАРОДНОЙ ТОРГОВЛЕ <b>А.Т. Шермухамедов</b> .....	116

### **2-СЕКЦИЯ. ТЕХНОЛОГИЯ МАШИНОСТРОЕНИЯ, МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕПЛОЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ. .... 123**

QATTIQ FAZALI VA YONISH MAHSULOTLARINI FILTRLASH ORQALI YUQORI HARORATLI O'Z-O'ZIDAN TARQALUVCHI USULDA TITAN KARBIDINI OLISH	
--	--

TEKNOLOGIYALARINI TAHLILI <b>Sh.M.Shakirov, Ch.Tursunov, A.A.Allanazarov, T.U.Pardayev</b> .....	124
УВЕЛИЧЕНИЕ РЕСУРСА РАБОТЫ ДЕТАЛЕЙ ИЗ ИЗНОСОСТОЙКИХ ХРОМИСТЫХ ЧУГУНОВ ЗА СЧЕТ ТЕРМООБРАБОТКИ И КОНСТРУКЦИОННЫХ ЛЕГИРОВАННЫХ СТАЛЕЙ ЗА СЧЕТ МОДИФИЦИРОВАНИЯ <b>К.Э.Барановский, Н.И.Урбанович, А.А.Жумаев</b> .....	132
ВЛИЯНИЕ СТРУКТУРЫ СТАЛИ Р6М5 НА РЕЖИМЫ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОЙ НИТРОЦЕМЕНТАЦИИ <b>М.Ж. Бегатов, М.М.Платошина</b> .....	137
ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ЗАКАЛКИ И ОТПУСКА НА СТРУКТУРООБРАЗОВАНИЕ СТАЛИ Р6М5 <b>Бегатов Ж Эграшев М. С Болтабоев А, Эркинжонов У</b> .....	143
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПРОЦЕССОВ ОДНОВРЕМЕННОГО НАСЫЩЕНИЯ СТАЛИ АЗОТОМ И УГЛЕРОДОМ <b>Ж.М.Бегатов, М. С. Эргашев</b> .....	147
ОСОБЕННОСТИ ДЕФОРМАЦИИ И УПЛОТНЕНИЯ ПОРОШКОВЫХ ПОКРЫТИЙ ПРИ ЭЛЕКТРОКОНТАКТНОМ СПЕКАНИИ <b>Ш.Ш.Мамиров, Хусанов Н</b> .....	155
КИНЕМАТИКА ПОВОРОТА ГУСЕНИЧНЫХ МАШИН (на примере танка Т-72) С УЧЕТОМ БУКСОВАНИЯ И ЮЗА <b>Ш.Б.Мадалиев</b> .....	165
ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ НАГРЕВА НА ПРОЦЕСС УДАЛЕНИЯ ЦИНКА ИЗ КОМПАКТИРОВАННЫХ ЖЕЛЕЗО - ЦИНКСОДЕРЖАЩИХ ПЫЛЕВИДНЫХ ОТХОДОВ В ВИДЕ БРИКЕТОВ <b>Н.И. Урбанович, Корнеев С. В., Мельниченко В. В, Голубцова Е. С, Раковец А. С.</b> .....	174
ИЗЫСКАНИЕ УСЛОВИЙ ПО УВЕЛИЧЕНИЮ СРОКА СЛУЖБЫ ОГНЕУПОРОВ НА ПЕЧИ КОНВЕРТОРАХ <b>Хурсанов А.Х., Менгнар Э.Э., Мирзанова З.А., Нуритдинова Р.Х</b> .....	184
РОЛЬ ИЗНОСОСТОЙКИХ ПОКРЫТИЙ В КОНТАКТНЫХ ПРОЦЕССАХ ТРЕНИЯ И ИЗНАШИВАНИЯ <b>Ш.А.Каримов, Б.М.Мамажанов. Ш.Б.Мадалиев, М.С.Эргашев</b> .....	188

### **3-СЕКЦИЯ. ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ И МОДЕЛИ..... 196**

ОБ ОДНОЙ НЕЛИНЕЙНОЙ СИСТЕМЕ ВОЗНИКАЮЩЕЙ ДВУХФАЗНОЙ СРЕДЕ <b>Имомназаров Х. Х, Давлатов Ж.Э</b> .....	197
КВАЗИПОТЕНЦИАЛЫ ДЛЯ ОПИСАНИЯ ТРЕХМЕРНЫХ ВИХРЕВЫХ ТЕЧЕНИЙ ДЛЯ ДВУХСКОРОСТНОЙ ГИДРОДИНАМИКИ <b>Жабборов Н.М., Имомназаров Х.Х., Давлатов Ж.Э</b> .....	232
МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И АНАЛИЗ КОРРУПЦИИ ДИНАМИКА С МЕРАМИ КОНТРОЛЯ <b>Н. М.Жабборов, С.Э. Эшдавлатова, И.А.Тураев, Б.Н.Мирзоидилов</b> .....	235
RISSOV'S THEOREM FOR $A(z)$ – ANALYTIC FUNCTIONS <b>N.M. Jabborov, B. E.Husenov</b> ...	208
ЭФФЕКТИВНЫЙ МОНИТОРИНГ РЕАЛИЗАЦИИ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ЭКОНОМИКИ <b>Ганчерёнок, Н.Н.Горбачёв</b> .....	210
МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ СКЛОННОСТИ ЛЮДЕЙ К КОРРУПЦИИ <b>Н.М.Жабборов., Б.Б. Бекмуродов, С.Э Эшдавлатова, С.Г.Туйчиев</b> .....	221

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ВЛИЯНИЯ КОРРУПЦИИ НА РЕЗУЛЬТАТЫ ТЕНДЕРА. Н.М.Жабборов , С.Г.Туйчиев , С.Э.Эшдавлатова , Б.Б.Бекмуродов.....	226
MATHEMATICAL CORRUPTION MODEL N.M.Jabborov, S.E. Eshdavlatova , B.B.Bekmurodov, S.G.Tuychiyev .....	232
ТРАНСПОРТНЫЕ ЗАДАЧИ ГОРОДА ОШ А.К. Кадыркулов, Г.М. Кайназарова, Коконов Э.С., Кадыркулов О.К. ....	238
МАТЕРИАЛЬНЫЙ УЩЕРБ ПРИ ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНОМ ПРОИСШЕСТВИИ Кадыркулов, Г.М. Кайназарова, Коконов Э.С., Кадыркулов О.К .....	244
О РЕШЕНИИ УРАВНЕНИЯ С СИНГУЛЯРНЫМИ КОЭФФИЦИЕНТАМИ А.Р.Халмухаммедов, О,У.Маматов.....	252
SOF FOYDANI HISOBLASHDA DIFFERENSIAL HISOBDAN FOYDALANISH. N.Sh.Mirxodjayeva.....	254
ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ ДВУХФАЗНОЙ ФИЛЬТРАЦИИ В ПОРИСТОЙ СРЕДЕ Э.Ш. Назирова , М. Шукурова, А.Р. Неъматов.....	257
НЕКОТОРЫЕ ПРЕИМУЩЕСТВО БЫСТРОГО ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ФУРЬЕ ПРИ ВЫЧИСЛЕНИИ НЕЛИНЕЙНЫХ ЧЛЕНОВ А.Ж.Нарманов, Ш.Р.Сеттиев, М.С.Сеттиева ..	267
TEST NATIJALARINING STATISTIKASINI HISOBLASH Rasulov U. M.....	272
СОБСТВЕННЫЕ ФУНКЦИИ ОПЕРАТОРА БОХНЕРА – МАТИНЕЛЛИ В БЕСКОНЕЧНОЙ ОБЛАСТИ Рустамова М. С .....	276
РЕШЕНИЕ УРАВНЕНИЙ С Р-ЛАПЛАСИАНОМ Рустамова М.С, Сафаров Р.Ч .....	281
NUMERICAL SOLUTION TO A HEAT AND MOISTURE TRANSFER EQUATION Utebaev D , Tleuov K.O.....	287
OPTIMIZATION OF ELECTRICITY TRANSMISSION COSTS USING A DETERMINISTIC MODEL N.U.Uteuliev, A.B.Orinbaev , Axunbetova Zuxra Nailevna.....	292
NOCHIZIQLI OPERATORLARNING SPEKTRI HAQIDA A.R.Xalmuxamedov, M.M.Habibullayev .....	300
$A(z)$ – ГАРМОНИЧЕСКИЕ ФУНКЦИИ В СВЕТЕ $A(z)$ – АНАЛИТИЧЕСКИХ ФУНКЦИЙ Эшмирзаева Г.М.....	304
ХУСУСИЙ ҲОСИЛАЛИ ДИФФЕРЕНЦИАЛ ТЕНГЛАМАЛАРГА ҚЎЙИЛГАН ЧЕГАРАВИЙ МАСАЛАЛАРНИ ЕЧИШНИНГ ПАРАЛЛЕЛ ҲИСОБЛАШ ДАСТУРИЙ ТАЪМИНОТИ Ш.Р.Исмаилов, Абдуллаев А.А, А.Очилова.....	311

#### **4-СЕКЦИЯ. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ..... 324**

ПАРАМЕТРИЧЕСКАЯ ОПТИМИЗАЦИЯ НЕЧЕТКОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ С ИЗМЕНЯЮЩИМИСЯ ПАРАМЕТРАМИ Сидиков И.Х., Содикова Ф.Б,Нашвандова Г.М.	325
DETECTING AN OBJECT AND TRACKING AN OBJECT IN A VIDEO STREAM DETECTING AN OBJECT AND TRACKING AN OBJECT IN A VIDEO STREAM Jaumitbaeva M. K, S.S Beknazarova .....	332

YO'LLARNING NUQSONLI QISMLARINI ANIQLASH UCHUN MASOFADAN ZONDLASH MA'LUMOTLARIDAN FOYDALANISH USULLARI TAHLILI <b>Tojiboyev B. M, Ravshanov A.A</b> .....	342
R-FUNKSIYA VA L-TIZIMLARI USULLARI ASOSIDA FRAKTAL TUZILISHLARNI GEOMETRIK MODELASHTIRISH <b>Anarova S.A Sadullayeva Sh. A, Berdiyev G'R</b> .....	353
L-TIZIMLARI USULIDA MA'LUMOTLAR BAZASINI HOSIL QILISH TEXNOLOGIYASI <b>Anarova Sh.A,Bekmurodova M.Sh,Amonova O.A</b> .....	362
MASHINALI O'QITISHDA PARAMETRIK VA NOPARAMETRIK USULLAR <b>Boytemirov A.M</b> .....	370
РАЗВИТИЕ КОМПЕТЕНЦИЙ БУДУЩЕГО ИНЖЕНЕРА ПОСРЕДСТВОМ НЕЙРОСЕТЕЙ <b>Ачилова Д.А, Абдуллаходжаев А. А</b> .....	380
ПРИМЕНЕНИЕ ГЕНЕТИЧЕСКОГО АЛГОРИТМА ПРИ ОБУЧЕНИИ АВТОМАТИЧЕСКОГО РАСПОЗНАВАНИЯ РЕЧИ <b>Мухамедиева Д.Т Ниёзматова Н.А</b> .....	385
ПОДХОДЫ К РЕШЕНИЮ ЗАДАЧ ОБУЧЕНИЯ МАРКОВСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРИ РАСПОЗНАВАНИИ РЕЧИ <b>Мухамедиева Д.Т Ниёзматова Н.А</b> .....	395
ALGORITHMS FOR IMPROVING THE QUALITY OF IMAGES USING THE CUBIC HERMIT SPLINE <b>Abduganiev M.M</b> .....	406
SHAXSIY MA'LUMOTLAR ASOSIDA HAR BIR KISHINING IJTIMOiy HOLATINI MONITORING QILISH JARAYONINI MODELLASHTIRISH VA INTELLEKTUAL TIZIMINI LOYihalash <b>Nurmamatov M.Q, Abdusalomova G B</b> .....	420
ИНТЕЛЛЕКТУАЛ БОШҚАРУВ ТИЗИМЛАРИ УЧУН ЧИЗИҚЛИ ИЖРО ЭЛЕМЕНТИНИ МОДЕЛЛАШТИРИШ ОРҚАЛИ УНДАГИ ЭЛЕКТРОМАГНИТ ТАЪСИР КУЧЕНИ ТАДҚИҚ ЭТИШ <b>Абдиев Р.Э</b> .....	430
ПРИМЕНЕНИЕ НЕЧЕТКОЙ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ ПРОЦЕССОМ СЕРООЧИСТКИ ПРИРОДНОГО ГАЗА <b>Туляганов Ш.Д</b> .....	435
ЛОГИЧЕСКИЙ МЕТОД РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ДИАГНОСТИКИ ЗАБОЛЕВАНИЯ <b>Урунбаев Э, Сайидкулов А, Абдирофиев Н</b> .....	443
АДАПТИВНИЙ БЕКСТЕПИНГ КОНСТРУИРОВАНИЯ РЕГУЛЯТОРОВ СИСТЕМ <b>Халматов Д.А, Хушназарова Д.Р</b> .....	446
ITERATION FUNKSIYALAR TIZIMI MATEMATIK TAHLILI. <b>Anarova Sh.A Xoliqova S.K, Amonova O.A</b> .....	451
КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА РАСПРОСТРАНЕНИЯ ВРЕДНЫХ ВЕЩЕСТВ В АТМОСФЕРЕ С УЧЕТОМ РЕЛЬЕФА МЕСТНОСТИ <b>Шарипов Д.К, Шарипов Х.Д</b> .....	457
МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИНАМИЧЕСКИХ КОНФЛИКТНЫХ СИТУАЦИЙ В ВОЗДУШНОМ ПРОСТРАНСТВЕ В МАСШТАБЕ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ <b>Эшмурадов Д.Э</b> .....	472
THE USE OF KANTS ETHICAL SYSTEMS IN THE CONTEXT OF THE SECURITY PROBLEM OF AI SYSTEMS <b>A. Taratukhin</b> .....	481
АЛГОРИТМЫ И ПРОГРАММЫ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ СИГНАЛОВ С ПОМОЩЬЮ КУБИЧЕСКИХ БАЗИСНЫХ СПЛАЙНОВ <b>Гофуржонов М</b> .....	492
ТУГУН НУҚТАЛАРГА БОҒЛИҚ БЎЛМАГАН КЎП ЎЛЧОВЛИ СПЛАЙН МОДЕЛИ ЁРДАМИДА ГЕОФИЗИК СИГНАЛЛАРГА РАҚАМЛИ ИШЛОВ БЕРИШ. <b>Қобилов С.Ш</b> .....	502

ПРОГРАММА АВТОМАТИЗАЦИИ УЧЁТА МАТЕРИАЛЬНЫХ ЦЕННОСТЕЙ НА ПРЕДПРИЯТИИ В УЗБЕКИСТАНЕ, КАК ПРИМЕР ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ. <b>Тошпулатов Т</b> .....	513
NUMERICAL INVESTIGATION OF A DOUBLY NONLINEAR REACTION-DIFFUSION SYSTEM FOR A BIOLOGICAL POPULATION PROBLEM <b>M.Aripov, Sh.Sadullaeva, Z.Fayzullaeva</b> .....	522
KONVEKTIV KO'CHISHGA EGA BO'LGAN IKKI KARRA NOCHIZIQLI PARABOLIK TIPDAGI TENGLAMALAR TIZIMI UCHUN KOSHI MASALASINING YECHIMLARI XOSSALARINI TADQIQ ETISH <b>Sh.Sadullayeva, Z.Fayzullayeva, D.Nazirova</b> .....	527
3D OB'EKTLARNI TANIB OLISH USULLARI <b>Rayimqulov O'.M.</b> .....	531

## **5-СЕКЦИЯ. ИННОВАЦИОННЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И МЕТОДИКИ ПРЕПОДАВАНИЯ. .... 535**

ТЕХНОЛОГИЧНОСТЬ ОБРАЗОВАНИЯ КАК ФАКТОР ПОВЫШЕНИЯ ЕГО ЭФФЕКТИВНОСТИ <b>М.Нуриддинова</b> .....	536
TYUTOR VA TALABALAR O'RTASIDA MULOQOT USULLARI <b>I.I.Gancherenok, F.N.Parmankulov, A.I. To'xtasinov</b> .....	539
ТАЛАБАЛАРДА КАСБИЙ МАДАНИЯТНИ РИВОЖЛАНТИРИШ. <b>Р. Абдухаиров</b> .....	544
НЕПРЕРЫВНЫЙ КОНТРОЛЬ КАК ЭФФЕКТИВНЫЙ ПОДХОД К УСПЕШНОМУ ОБУЧЕНИЮ В ВОУ <b>Д.А.Ачилова Н.О. Н.В.Кайгородцева</b> .....	548
ПРИМЕНЕНИЕ НОВЕЙШИХ МЕТОДОВ В ПРЕПОДАВАНИИ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ВЫСШИХ МЕДИЦИНСКИХ УЧРЕЖДЕНИЯХ. <b>В.Баймуратова</b> .....	554
ПЕРСПЕКТИВЫ ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ КЛАСТЕРОВ НА БАЗЕ ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ <b>В.А.Бобрышев К.С.Ахмедова Б.Н.Мирзоодилов</b> .....	557
ПОНЯТИЕ И СУЩНОСТЬ МОНИТОРИНГА В СФЕРЕ ОБРАЗОВАНИЯ <b>С.К.Каипова</b> .....	565
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ МОНИТОРИНГА КАК УСЛОВИЕ ОБЕСПЕЧЕНИЯ КАЧЕСТВА ОБРАЗОВАНИЯ <b>С.К.Каипова</b> .....	576
КЛЮЧЕВЫЕ АСПЕКТЫ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ И МАРКЕРНОЙ ТЕХНОЛОГИЙ ДОПОЛНЕННОЙ РЕАЛЬНОСТИ <b>М.А.Артикова, О.Х.Талипова, Э.Э.Сайфиев</b> .....	586
ОСОБЕННОСТИ ОБУЧЕНИЯ ПЕРЕВОДУ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИХ ТЕКСТОВ НА АНГЛИЙСКОМ ЯЗЫКЕ СТУДЕНТОВ ТЕХНИЧЕСКИХ ВУЗОВ <b>О.Ю.Махмудова, М.У. Бафоев</b> .....	592
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ОБУЧЕНИЯ СТУДЕНТОВ СТРОИТЕЛЬНЫМ НАУКАМ НА ОСНОВЕ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ <b>Н.С.Солиев</b> .....	599
ДЕЛОВЫЕ И РОЛЕВЫЕ ИГРЫ КАК ОДИН ИЗ МЕТОДОВ ИННОВАЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ СТУДЕНТОВ И УГЛУБЛЕНИЯ ИХ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ ЗНАНИЙ <b>Б.А.Огоньянц</b> .....	602
АНАЛИЗ ВИРТУАЛЬНЫХ СЕТЕВЫХ СООБЩЕСТВ НА ОСНОВЕ ТЕОРИИ ГРАФОВ <b>Н.О.Омарова</b> .....	610

YONG‘IN XAVFSIZLIGINI O‘QITISHNI MODELLASHTIRISH VA MASOFAVIY TA‘LIMNING DIDAKTIK TA‘MINOTI <b>R.R. Ro‘ziyev</b> .....	615
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТОВ ПРИ ОБУЧЕНИИ ЛИТЕРАТУРЕ <b>Д.Х.Яфасова</b> .....	625
MASOFAVIY KURS: O‘ZLASHTIRISH DARAJALARI VA KURS MAQSADLARINI IFODALASH <b>Tojiyeva F.M</b> .....	631
ЦИФРОВОЕ ОБРАЗОВАНИЕ И ЕГО ЗАКОНОДАТЕЛЬНАЯ БАЗА <b>М. П.Цой</b> .....	637
OLIY TA‘LIM MUASSASALARIDA SIFAT MENEJMENTIGA ANALITIKA QO‘LLAGAN HOLDA INTEGRATSIYALASHGAN MEKANIZMLAR YARATISH (SUN‘IY INTELLEKTNING FUZZY NEYROTO‘RLI MODELLARI ASOSIDA) <b>Н.А. Choriyev</b> .....	644
ТЕХНИКА ОЛИЙ ТАЪЛИМ МУАССАСАСИ ТАЛАБАЛАРИНИНГ ТАШКИЛОТЧИЛИК МАДАНИЯТИНИНГ ТУЗИЛМАВИЙ ЖИХАТЛАРИ <b>Ф.Р.Юзликаев , Д.А. Кочкарова А.А. Ахунджанов</b> .....	654
СОВРЕМЕННЫЙ МИР И ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПЕДАГОГИЧЕСКИХ НАУКАХ <b>Ф.Р.Юзликаев , Д.А.Кочкарова, Юн Аллан</b> .....	660
ОТЛИЧИЕ СОВРЕМЕННОГО ОБУЧЕНИЯ ОТ ТРАДИЦИОННОГО <b>Якубова М.У Нуриддинова М.Ф</b> .....	666
ПРИМЕНЕНИЕ ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ В СООТВЕТСТВУЮЩИХ ОБЛАСТЯХ <b>Артикова М.А Журабоев Ф.А</b> .....	673
FORMATION OF LINGUODIDACTIC COMPETENCE OF STUDENTS OF NON-LINGUISTIC FACULTIES OF TECHNICAL UNIVERSITIES: ENGLISH AS AN ADDITIONAL SPECIALTY <b>Rakhmatullayeva N.B, Abdullayeva Z</b> .....	680

## **6-СЕКЦИЯ. ФИЗИКА ПОЛУПРОВОДНИКОВ И ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ. .... 691**

OPTIMIZING THE OPERATION OF SOLAR PANELS USING LABORATORY BENCHES ON SOLAR CELLS <b>Ismoilov I.I., Kurbanova U.Kh., Tachilin S.A</b> .....	692
СОЛНЕЧНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ НА ОСНОВЕ ПРИМЕСЯМИ SE И ZN В КРЕМНИЯ <b>О.Б.Турсунов, Р.М.Хамроев</b> .....	695
SUCCESSIVE DIFFUSION OF GALLIUM AND ANTIMONY ATOMS INTO SILICON <b>J. N.Sheraliyev ,U.M.Rakhmanov, B.O.Isakov , S.B.Isamov</b> .....	697
ИССЛЕДОВАНИЕ УСЛОВИЙ ВОЗБУЖДЕНИЯ И ПАРАМЕТРОВ ТОКОВЫХ НЕУСТОЙЧИВОСТЕЙ В КРИСТАЛЛАХ КРЕМНИЯ, КОМПЕНСИРОВАННЫХ СЕРОЙ. <b>Алиев Д. Курбанова У.Х.</b> .....	703
ОЛТИНГУГУРТ БИЛАН ЛЕГИРЛАНИБ, КОМПЕНСАЦИЯЛАН-ГАН КРЕМНИЙДАГИ АВТОТЕБРАНИШЛАР ЖАРАЁНИНИ ЎРГАНИШ <b>Д.Т.Алиев, Ў.Х.Курбанбова</b> .....	706
АВТОКОЛЕБАНИЯ В КРЕМНИИ ЛЕГИРОВАННОМ СЕЛЕНОМ <b>К.С.Аюпов , С.А.Валиев С.О.Хасанбаева</b> .....	709
РАЗРАБОТКА ТЕРМОДАТЧИКА ЛЕГИРОВАННОГО СЕРОЙ КРЕМНИЯ <b>К.С.Аюпов С.А.Валиев М.К.Хаккулов</b> .....	711

ТЕРМОДАТЧИК НА ОСНОВЕ ЛЕГИРОВАННОГО СЕРОЙ КРЕМНИЯ <b>К.С.Аюпов</b> <b>С.А.Валиев М.К.Хаккулов С.Й.Махмудов</b> .....	715
ИЗМЕНЕНИЕ ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИХ И ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ SI ПРИ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОЙ ДИФфуЗИИ В И Р <b>Ж.Т.Метинкулов, Ғ. Ҳ. Мавлонов, А. А.</b> <b>Усмонов</b> ,.....	722
СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ КРЕМНИЯ С БИНАРНЫМИ СОЕДИНЕНИЯМИ КРЕМНИЙ-ГЕРМАНИЙ И ВОЗМОЖНОСТИ ИХ ПРИМЕНЕНИЯ В ЭЛЕКТРОНИКЕ <b>Х.Ғ.Мовлонов И.Ф.Курбанов А.Шарипов Ғ.А.Кушиев</b> .....	726
ПЕРСПЕКТИВЫ ПРОГРАММ МОДЕЛИРОВАНИЯ В ОБУЧЕНИИ ЭЛЕКТРОНИКЕ <b>Махмудов С.Й., Зиёмухаммедова М.</b> .....	732
ПРИОРИТЕТ РАЗВИТИЯ МЕЖДУНАРОДНЫХ СТАНДАРТОВ НА ШВЕЙНО- ТРИКОТАЖНЫХ ПРОИЗВОДСТВАХ <b>Миралиева А.К., Тулегенова С.Т</b> .....	736
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ПОДДЕРЖКИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СЛУЖБ КАЧЕСТВА НА ПРЕДПРИЯТИЯХ <b>Миралиева А.К.,</b> <b>Мирпулатова Д.М.</b> , .....	740
МЕТОДЫ ОПИСАНИЯ ТЕХНОЛОГИИ СОЗДАНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ ИНТЕГРАЛЬНОЙ СТРУКТУРЫ С ПОМОЩЬЮ СПЕЦИАЛЬНЫХ ОПЕРАТОРОВ <b>З.Умарходжаева</b> <b>Д.М.Мусаева</b> .....	745
ПЕРСПЕКТИВА ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМ ОТОПЛЕНИЯ <b>Пардаев О.Н.,</b> <b>Маликов Р., Ахунов И.</b> , .....	751
РАЗРАБОТКА И СОЗДАНИЕ УСТАНОВКИ ДЛЯ ЭЛЕКТРОДИФфуЗИИ <b>Турсунов. Б.Э.,</b> <b>Худойназаров З.Б., Мавлонов Ғ.Х., Илиев Х.М.</b> .....	754
МАТЕРИАЛ ДЛЯ ФОТОЭНЕРГЕТИКИ С БИНАРНЫМИ СОЕДИНЕНИЯМИ АТОМОВ ЦИНКА И СЕЛЕНА В КРЕМНИИ <b>М.К.Хаккулов, О.Турсунов , И. Р.Примкулов</b> .....	758
КЕСТЕРИТОВЫЕ СОЛНЕЧНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ <b>Хаккулов М.К. Сулаймонова М.</b> .....	759
O‘LCHOV TEXNIKALARIDA FOYDALANILADIGAN IMPULSLI QUVVAT MANBAINI LOYHALASHTIRISH <b>Хojiyev O.B., Latipov Sh.,Toirov D</b> .....	763
НОВЫЕ ФОТОМАГНИТНЫЕ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ <b>Ш.Д.Товарова,</b> <b>Ғ.Х.Мавлонов , С.А.Тачилин</b> .....	767
НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СВОЙСТВ КРЕМНИЯ ЛЕГИРОВАННОГО СЕЛЕНОМ <b>М.М. Шоабдурахимова К.С.Аюпов Х.Ф.Зикриллаев</b> ....	770
ОСНОВНЫЕ ПРОБЛЕМЫ МЕЖДУНАРОДНЫХ СТАНДАРТОВ В МАШИНОСТРОЕНИИ <b>Юнусова М.Р., Зиёмухаммедова М.</b> ,.....	774
КРИТЕРИИ СХОДИМОСТИ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО И ЭМПИРИЧЕСКОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЙ СЛУЧАЙНОЙ ВЕЛИЧИНЫ <b>Эргашев Ғ.А, Исматова С.Н, Латипов Ш.Д</b> .....	777
FRAKTAL SIRTNI MODELLASHTIRISH USULLARINI TAQQOSLASH <b>Anarova Sh.A,</b> <b>Ismailova S.N, Amonova O.A</b> .....	770

## **ТРАНСФОРМАЦИЯ РЫНКА ТРУДА В УСЛОВИЯХ ВНЕДРЕНИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА**

**Абдурахманов Каландар Ходжаевич**

**Академик академии наук Республики Узбекистан**

**Доктор экономических наук, профессор**

**100164, Республика Узбекистан, г.Ташкент,**

**Мирзо Улугбекский район,**

**массив Ялангач, улица Шахриобод, дом 3**

**[KAbdurakhmanov@yandex.ru](mailto:KAbdurakhmanov@yandex.ru)**

**Аннотация.** Рассматриваются актуальные для всего мира проблемы, связанные с развитием искусственного интеллекта и все более широким внедрением данных технологий в экономическую сферу; анализируются возникающие барьеры становления цифровой экономики, проводится аналогия по степени влияния цифровых технологий на цивилизационное развитие. В статье проведён анализ возникающих барьеров становления цифровизации и искусственного интеллекта как на рынке труда, так и в экономике. Выявлено, что внедрение искусственного интеллекта в производственно-технологические процессы на первоначальном этапе негативно скажется на рынке труда и на ситуации в экономике и обществе. Анализ, проведенный научной школой «Экономика труда» при Ташкентском государственном экономическом университете предполагает, что любые потери рабочих мест из-за автоматизации, вероятно, в долгосрочной перспективе будут компенсированы новыми рабочими местами, созданными в результате более крупной и богатой экономикой, ставшей возможной благодаря этим новым технологиям.

**Ключевые слова.** Искусственный интеллект, рынок труда, цифровая экономика, занятость, новые рабочие места, трансформация, роботизация.

## **TRANSFORMATION OF THE LABOR MARKET UNDER THE IM- PLEMENTATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE**

**Abdurakhmanov Kalandar Khodjaevich**

**Academician of the Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan**

**Doctor of Economics, Professor**

**100164, Republic of Uzbekistan, Tashkent,**

**Mirzo Ulugbek district,**

**Yalangach massif, Shakhriobod street, building 3**

**KAbdurakhmanov@yandex.ru**

**Annotation.** The problems relevant for the whole world related to the development of artificial intelligence and the increasing introduction of these technologies in the economic sphere are considered; the emerging barriers to the formation of the digital economy are analyzed, an analogy is drawn in terms of the degree of influence of digital technologies on civilizational development. The article analyzes the emerging barriers to the formation of digitalization and artificial intelligence both in the labor market and in the economy. It was revealed that the introduction of artificial intelligence into production and technological processes at the initial stage will negatively affect the labor market and the situation in the economy and society. Analysis by the School of Labor Economics at the Tashkent State University of Economics suggests that any job losses due to automation are likely to be offset in the long run by the new jobs created by the resulting larger and richer economies made possible by it. new technologies.

**Keywords.** Artificial intelligence, labor market, digital economy, employment, new jobs, transformation, robotization.

Технологии искусственного интеллекта - одно из актуальных и важных направлений экономического развития для любой страны. Скорость развития современных технологий увеличивается в геометрической прогрессии. Одним из трендов инновационного развития является роботизация, вызванная

появлением новых областей роботизированных и информационных технологий. Сегодня более 30 государств в мире, в том числе такие ведущие технические державы, как Япония, США, Южная Корея, Германия и других развитых странах происходит формирование шестого технологического уклада, к которому относятся нанотехнологии, геномная инженерия, клеточные технологии, системы искусственного интеллекта, роботизированные методы слежения, трансформация среды обитания человека в киберсреду

В последние годы в нашей стране также проводятся масштабные реформы во всех сферах, принимаются и последовательно реализуются долгосрочные нормативно-правовые акты с конкретными целями и задачами. Так, соответствующим Указом Президента утверждена Стратегия «Цифровой Узбекистан - 2030», в которой поставлены задачи на ускоренное внедрение технологий искусственного интеллекта и их широкое применение в нашей стране, создание благоприятных условий для подготовки квалифицированных кадров в этом направлении искусственного интеллекта.

По данным исследовательской и консалтинговой компании искусственного интеллекта Gartner, специализирующейся на рынках информационных технологий, выручка от продажи программных продуктов искусственного интеллекта в 2022 году оценивается в 62,5 млрд долларов, что на 21,3 % больше, чем в 2021-м. Международная исследовательская и консалтинговая компания International Data Corporation прогнозирует, что к 2025-му этот рынок достигнет 549,9 млрд долларов.

В 2020 году организация Oxford Insights и Международный научно-исследовательский центр опубликовали третью редакцию Индекса готовности правительства к ИИ (Government AI Readiness Index). Индекс измеряет готовность правительств внедрять технологии ИИ при предоставлении государственных услуг своим гражданам. Данный индекс измеряет готовность правительств внедрять технологии ИИ при предоставлении государственных услуг своим гражданам.

Первые пять мест в рейтинге занимают США, Великобритания, Финляндия, Германия и Швеция, что отражает тот факт, что Северная Америка и Западная Европа являются регионами с наивысшими показателями в целом с точки зрения готовности к технологиям ИИ.

Китай в этом списке занимает 19-е место, но отмечается, что это отражает разницу между понятиями готовности правительства к ИИ и фактическим внедрением ИИ на практике. Как отмечают многие международные эксперты, Китай имеет высокие достижения с точки зрения фактической имплементации и лидирует в практическом применении технологий ИИ.

Центрально азиатский регион в среднем имеет самые низкие оценки. Узбекистан в списке Индекса находится на 95 месте из 172 стран, с оценкой 37.171 балла (максимальный балл равен 100). В таблице 1 приведён сравнительный анализ показателей нескольких стран.

**Таблица 1.**

**Сравнение показателей стран в Индексе готовности правительства к искусственному интеллекту в 2020г**

а	Сфер	Направления	Показатели				
			США	Корея	Россия	Казахстан	Узбекистан
Правительство	Видение	Управление & Этика	100	100	100	100	0
		Цифровая мощьность	88.83	86.53	77.72	59.19	66.66
		Возможность адаптации	75.24	74.08	66.1	48.69	51.51
		Среднее	89.18	81.56	77.44	66.74	43.43
		Размер	81.65	84.32	77.85	16.26	9.44
Технология	Инновационный потенциал	Человеческий капитал	71.11	78.43	67.84	41.66	34.41
		Среднее	77.55	71.93	66.61	44.02	30.27
		Размер	81.65	84.32	77.85	16.26	9.44
		Инновационный потенциал	79.9	73.05	67.14	41.13	39.24
Данные	Инфраструктура	9	8	47	44	35.18	

Инфраструктура	Доступность данных	0.41	6.13	.24	49	74.	45.02
	Качество данных	8	9	76	03	79.	57.23
	Среднее	9.55	2.93	.91	90	19	45.81
		8	8	.34	71	90	46.
Индекс ИИ (среднее)		8	7	60	46.	37.171	
Место в индексе		5.479	7.695	.847	554	64	95

Общая оценка вычисляется на основе десяти показателей: Видение, Управление и этика, Цифровая мощность, Возможность адаптации, Размер, Инновационный потенциал, Человеческий капитал, Инфраструктура, Доступность и Качество данных. Каждый из показателей имеет свою собственную оценку по 100 бальной шкале. В целом, по каждому из показателей Узбекистан имеет оценку ниже среднего.

Самый высокий из этих показателей в 2021 году составил Доступность данных, он равен 71,76 баллам, но учитывая, что показатель Качество данных имеет оценку всего 52,14 баллов, то и относительно высокое значение показателя Доступность данных имеет в себе некоторую долю субъективности (Рис. 1).



**Рис. 1. Индекс готовности Республики Узбекистан к искусственному интеллекту, 2021 г.**

Самый низкие значения имеют показатели Видение, Размер, Инфраструктура. Это весьма объяснимо, так как в Узбекистане принимаются только первые шаги применения технологий искусственного интеллекта и на данный момент находится на начальном пути развития ИИ в республике. Примечательно то, что оценка показателя Видение равна 0,00 и это свидетельствует о том, что для Узбекистана в первую очередь необходимо сформировать свое видение, основываясь на опыте передовых стран и заложить его в основу разрабатываемой Стратегии развития ИИ.

Другой важный показатель с точки зрения применения технологии ИИ - Человеческий капитал. По Индексу готовности к ИИ для Узбекистана этот показатель равен 40,97, что является очень низким по отношению оценки этого показателя у лидеров Индекса. Однако данный показатель по сравнению с 2020 годом увеличился на 6,56 пунктов. Важным для осуществления внедрения технологий ИИ в Узбекистане являются подготовленные специалисты,

причем специалисты из разных сфер ИИ.

Для внедрения технологии искусственного интеллекта в отрасли необходима соответствующая инфраструктура. Применительно искусственного интеллекта инфраструктура состоит из трех частей: большие данные, телекоммуникация для осуществления передачи и хранения этих данных и организации доступа к ним, а также вычислительные мощности для создания на основе этих данных систем искусственного интеллекта.

В ближайшие два года на развитие цифровой инфраструктуры планируется привлечь около 2,5 млрд долларов. Предусматривается запуск трех крупных новых дата-центров в городах Ташкенте (расширение на 5 Петабайт и доведение до 10 Петабайт), Бухаре и Коканде (в каждом на 50 Петабайт), а также дальнейшее расширение фиксированной сети телекоммуникации и модернизация сети мобильной связи. В результате в каждом населённом пункте для домохозяйств будет обеспечен доступ к интернету, имеющему скоростью не менее 10 Мегабит в секунду.

Потенциальным способом повышения готовности искусственного интеллекта может быть сотрудничество стран и развитие существующих внутрирегиональных партнерских отношений. Например, Индия и Узбекистан подписали Меморандум о сотрудничестве, в котором Индия предоставила кредит Узбекистану для поддержки своей IT-инфраструктуры и цифровой связи в 2020 году.

Республика Узбекистан, активно работает над внедрением искусственного интеллекта в экономику. Переход Республики Узбекистан к внедрению искусственного интеллекта сдерживается рядом факторов, к которым относятся:

- низкий уровень цифровизации экономики;
- недостаточное понимание бизнесом экономических выгод от цифровизации;
- слабое развитие отечественных разработок и компетенций по

автоматизации и цифровизации;

- нехватка квалифицированных кадров;
- ограниченность финансовых ресурсов;
- недостаточные затраты предприятий на инновационные разработки и исследования.

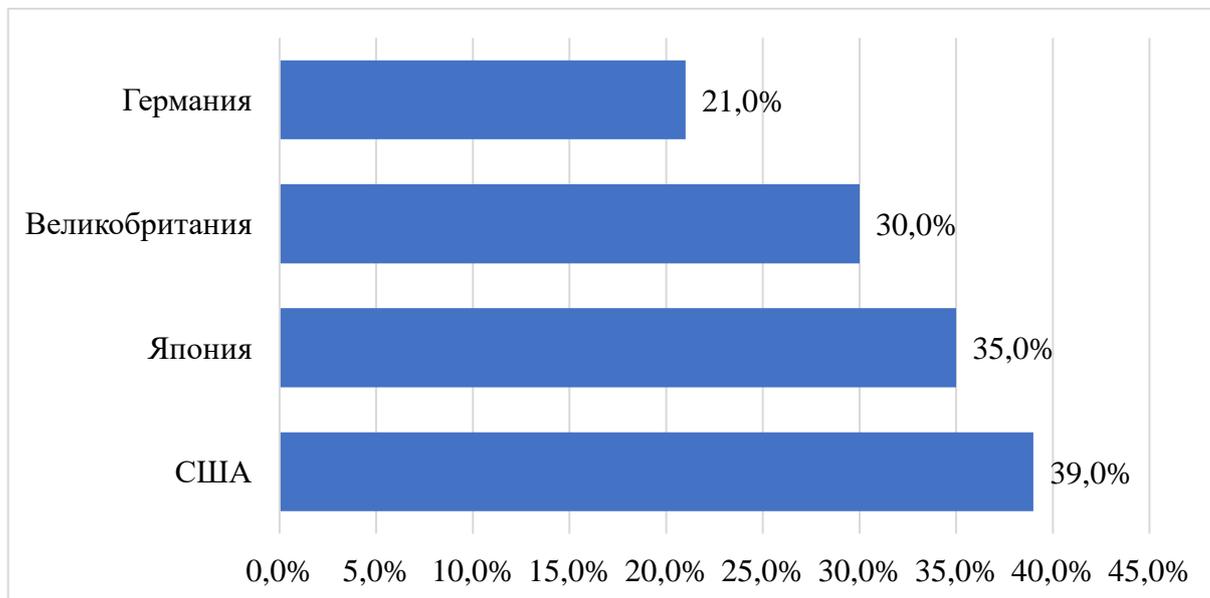
Устранение перечисленных выше причин, является актуальным вопросом на сегодняшний день. Поэтому, в целях ускорения перехода к «Индустрии 4.0» в нашей стране принят ряд указов Президента. Нормативно-правовой фундамент цифровых реформ в Узбекистане, заложен 28 апреля 2020 года, когда было принято постановление Президента РУ №ПП-4699 «О мерах по широкому внедрению цифровой экономики и электронного правительства». В данном документе, очерчен круг актуальных вопросов, связанных с широким внедрением цифровых технологий в работу отечественных предприятий и государственных служб, подготовкой IT-специалистов, комплексной поддержкой IT-предпринимательства и многие другие.

В связи с развитием роботизации и внедрением искусственного интеллекта возникает острая проблема на рынке труда. Робототехника заменяет преимущественно работников, осуществляющих рутинную работу, и низкоквалифицированных рабочих. Речь идет о бюрократическом аппарате, конвейерах, производственных лентах и т.д. Люди, потерявшие работу, испытывают все большие трудности с поиском работы, так как предложение на рынке труда превышает спрос в несколько раз.

Новые профессии появляются постепенно. Они связаны преимущественно с высокоинтеллектуальным трудом и требуют наличия высшего образования по специальности, смежной с новой профессией. Низкоквалифицированные рабочие зачастую не имеют денежных средств, которые они могут потратить на переквалификацию или получение высшего образования. Следовательно, растет уровень безработицы и социального напряжения в обществе.

По данным исследований консалтинговой компании PWC, процессы

роботизации в ближайшие 15 лет приведут к росту численности безработных. Больше всего пострадает США, где рабочих мест могут лишиться 39,0% сотрудников. Данный показатель в Великобритании составляет 30,0%, в Японии 35,0%. В Германии самый низкий показатель – 21,0%. (Рис.2.)



**Рис. 2. Доля рабочих мест, находящихся под угрозой исчезновения из-за процесса роботизации и внедрения искусственного интеллекта**

В отличие от остальных стран, в Японии безработица будет вызвана дефицитом высококвалифицированных кадров и уменьшением численности населения страны.

В перспективе процессы роботизации могут затронуть интересы 1,2 млрд человек с совокупной зарплатой в 14,6 трлн долларов. Их труд будет постепенно заменен. Большинство тех, кто может лишиться рабочих мест из-за роботизации, являются жителями четырех стран: Китая, Индии, США, Японии. В Европе робототехника может заменить 62,6 млн рабочих мест в таких наиболее развитых и больших по численности странах, как Германия, Великобритания, Италия, Франция и Испания. В Российской Федерации роботизация коснется 35,4 млн человек

Несмотря на большое отставание экономики Узбекистана в

технологическом плане от мировых лидеров, процессы роботизации и внедрения искусственного интеллекта также окажут на нее серьезное влияние.

## Таблица 2

**Численность занятого населения, высвобождающегося в результате процессов роботизации и внедрения искусственного интеллекта к 2030г.**

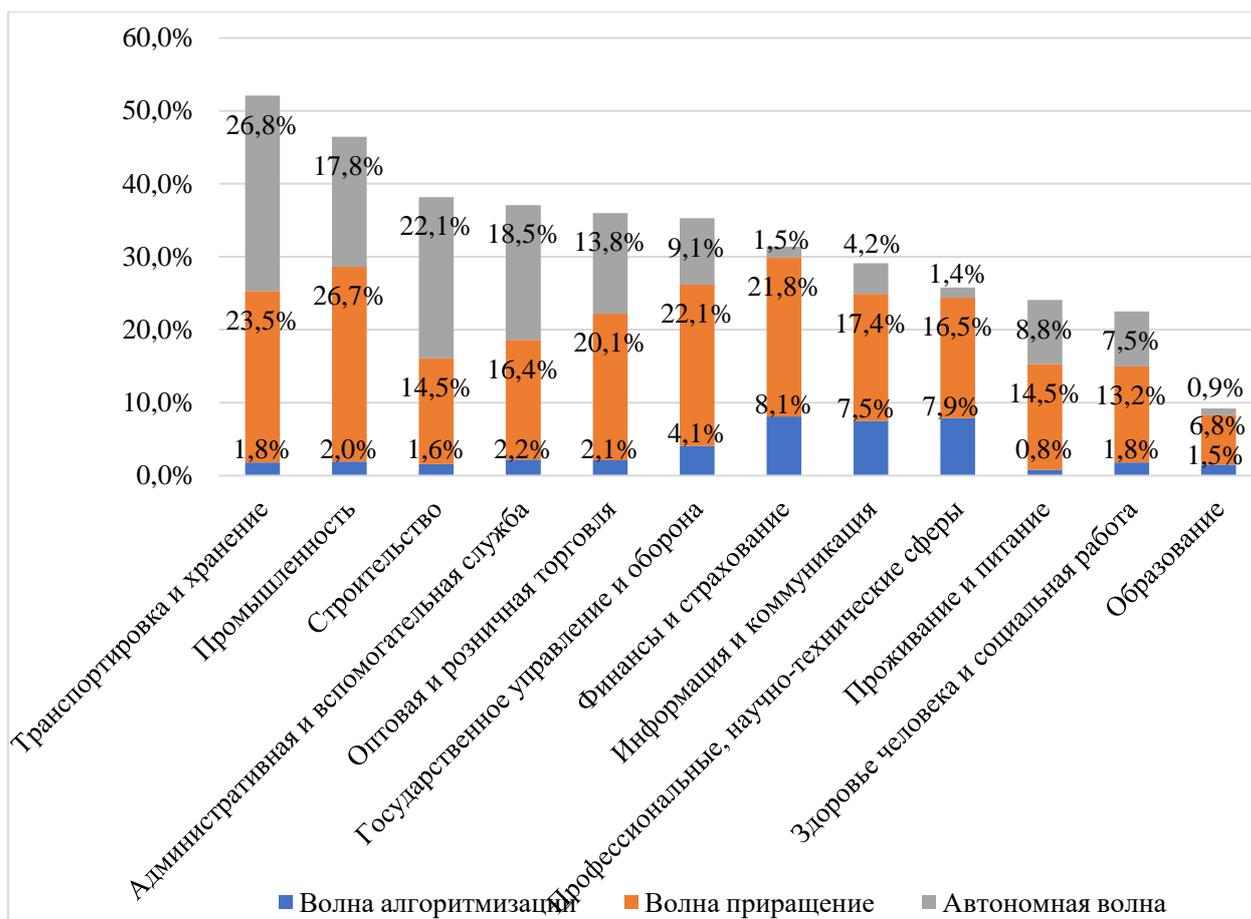
Страна	Количество работников, млн чел.
КНР	395,3
Индия	235,1
США	60,6
Япония	35,6
Российская Федерация	35,4
Германия	20,5
Великобритания	11,9
Италия	11,8
Франция	9,7
Испания	8,7
Узбекистан	5,3

Один из способов понять возможности искусственного интеллекта (и её вероятное влияние на рынок труда) является то, что к каким профессиям относятся задачи, которые может выполнять искусственный интеллект. Исследователи обычно называют эти профессии «подверженными» воздействию искусственного интеллекта. Следует отметить, что «наиболее уязвимые» не обязательно означают, что ИИ с наибольшей вероятностью будет заменять рабочие места, поскольку исследования основаны на оценках технической осуществимости ИИ и ограничены рассмотрением других факторов. Кроме того, «наименее уязвимый» для ИИ не обязательно означает, что эта профессия избегает риска автоматизации. Некоторые из этих профессий подвергаются воздействию других технологий, которые уже привели или могут привести к их автоматизации. Работники профессий, наиболее подверженных воздействию ИИ, могут увидеть существенные изменения в выполняемых ими задачах, но также могут увидеть, что их работа дополняется, а не заменяется искусственным интеллектом.

Анализ, проведенный научной школой «Экономика труда» при

Ташкентском государственном экономическом университете предполагает, что любые потери рабочих мест из-за автоматизации, вероятно, в долгосрочной перспективе будут компенсированы новыми рабочими местами, созданными в результате более крупной и богатой экономикой, ставшей возможной благодаря этим новым технологиям. Вопреки некоторым прогнозам, что к 2030-м годам автоматизация приведет к массовой технологической безработице больше, чем за десятилетия, прошедшие с начала цифровой революции. Тем не менее, автоматизация разрушит рынки труда, и интересно взглянуть на полученные нами оценки, чтобы получить представление об относительной подверженности существующих рабочих мест автоматизации в разных странах, отраслях промышленности и категориях работников и в том числе в Узбекистане.

Существующие рабочие места в некоторых странах с относительно низким уровнем автоматизации в долгосрочной перспективе, таких как Япония, могут, тем не менее, иметь относительно высокий уровень автоматизации в краткосрочной перспективе, учитывая, что алгоритмические технологии уже более широко используются. Противоположное верно для такой страны, как Узбекистан, которая может быть относительно сильно подвержена более поздним волнам автоматизации, которые начнут вытеснять работников физического труда, таких как водители и строители, но относительно менее подвержена воздействию в краткосрочной перспективе. Также видно значительные различия в потенциальных уровнях автоматизации между отраслями промышленности, хотя картина здесь также различается по разным волнам, как показано на рисунке 3.



**Рис. 3. Потенциальные темпы автоматизации рабочих мест в разрезе отраслей в течении трех волн автоматизации**

Транспорт выделяется как сектор с особенно высоким потенциалом для автоматизации в долгосрочной перспективе, поскольку беспилотные транспортные средства внедряются в разных странах, но это будет наиболее очевидно в нашей третьей волне автономной автоматизации (которая может достичь зрелости только в 2030-х годах). В краткосрочной перспективе такие сектора, как финансовые услуги, могут оказаться более уязвимыми, поскольку алгоритмы превосходят людей в еще более широком диапазоне задач, связанных с чистым анализом данных.

Специалисты отмечают, что следует ожидать существенных негативных последствий от роботизации и внедрения искусственного интеллекта, связанных с сокращением рабочих мест в промышленном производстве, сельском хозяйстве, в отдельных секторах сферы обслуживания на уровне 8,0–47,0%

для различных стран. Ожидается, что темпы сокращения профессий могут составить как минимум, 1–3 ежегодно. В первую очередь исчезнут профессии, основанные на повторяющихся алгоритмах и скриптах: продавец, переводчик, рекрутер, новостной журналист, машинист поезда, работники курьерской и складской логистики, сотрудник банка (принимающий заявки на кредиты или предоставляющий базовую информацию), оператор call-центра и др.

Прогнозы различных аналитических исследований в большинстве своём пессимистичны и предполагают увеличение безработицы. Но данная озабоченность ничем не обоснована. Искусственный интеллект может стать величайшим двигателем работы в истории. Благодаря применению ИИ некоторые специальности изменятся, возникнут новые профессии, в рамках которых люди будут ощутимо более эффективны, чем искусственный интеллект. Восстребованными станут: обучение людей, эмоциональный и когнитивный труд, гибкое стратегическое управление, управление человеческими отношениями в рамках отдельной компании, исследовательская сфера, сфера машинного обучения, инженерии и информационных технологий и др., и как следствие, необходимо будет обучить и трудоустроить множество специалистов.

По мнению экономистов, на короткое время возникнет проблема с заменой специалистов и нехваткой вакансий. Этот эффект называется *skills and technologies mismatch* – расхождение между технологиями и навыками рабочей силы. Во многих отраслях, производстве и сфере услуг, уже сейчас ощущается нехватка профессионально подготовленных специалистов. Google, Facebook, Apple, Amazon, Uber и другие крупные технологические компании готовы платить миллионы долларов специалистам в мире ИИ: этим компаниям срочно требуются кадры для работы над программами распознавания лиц, цифровых помощников и автопилотируемого транспорта.

Индустрия высоких технологий должна помочь обществу адаптироваться к тем изменениям, которые отразятся на социально-экономическом ландшафте. Обучение новым техническим навыкам тех людей, чьи рабочие места

в будущем отойдут ИИ, станет одним из воплощений подобных усилий. Каким бы не было будущее, человеку, нацеленному на личностное и профессиональное развитие, на осознанное отношение к окружающей среде, готовому использовать в своей работе новейшие цифровые технологии и смело идти навстречу переменам, не стоит бояться нового. Устаревают лишь профессии, а специалисты, обладающие уникальным набором компетенций, всегда будут востребованы.

В результате различий в структуре рынка труда, уровне образования и квалификации, а также государственной политике в разных странах различаются, что приводит к различиям в оценках уровней автоматизации:

Промышленно развитые страны — например, Германия, Словакия и Италия, в которых в долгосрочной перспективе может наблюдаться относительно более высокий уровень автоматизации. Эти страны, как правило, характеризуются рабочими местами, которые относительно более автоматизируемы и (по сравнению со средним показателем по ОЭСР) более сконцентрированы в отраслях промышленности с более высоким потенциалом автоматизации.

Экономика, в которой доминируют сфера услуги – например, США, Великобритания, Франция и Нидерланды, где рабочие места в среднем относительно более автоматизируемы в зависимости от их характеристик, но также большая концентрация в секторах услуг, которые, как правило, в среднем менее автоматизируемы, чем промышленные отрасли.

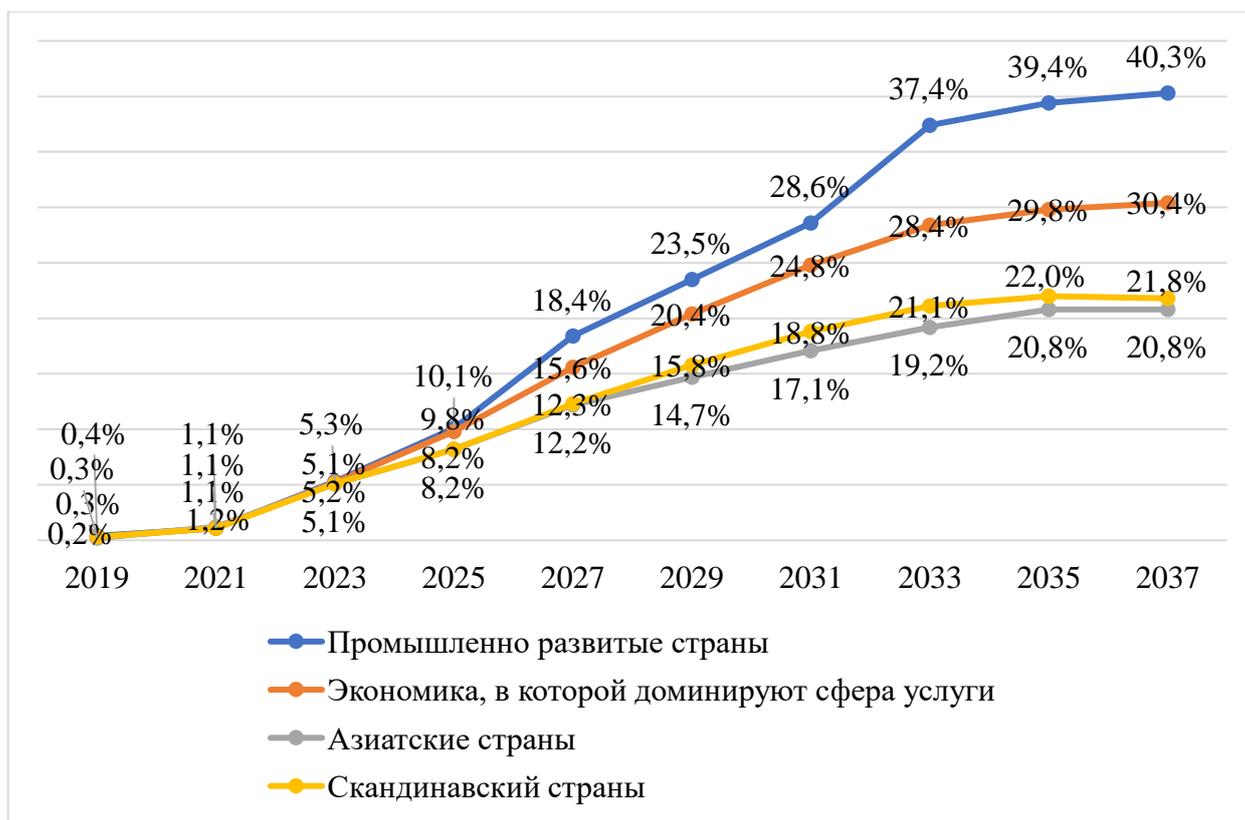
Азиатские страны — например, Япония, Южная Корея, Сингапур и Россия, в которых рабочие места в целом относительно менее поддаются автоматизации, но с относительно высокой концентрацией занятости в промышленных секторах с относительно высоким потенциалом автоматизации.

Скандинавские страны — например, Финляндия, Швеция и Норвегия (в дополнение к Новой Зеландии и Греции за пределами этого региона). В этих странах есть рабочие места, которые в среднем относительно менее автоматизируемы, и в отраслях промышленности с относительно более низким

потенциальным уровнем автоматизации.

Ожидается, что влияние процесса автоматизации будет меняться с течением времени, поскольку автоматизация вторгается во все более и более человеческие возможности, как показано на Рисунке 4 для четырех групп стран. В среднем по 29 охваченным странам доля рабочих мест с потенциально высоким риском автоматизации оценивается примерно в 3,0 % к началу 2022-х годов, но к концу 2022-х годов она вырастет примерно до 20,0 %, а к середине — до 30 % к 2030-е годы. Точные сроки, показанные на рисунке 4 (и последующих диаграммах такого рода в отчете), подвержены многим неопределенностям, но дают некоторое представление о том, как автоматизация может повлиять на различные группы стран с течением времени.

Самые яркие результаты получены по уровню образования: в среднем гораздо более низкие потенциальные показатели автоматизации для высокообразованных работников с учеными степенями или выше, чем для работников с низким и средним уровнем образования. Это отражает большую приспособляемость более высокообразованных работников к технологическим изменениям и тот факт, что они с большей вероятностью будут занимать высшие руководящие должности, которые по-прежнему будут необходимы для применения человеческого суждения, а также для разработки и контроля систем на основе ИИ. Заработная плата таких работников может увеличиться благодаря приросту производительности, который должны принести эти новые технологии.



**Рис. 4. Потенциальное влияние автоматизации рабочих мест с течением времени в четырех группах стран**

Различия менее заметны по возрастным группам, хотя некоторым пожилым работникам может быть относительно труднее адаптироваться и переподготовиться, чем более молодым когортам. Это может особенно относиться к менее образованным мужчинам, поскольку мы переходим к третьей волне автономной автоматизации в таких областях, как беспилотные автомобили и другой ручной труд, в котором в настоящее время относительно высока доля работников-мужчин. Но работницы-женщины могут пострадать от первых волн автоматизации, например, на канцелярских должностях.

Таким образом, обозначим основные ожидаемые положительные и отрицательные последствия роботизации и автоматизации производства на рынок труда:

- 1) рост производительности труда;
- 2) увеличение спроса на специалистов с высокотехнологичными знаниями и навыками;

3) неравномерность внедрения процессов автоматизации в отраслях народного хозяйства, в т.ч. с учётом территориальных социально-экономических особенностей;

4) исчезновение некоторых профессий, появление новых;

5) потеря рабочих мест и, вероятно, рост значения мер, принимаемых властями, в ответ на это.

Чтобы восполнить нехватку высококвалифицированных специалистов в области ИИ, необходимо разработать современные модели и системы обучения персонала. Для этого можно предложить несколько подходов:

- финансирование со стороны государства высших учебных заведений в части создания новых научных направлений для реализации программ обучения специалистов в области цифровых технологий;

- создание программ профессиональной переподготовки кадров для обучения их без отрыва от производства;

- в государственных структурах, на производственных предприятиях, в сфере крупного и среднего бизнеса применить систему обучения специалистов самостоятельно путём внедрения своих AI-образовательных программ по направлению деятельности.

Для минимизации негативных социальных последствий со стороны правительства оптимальными будут меры:

- расширение государственного контроля и инвестиций в сфере ИИ;
- совершенствование государственной системы образования и подготовки кадров с упором на наиболее востребованные специальности;

- адаптация нормативно-правовой базы и системы социального обеспечения к условиям роста численности безработных и увеличения неравенства в уровне доходов населения.

### Список литературы

1. «Будущее рабочих мест» (2020, Всемирный экономический форум (ВЭФ))
2. Acemoglu, D. and P. Restrepo (2018), “The race between man and machine: Implications of technology for growth, factor shares, and employment”, American Economic Review, Vol. 108/6, pp. 1488-1542,
3. Acemoglu, D. and P. Restrepo (2018), “The race between man and machine: Implications of technology for growth, factor shares, and employment”, American Economic Review, Vol. 108/6, pp. 1488-1542,
4. Acemoglu, D. and P. Restrepo (2018), “The race between man and machine: Implications of technology for growth, factor shares, and employment”, American Economic Review, Vol. 108/6, pp. 1488-1542,
5. Felten, E., M. Raj and R. Seamans (2019), “The Occupational Impact of Artificial Intelligence on Labor:
6. [https://www.pwc.com/hu/hu/kiadvanyok/assets/pdf/impact\\_of\\_automation\\_on\\_jobs.pdf](https://www.pwc.com/hu/hu/kiadvanyok/assets/pdf/impact_of_automation_on_jobs.pdf)
7. IDC, Worldwide semiannual artificial intelligence systems spending guide, March 2019.
8. McKinsey&Company: офиц. сайт. Режим доступа: <https://www.mckinsey.com/featured-insights/digitaldisruption/harnessing-automation-for-a-future-that-works>
9. Naudé, W. (2019), The Race against the Robots and the Fallacy of the Giant Cheesecake: Immediate and Imagined Impacts of Artificial Intelligence, <https://www.iza.org/publications/dp/12218/the-raceagainst-the-robots-and-the-fallacy-of-the-giant-cheesecake-immediate-and-imagined-impacts-ofartificial-intelligence>
10. On the interpretations, illustrations, and implications of artificial intelligence. Andreas Kaplan, Michael Haenlein.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0007681318301393>.

11. Oxford Insight -The Government Readiness Index ('21).

<https://www.oxfordinsights.com/government-ai-readiness-index2021>

12. The Role of Complementary Skills and Technologies”, NYU Stern School of Business,

13. Высшая школа экономики национальный исследовательский университет, что такое цифровая экономика? тренды, компетенции, измерение, 2019г. 25 стр.

14. Данные PIAAC, анализ PwC

15. Постановление Президента Республики Узбекистан «О мерах по внедрению специального режима применения технологий искусственного интеллекта» № ПП-5234 от 26.08.2021

16. Сианхон Хью, Бхану Неупане, Люсия Флорес Эхаиз, Прадик Сибаль и Макарена Риера Лам. «Управление развитием и использованием искусственного интеллекта и передовых информационно-коммуникационных технологий в интересах обществ, основанных на знаниях» 2020г., 147 стр.

17. Т.Г. Шевченко. Цифровая экономика, Коллективная монография, 2019г. 5 стр.

## АНАЛОГ ТЕОРЕМЫ БЕРНШТЕЙНА-УОЛША НА ПАРАБОЛИЧЕСКИХ МНОГООБРАЗИЯХ

А. С. Садуллаев

Академик, профессор Национального университета Узбекистана

А.А. Атамуратов

Математический Институт Узбекской Академии

**0.** Полиномы в комплексном пространстве  $\mathbb{C}^n(z_1, z_2, \dots, z_n)$  эти суммы однородных полиномов

$$p(z) = \sum_{|k|=0}^m c_k z^k, \quad k = (k_1, k_2, \dots, k_n), \quad z^k = z_1^{k_1} z_2^{k_2} \dots z_n^{k_n}, \quad |k| = k_1 + k_2 + \dots + k_n$$

или же другое определение – эти голоморфные в  $\mathbb{C}^n$  функции, для которых имеет место

$$\ln |p(z)| \leq c + m \ln |z|, \quad z \in \mathbb{C}^n. \quad (1)$$

Соотношение (1) позволяет нам определить полиномы в общих ситуациях, на параболических многообразиях, на алгебраических многообразиях, в частности на Римановых поверхностях.

**1.** В теории классификации Римановых поверхностей класс поверхностей, для которых не существует отличная от константы ограниченная сверху субгармоническая функция называются параболическими Римановыми поверхностями. В общем случае для комплексных многообразий произвольной размерности, имеется различные определения парболичности. «Параболичность» где требуется существования специальной плюрисубгармонической функции исчерпаны рассмотрены в работах П Гриффитса и Ж.Кинга [1], В.Штоля[2,3], где свойства параболических многообразий были применены в многомерной теории Неванлинны. Работа П.Гриффитса и Ж.Кинга в основном были сосредоточены на аффинно алгебраических подмногообразиях комплексного пространства. Они называли эти многообразия параболическими. Валироновы деффектные дивизоры голоморфных отображений параболических многообразий были рассмотрены в работе первого автора [4].

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ 1.** Штейново многообразии  $X$  называется параболическим если в нем не существует ограниченная сверху

плюрисубгармоническая функция кроме констант, (т.е. если плюрисубгармоническая функция определенная на  $X$  ограничена сверху, то она является константой).

Штейново многообразия  $X$  размерности  $n$  называется  $S$  – параболическим многообразием, если на нем существует специальная функция исчерпания  $\rho$   $z$  :

$$\text{а) } \rho(z) \in psh(X), \quad \rho \leq M \quad \subset \subset X \quad \forall M \in \mathbb{R};$$

б)  $\rho$  является максимальной функцией вне некоторого компакта  $K \subset \subset X$ , т.е.  $dd^c \rho^n = 0$ , на  $X \setminus K$ .

При дополнительном условии  $\rho(z) \in C(X)$  многообразия  $X$  называется  $S^*$  – параболической. Отметим, что для Римановых поверхностей ( $\dim X = 1$ ) понятие параболичности,  $S$  – параболичности и  $S^*$  – параболичности совпадают. Для  $\dim X > 1$  этот вопрос вся ещё остается открытым.

На  $S$  – параболических многообразиях можно определить понятие полиномов.

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ 2.** Если для функции  $f(z) \in \mathcal{O}(X)$  существуют положительные числа  $c, d$  такие, что при всех  $z \in X$  выполняется неравенство

$$\ln |f(z)| \leq d\rho^+(z) + c, \tag{1.1}$$

где  $\rho^+(z) = \max(0, \rho(z))$ , то функция  $f$  называется  $\rho$  – полиномом степени  $\leq d$ . Наименьшее из значение  $d$  в неравенстве (1.1), называется степенью полинома  $f$ .

Для фиксированного числа  $d > 0$  обозначим через  $\mathcal{P}_\rho^d(X)$  пространство всех  $\rho$  – полиномов степени  $\leq d$  и через  $\mathcal{P}_\rho(X) = \bigcup_{d=0}^{\infty} \mathcal{P}_\rho^d(X)$  – множество всех  $\rho$  – полиномов на  $X$ .

Самый простой пример параболического многообразия — это пространство  $\mathbb{C}^n$  с функцией исчерпания  $\rho = \ln|z|$ . Кроме того любая алгебраическое

многообразии тоже является параболическим. Для этих примеров существует богатый набор полиномов  $p(z)$ , многочлены. Однако нами построен пример параболического многообразия на котором не существуют нетривиальных полиномов кроме констант.

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ 3.**  $S$  — параболическое многообразие  $X$  называется регулярным если пространство всех  $\rho$  — полиномов  $\mathcal{P}_\rho(X)$  плотно в  $\mathcal{O}(X)$ .

**3.** В 1962 году Й.Сичак[5] доказал следующее обобщение в  $\mathbb{C}^n$  классической теоремы Бернштейна-Уолша:

Пусть  $K \subset \mathbb{C}^n$  регулярный компакт и  $e_d(f, K) = \inf_{P \in \mathcal{P}^d(\mathbb{C}^n)} \sup_{z \in K} |f(z) - P(z)|$  минимальное отклонение функции  $f$

от класса полиномов  $\mathcal{P}^d(\mathbb{C}^n)$  на  $K$ . Функция  $f(z)$  первоначально, определенная на компакте  $K$  голоморфно продолжается в окрестность  $D_R = \{z \in X : \Phi(z, K) < R\}$ ,  $R > 1$  тогда и только тогда когда выполняется

неравенство  $\overline{\lim}_{d \rightarrow \infty} e_d^{1/d}(f, K) \leq \frac{1}{R}$ , где

$$\Phi(z, K) = \sup \left\{ |f(z)|^{\frac{1}{\deg f}} : f \in \mathcal{P}(\mathbb{C}^n), \|f\|_K \leq 1 \right\}$$

экстремальная функция.

Пусть теперь  $X$  является  $S$  — параболическим многообразием и  $\rho(z)$  специальная функция исчерпания. Обозначим через  $\mathcal{P}_\rho^d(X)$  класс всех полиномов на многообразии  $X$  степени  $\leq d$ . Пусть

$$e_d(f, K) = \inf_{P \in \mathcal{P}_\rho^d(X)} \sup_{z \in K} |f(z) - P(z)|$$

минимальное отклонение функции  $f$  от пространства полиномов  $\mathcal{P}_\rho^d(X)$  на компакте  $K$ . Экстремальную функцию на  $S$  — параболическом многообразии определим аналогично

$$\Phi(z, K) = \sup \left\{ |f(z)|^{\frac{1}{\deg f}} : f \in \mathcal{P}_\rho(X), \|f\|_K \leq 1 \right\}.$$

**ТЕОРЕМА .** Пусть  $K \subset X$  регулярный компакт на регулярно

параболическом многообразии  $X$ . Тогда функция  $f(z)$  определенная на  $K$

голоморфно продолжается в область

$D_R = \{z \in X : \Phi(z, K) < R\}$ ,  $R > 1$  тогда и только тогда, когда

выполняется неравенство

$$\overline{\lim}_{d \rightarrow \infty} e_d^{1/d}(f, K) \leq \frac{1}{R}.$$

Доказательство этой теоремы существенно отличается от аналогичной теоремы в  $\mathbb{C}^n$ , в которой существенно используются известные интегральная формула Вейля и теорема Хефера в  $\mathbb{C}^n$ . В данной работе доказательство использует метод вложения многообразия  $X$  в комплексное пространство большой размерности  $\mathbb{C}^N$  и теорема Ока-Картана о продолжении функции с подмногообразия в область.

#### **Список литературы:**

1. P.Griffits and J.King, Nevanlinna theory and holomorphic mappings between algebraic varieties, Acta mathematica, 130 (1973), 145-220.
2. W.Stoll, Value distribution on parabolic spaces, Lecture notes, no. 600, Springer, Berlin-Heidelberg-New York -- 1977.
3. W.Stoll, The characterization of strictly parabolic manifolds, Ann. Scuola Norm. Sup. di Pisa, s. IV VII (1) (1980), 87--154.
4. A.Sadullaev Deficient divisors in the Valiron sense, Math. USSR Sbornik Vol. 36(1980), No. 4
5. A.Aytuna, A.Sadullaev, Parabolic Stein Manifolds, Mathematica Scandinavica Vol 114, No 1 (2014), P. 86-109.
6. their applications in the theory of analytic functions of several complex variables, Trans. Amer. Math. Soc. 105 (1962), 322-357.

## MATHEMATICAL MODELING OF NONLINEAR PROCESSES IN CRITICAL CASES

Aripov Mirsaid

National University of Uzbekistan, Uzbekistan,

e-mail: mirsaidaripov@mail.ru

The nonlinear problem described by degenerate parabolic equation and systems with variable density and source or absorption will be the focus of the talk. In the talk, we will demonstrate the possibilities of self-similar and approximately self-similar approaches to the study of the properties of the solutions nonlinear reaction-diffusion equation and system with variable density under action source or absorption.

This presentation devoted to the investigation of the qualitative properties of solutions the following Cauchy problem in the domain  $Q = \{(t, x) | t > 0, x \in R^N\}$  to the double nonlinearity time dependent degenerate parabolic equation not in divergent form

$$|x|^n \partial_t u = u^q \operatorname{div} \left( |x|^l u^{m-1} |\nabla u^k|^{p-2} \nabla u \right) + \varepsilon \gamma(t) |x|^{-l} u^\beta \quad (1)$$

$$u|_{t=0} = u_0(x) \geq 0, x \in R^N \quad (2)$$

In critical cases.  $k, m, l \geq 1, p > 2, \beta > 1, 0 < q < 1, \varepsilon = \pm 1$

The equation (1) included many known equations such Porous medium equation, p-Laplacian equation, Leybenzon, Busenescu equation in filtration of liquid

and gas so on. Notes that properties solution of the problem (1) difference for the cases

$$\varepsilon = +1, \varepsilon = -1$$

Considered problem in the divergent case ( $q=0$ ) intensively studied by many authors. For numerical investigation of considered nonlinear at first necessary to establish qualitative properties of solution of the problem such as global solvability of solutions, blow up solution, a finite speed of perturbation, localization of solution, large time asymptotic, asymptotic self-similar solution and so on. For computation goal very important to solve of the problem an initial approximation with above mentioned qualitative properties.

**Definition.** Let us say that  $u(t, x)$  is a generalized solution of the problem (1)-(2), if  $0 \leq u(t, x)$ ,  $\rho_2(x)u^{m-1}|\nabla u^k|^{p-2} \nabla u^l \in C(Q)$  and  $u(t, x)$  it satisfies the equation (1) in the sense of distribution:

$$\int_0^T \int_{\Omega} \left( -\rho_1 u \psi_t + \rho_2 u^{m-1} |\nabla u^k|^{p-2} \nabla u^l \nabla \psi \right) dx dt + \int_{\Omega} u_0(x) \psi(x, 0) dx = 0$$

for  $\forall \psi(t, x) \in C_1^0(R^N \times [0, T])$ , where  $\Omega \in R^N$

**Definition.** we say solution of the problem (1)  $u(t, x)$  have property a finite speed of perturbation if there exist such function  $l(t) > 0$  that  $u(t, x) \equiv 0$ ,  $|x| \geq l(t)$ ,  $\forall t \in (0, +\infty)$ . If  $l(t) < \infty$  for  $\forall t > 0$ , then solution is called a space localization.

For the first time B. Zeldovich, A. Kompaneys [43] using the theory of similarity and dimension constructed the following exact weak self-similar solution of the problem (1) -(2)

$$u(t, x) = t^{-N/(2+N(m-1))} \left[ \frac{m-1}{2(2+N(m-1))} \left( a^2 - \frac{|x|^2}{x_0^2(t)} \right)_+ \right]^{\frac{1}{m-1}}, \quad x_0(t) = t^{1/(2+N(m-1))}, \quad (9)$$

when in (1)-(2),  $p = 2$ ,  $k = 1$ ,  $\rho_1(x) = \rho_2(x) = 1$ , and  $u_0(x) = q\delta(x)$ , where  $\delta(x)$  is the Dirac's delta function,  $q$  is the power of the instantaneous (concentrated) source.

This weak solution has the property of the finite speed of propagation of the perturbation (FSP):

$$u(t, x) \equiv 0, \text{ when } |x| \geq l(t) = ax_0(t),$$

where  $0 < l(t) \in C(0, \infty)$  that is not true in the linear case ( $p = 2, k = m = 1$ ).

Considering the equation (1) as the equation of polytrophic filtration G. I. Bar-enblatt (1952) received the same solution. Pattle R. (1958) again solved the explic-itly same problem by treating it as a nonlinear diffusion equation

Considering the problem of instenseniosly source

$$u_t = \nabla \left( u^{m-1} |\nabla u^k|^{p-2} \nabla u \right) - \gamma(t)u, \quad u(0, x) = q\delta(x) \quad (11)$$

**Martinson K.P. Pavlov M.A.** (Journal Computational Mathematics and MP) **for the case  $p=2$**  show the following condition of localization of solution of the problem Cauchy (11)

$$\int_0^t \bar{u}^{k(p-2)+m-1}(y) dy < \infty,$$

where

$$\bar{u}(t) = \exp \left( - \int_0^t \gamma(y) dy \right), \quad k(p-2) + m - 1 > 0.$$

Fujita type a global solvability

The critical Fujita exponent for Cauchy problem to a different parabolic equa-tion intensively studied by many authors. For example, Fujita considered the follow-ing initial value problem

$$\begin{aligned} u_t &= \Delta u + u^p, & x &\in \mathbb{R}^N, & t > 0 \\ u(x, 0) &= u_0(x), & x &\in \mathbb{R}^N, \end{aligned} \quad (3)$$

where  $N \geq 1$ ,  $p > 1$  and  $u_0(x)$  is a bounded positive continuous function.

He proved that the problem (3) does not have any nontrivial, nonnegative global

solution if  $1 < p < p_c = 1 + \frac{2}{N}$ , where as if  $p > p_c$ , there exist both global and blowing up solutions. Such a number  $p_c$  is then called to be the critical Fujita exponent. In [16, 36], Hayakawa and Wissler have shown that  $p_c = 1 + \frac{2}{N}$  belongs to the blow-up case. These elegant works revealed a new phenomenon of nonlinear PDEs and stimulated the study of similar features for various nonlinear evolution equations and systems (see, M. Aripov, Sh. Sadullaeva *Mathematical modeling of nonlinear diffusion processes*. Tashkent 2020, University, 670 pp. and literature therein)

Samarskii A. A., Kurdyomov S. P., Galaktionov V. A., Mikhaylov A. P. have proved that condition of the global solvability of the Cauchy problem

$$\begin{aligned} u_t &= \Delta u^m + u^p, & x \in \mathbb{R}^N, & t > 0, \\ u(x, 0) &= u_0(x), & x \in \mathbb{R}^N, & \end{aligned} \quad (4)$$

for a small initial data is

$$p > p_c = m + \frac{2}{N}$$

In [27] replaced the constant coefficient of the nonlinear source in (4) by the positive function  $|x|^\sigma$  to get the equation

$$u_t = \Delta u^m + |x|^\sigma u^p, \quad x \in \mathbb{R}^N, t > 0, u(x, 0) = u_0(x), \quad x \in \mathbb{R}^N, \quad (5)$$

and established the critical Fujita exponent

$$p_c = m + \frac{2 + \sigma}{N}, \quad m > \frac{N - 2}{N}.$$

The work Victor A. Galaktionov and Juan Vazquez *The problem of blow-up in nonlinear parabolic equations* [34], devoted to the blow up analysis of the problem Cauchy for nonlinear parabolic equations

$$u_t = \operatorname{div}(u^{m-1} |\nabla u|^{\lambda-1} \nabla u) + u^p, \quad x \in \mathbb{R}^N, \quad t > 0$$

and showed that the value of the critical exponent is

$$p = p_c = m + \lambda - 2 + p / N$$

For time dependent coefficients established the following Fujita type critical exponent

$$\gamma(t) \tau(t) [\bar{u}(t)]^{\beta-k(p-2)-m} = p / s, \quad s = p(N-1) / (p - (n+1))$$

$$\bar{u}(t) = (T + \int_0^t \gamma(y) dy)^{-1/(\beta-1)}, \quad T \geq 0$$

0.1

Zhongping Li, Chunlai Mu, and Wanjuan Du in the work *Critical Fujita exponent for a fast diffusive equation with variable coefficients* [39] consider the positive solution to a Cauchy problem in  $\mathbb{R}^N$  of the fast diffusive equation (p-Laplacian equation):

$$|x|^m u_t = \operatorname{div}(|\nabla u|^{p-2} \nabla u) + |x|^n u^q,$$

with nontrivial, nonnegative initial data.

Here

$$\frac{2N+m}{N+m+1} < p < 2, q > 1 \quad \text{and} \quad 0 < m \leq n < qm + N(q-1).$$

They proved that

$$q_c = p - 1 + \frac{p+n}{N+m}$$

is the critical Fujita exponent. That is, if  $1 < q \leq q_c$ , then every positive solution blows up in finite time, but for  $q > q_c$ , there exist both global and non-global solutions to the problem.

Some Fujita type results for (3), (4) and (5) were extended to

$$|x|^m u_t = \Delta u^k + |x|^n u^q, \quad x \in \mathbb{R}^N, \quad t > 0 \quad (6)$$

with

$$q > k \geq 1, \quad 0 < m \leq n < qm + q - 1$$

and the critical Fujita exponent of (6) was given as

$$q_c = k + \frac{2+n}{N+m}.$$

The Cauchy problem of another nonlinear diffusive equation of the form

$$u_t = \operatorname{div}(|\nabla u|^{p-2} \nabla u) + |x|^n u^q, \quad p > \frac{N+1}{2N}, \quad q > 1, \quad (7)$$

was also considered by some authors. For the problem (7) with  $p > 2$  and  $n = 0$ , Galaktionov and Qi [13, 31-33, 26-27] obtained that  $q_c = p - 1 + \frac{p}{N}$  is the critical Fujita exponent of (7) and  $q_c$  belongs to the blow-up case. If  $n \neq 0$  in (7), Qi and Wang [26] proved that the critical Fujita exponent  $q_c = p - 1 + \frac{p+n}{N}$  for  $\frac{N+1}{2N} < p < 2$ .

Martynenko and Tedeev [17-18] studied the Cauchy problems of the following two equations with variable coefficients:

$$\rho(x)u_t = \operatorname{div}(u^{m-1} |\nabla u|^{\lambda-1} \nabla u) + u^p, \quad x \in \mathbb{R}^N, \quad t > 0$$

and

$$\rho(x)u_t = \operatorname{div}(u^{m-1} |\nabla u|^{\lambda-1} \nabla u) + \rho(x)u^p, \quad x \in \mathbb{R}^N, \quad t > 0 \quad (8)$$

where

$$\lambda > 0, m + \lambda - 2 > 0, p > m + \lambda - 1, \rho(x) = |x|^{-n} \text{ or } \rho(x) = (1 + |x|)^{-n}.$$

It was shown that under some restrictions on the numerical parameters, any nontrivial solution to the Cauchy problem blows up in a finite time. Moreover, the authors established a sharp universal estimate of the solution near the blow-up point.

Qualitative properties of solutions for the porous medium equation with variable density

$$|x|^n \frac{\partial u}{\partial t} = \operatorname{div}(u^m \nabla u)$$

studied by Galaktionov V. A, Vazquez H., King [31-33] for the cases  $n < 2$ ,  $n > 2$  and for singular case  $n = 2$ .

More general results concerning to the qualitative properties to the problem Cauchy for the double nonlinear parabolic equations and systems may be find in the monograph Aripov M. Sadullaeva Sh. Computer modeling of nonlinear diffusion processes. Tashkent. University, 2020, 670 pp.

Qualitative properties to the problem Cauchy for the double nonlinear parabolic equations and systems in not divergent form studied by lot of authors

Raimbekov J. [14] study the properties of solutions for the following degenerate parabolic equation in non-divergence form

$$\frac{\partial u}{\partial t} = u^m \nabla \left( |\nabla u|^{p-2} \nabla u \right)$$

In this work the asymptotic properties of self-similar solution for slow and fast diffusion cases investigated. The results of numerical experiments discussed. Equation with variable density

$$|x|^n \frac{\partial u}{\partial t} = u^m \operatorname{div} \left( |\nabla u|^{p-2} \nabla u \right)$$

considered by Aripov M. Raimbekov [22]

In the case  $\varepsilon = -1$  the critical exponent for the problem (1) play other role. In this case asymptotic of solution and free boundary as shown in the works

Samarskii A. A. , Galaktionov V. A. , Kurdyumov S. P. and Mikhailov A. P.  
*Blow-Up in Quasilinear Parabolic Equations. Berlin, Walter de Grueter, 1995*  
changed

M. Aripov, A. Mukimov and B. Mirzayev ( J. Mathematics and Statistics  
(2019) for problem Cauchy to the equation

$$|x|^{-l} u_t = \nabla \left( |x|^n u^{m-1} |\nabla u^k|^{p-2} \nabla u \right) - |x|^{-l} u^\beta .$$

i.e. when in (1)  $\varepsilon = -1$  shows that value

$$\beta_c = k(p-2) + m + (p - (n+1)) / (N-1)$$

is the critical case. In this case the asymptotic behavior of solutions of the  
problem (1) for large time have an asymptotic

$$u(t, x \sim (t \ln t)^{1/(\beta_c-1)} (a - \xi^{p/(p-1)})^{(p-1)/(k(p-2)+m-1)} \varphi, \xi = \varphi(|x|) \tau^{-1/p},$$

$$\varphi(|x|) = |x|^{p/(p-n-1)}, \tau(t) = \int_0^t (y \ln y)^{(k(p-2)+m-1)/(\beta_c-1)} dy$$

In particular, in *the singular case*  $p=n+1$  an asymptotic of the solution for  
large time have logarithmic singularity.

$$u(t, x \sim (t \ln t)^{1/(\beta_c-1)} \exp(-b \xi^{p/(p-1)}), \xi = \varphi(|x|) \tau^{-1/p},$$

$$\varphi(|x|) = \ln |x|, \tau(t) = \int_0^t (y \ln y)^{(k(p-2)+m-1)/(\beta_c-1)} dy$$

Various properties of solutions to the Cauchy problem, boundary value prob-  
lems for (1) and methods for their numerical solution have been intensively studied  
see Aripov M. Sadullaeva, *Computer modeling of nonlinear diffusion processes*  
*Tashkent University 2020, 670 pages.*

Notice that Samarskii A. A. , Galaktionov V. A. , Kurdyumov S. P. and Mi-  
khailov A. P. established considered asymptotic of solution to the problem (1) for  
semi linear case of the equation (1) ( $k(p-2)+m-1=0, m=1$ )

## REFEREUCES.

- [1] Michiel Bertsh, Roberta Dal Passo, Maura Ughi, “Nonuniqueness of solutions of a degenerate parabolic equation”, *Anali di Matematica pura ed applicata (IV)* Vol. CLXI pp. 57-81.
- [2] Maura Ughi, “A degenerate parabolic equation modeling spread of an epidemic”, *Ann. Mat. Pura Appl.* 143(1986) pp. 385-400.
- [3] Mersaid Aripov, Shakhlo A. Sadulaeva, “To properties of solutions to reaction diffusion equation with double nonlinearity with distributed parameters”, *Jour. of Siberian Fed. Univer. Math. & Phys.* 6(2013), pp. 157-167.
- [4] Cunpeng Wang, Jingxue Yin, “Shrinking self-similar solutions of a nonlinear diffusion equation with nondivergence form”, *J. math. Anal. Appl.* 289(2004), pp. 387-404.
- [5] Roberta Dal Passo, Stephan Luckhaus, “A degenerate diffusion problem not in divergence form”, *Jour. of diff. eq.* 69(1987) pp. 1-14.
- [6] Zhou Wenshu, Yao Zhenggen, “Cauchy problem for a degenerate parabolic equation with non-divergence form”, *Acta Mathematica Scienta* 2010, 30B(5): 1679-1686.
- [7] Wenshu Zhou, Zhouquo Wu, “Some results on a class of degenerate parabolic equations not in divergence form”, *Nonlinear Analysis: Theory, Methods Appl.* Vol. 60(5), 2005, pp. 863-886.
- [8] Chunhua Jin, Jingxue Yin, “Self-similar solutions for a class of non-divergence form equations”, *Nonlinear Differ. Equ. Appl. Nodda*, Vol. 20, Issue 3, (2013), pp 873-893.
- [9] Wang Shu, Wang Mingxin, Xie Chun Hong, “A nonlinear degenerate diffusion equation not in divergence form”, *Z. angew. Math. Phys.* 51(2000) pp. 149-159.

## **ИДЕОЛОГИЧЕСКАЯ ПРОФИЛАКТИКА – ДЛЯ ИДЕОЛОГИЧЕСКОГО ФАКТОРА ЗАЩИТЫ МОЛОДЕЖИ**

**ТерГУ профессор, доктор философских наук Эркин Бабамуратов,**

**ТерГПИ Жовлиев Журабек магистрант**

Как известно из исторического развития человечества, когда каждая общественная сила или слой общества создает систему идей, выражающих ее цели и стремления, она пытается воздействовать на других, расширять ряды своих сторонников. В связи с этим важны духовно–просветительская деятельность в этой сфере и образовательный процесс. Если идеи справедливы и реалистичны и отвечают запросам большинства, то средства воспитания в этой области эффективны, а если воспитатели активны и самоотверженны, то цель идеологического воспитания будет достигнута. Когда общество, люди, особенно молодёжь, не осознают своих интересов, не формируют собственную идеологию и не мобилизуют свои цели, они более подвержены влиянию чуждых и вредных идей. Это делает актуальной задачу идеологического воспитания, внедрения принципов здорового мировоззрения в сердца и умы населения, в том числе молодежи.

Естественно, что особое место в программе «Года диалога с народом и интересов человека» занимает вопрос воспитания нашей молодежи здоровой и зрелой. В связи с этим нам предстоит большая работа по созданию необходимых условий для наших детей, строительству новых объектов образования, культуры, творчества и спорта, строительству домов для молодых семей, обеспечению работой молодежи, ее вовлечению в предпринимательстве..

Своей первоочередной задачей мы считаем совершенствование функционирования всех звеньев системы образования на основе современных требований. Говоря о воспитании подрастающего поколения, хотелось бы, чтобы Абдурауф Фитрат следовал мыслям нашего деда, каждого из нас,

особенно наших сыновей и дочерей, которые сейчас оживают: Быть воином или быть слабым и униженным, нести бремя несчастья, пренебрежения, покорности и порабощения другим зависит от воспитания, которое они получили в детстве от своих родителей.

Посмотрите, какие драгоценные слова подобны золоту!

Учитывая растущую угрозу религиозного экстремизма, терроризма, наркотрафика, торговли людьми, нелегальной миграции и «массовой культуры» вокруг нас сегодня, эти слова имеют глубокий смысл и значение. Действительно, сегодня воспитание молодежи – это вопрос, который никогда не потеряет для нас своей актуальности и важности»[1], – сказал Президент Республики Узбекистан Шавкат Мирзиёев.

В этом смысле одной из основных задач идеологической профилактики в идеологической защите молодежи является стремление к формированию совершенного человека и его реализации, что составляет сущность человеческой цивилизации. Если мы посмотрим на историю человеческого общества, то важнейшим показателем совершенства в любом обществе является человеческая доброта, социальное счастье, гуманистические идеи.

К общему развитию общества, человечества критерием совершенства, положительно влияющим на цивилизацию, всегда было стремление сделать общество счастливым и процветающим за счет развития личности.

Концепция идеологической профилактики – процесс, направленный на формирование мировоззрения человека, социальной группы, нации, общества, оснащение их идеологическими знаниями, выражающими определенные идеи и цели. В условиях Узбекистана основной задачей такой деятельности является разъяснение широкой общественности, в частности, сознания молодежи, вековых стремлений и целей нашего народа построить свободную и процветающую Родину, свободную и процветающую жизнь. Сегодня фактором идеологической защиты молодежи в обществе является, прежде

всего, семья, дошкольные учреждения, школы, лицеи, колледжи, вузы, средства массовой информации, организации гражданского общества. Система непрерывного образования является основным звеном в цепи идеологического воспитания. Это связано с тем, что задача внедрения идеологических установок в сознание людей, особенно подрастающего поколения, решается в основном через систему образования.

Известно, что мы научились использовать понятие профилактики в естественных науках, особенно в медицине. Оно понимается в этой области как неотъемлемая часть процесса профилактики и лечения заболеваний. С точки зрения философии идей идеологическая профилактика отличается от той, что осуществляется социальными институтами. Идеино–воспитательная, духовно–просветительская работа в различных формах понятие, используемое для описания деятельности, охватывающей всю систему идеологического воспитания.

Идеологическая профилактика осуществляется с целью закрытия идеологической брешки, предотвращения идеологической раздробленности или освобождения определенной области, слоя, группы от влияния чужеродных и вредных идей. При этом используются разнообразные методы и способы идеологического воздействия. Идеологическая профилактика, т.е. процесс идеологической защиты молодежи, может осуществляться быстро и в короткие сроки или медленно, поэтапно. В первом случае необходимы немедленные действия, а во втором более эффективны постоянные и неуклонные действия. Идеологическая профилактика также играет важную роль в идеологической защите молодежи, в формировании идеологического иммунитета у различных слоев общества и разных слоев населения. По сути, она опирается на меры, направленные на предотвращение притока чужих идей и устранение их влияния.

Система воспитания и пропаганды помогает осуществлять идеологическую профилактику, т.е. идеологическую защиту молодежи.

Социальные структуры, семьи, школы, районы, государственные и общественные организации, которые служат внедрению творческих идей в сердца и умы молодого поколения, также имеют свое место. Словом, сказки и песни, пропагандирующие интересы Родины, народа, дружбу и братство, взаимоуважение и терпимость. «В результате идеологического воспитания – подчеркивает Ш.Мирзиёв, – формируется идеологический иммунитет. Идеологический иммунитет (лат. «immunitatis» — освобождение от чего-либо) — это система, служащая для защиты личности, социальной группы, нации, общества от различных пагубных идеологических воздействий. Слово «иммунитет» — медицинский термин, обозначающий совокупность реакций, способных поддерживать постоянство внутреннего своеобразия организма, защищать его от различных внешних воздействий и инфекций. Проще говоря, иммунитет – это способность организма защищаться от различных заболеваний. Специфическими чертами идеологического иммунитета являются, прежде всего, общий иммунитет человека является продуктом социальных процессов и формируется на основе определенных духовно-воспитательных мероприятий. Во-вторых, это зависит от особенностей каждой эпохи, времени, в котором живет то или иное поколение, и законов развития общества. В-третьих, сильная идеология в обществе»[2]

Только при формировании иммунной системы будет обеспечена идеологическая независимость и устойчивость этого общества. Главный и первый идеологический иммунитет – элемент – знание. Но есть много видов знания. Сторонники идеологии также опираются на определенные «знания». Таким образом, знания в системе идеологического иммунитета должны быть объективными, точно и полно отражать действительность, обогащать духовность человека, служить развитию народа и общества. По самой своей природе они неразрывно связаны с интересами Родины и нации.

Вторым базовым элементом идеологической иммунной системы является система ценностей, сформированная на основе таких передовых знаний, так как чем объективнее и глубже знание, тем сильнее будут ценности и ценности, которые на нем основаны. Одним словом, система ценностей определяет возможности идеологического иммунитета и служит крепким щитом от вредных идей. Однако сама по себе система знаний и ценностей не в полной мере отражает сущность идеологического иммунитета, потому что эти два элемента связаны с третьим важным элементом идеологического иммунитета, а именно: с системой целей в социально–экономической, политической, культурно–образовательной сферах. При отсутствии такой четкой системы целей человек, нация или общество не могут противостоять идеологическому давлению, подчас явному или скрытому. Пока молодое поколение не перестанет пытаться завоевать их сердца и умы, общество будет ощущать потребность в здоровой идеологии.[3]

В отличие от нездоровых форм идеологии здоровая идеология ускоряет развитие человека, процветание народа, развитие Родины. Попытки подорвать идеологический иммунитет, присущий нашему обществу и нашему населению, в основном, выражаются в следующем:

– пропаганда чуждых нам идей (космополитизм, нигилизм, экстремизм, терроризм, массовая культура и беспощадный индивидуализм пропагандируются среди нашего народа различными способами);

– распространение обычаев, не свойственных нашему национальному менталитету (телевидение, радио и интернет пропагандируют различные обычаи, чуждые образу жизни нашего народа);

– нарушение мировоззрения молодежи, попытки изменить ее образ мышления и жизни (оскорбление Родины, равнодушие к прошлому, недоверие к государству и обществу).

Повышение эффективности идеологической профилактики, т.е. идеологической защиты молодежи с помощью современных педагогических

технологий, является одним из основных факторов формирования и укрепления идеологического иммунитета. Современные педагогические технологии дают возможность не только воспитывать молодежь на основе современных научных достижений, но и повышать их восприятие различных форм идеологической агрессии в процессе глобализации. Воспитание подрастающего поколения как зрелых во всех отношениях людей, идеологическая профилактика в формировании самостоятельного мышления – суть идеологической защиты подрастающего поколения, непрерывно и органично впитываются элементы национальных ценностей, восточной демократии. Следует отметить, что рабство мысли хуже любой зависимости. В условиях, когда современные идеологические полигоны становятся более мощными, чем ядерные полигоны, люди, особенно молодежь, должны быть идеологически вооружены, чтобы не попасть под влияние различных чужеземных идеологий. Это новая концепция идеологической борьбы, что с идеей можно спорить только с идеей, с невежеством – только с просвещением. Идеологическая профилактика семьи, общины и образовательных учреждений играет важную роль в процессе идеологической защиты молодежи, в воспитании зрелого поколения, обеспечении будущего общества. Такая профилактика требует сочетания сложных, непрерывных усилий для достижения общей цели. Этот процесс создает в обществе пространство общих интересов и целей, обеспечивающее наследственность воспитания. Это место – неотъемлемая часть воспитания подрастающего поколения, идеального человека. Идеологическая профилактика, т.е. роль науки, образования, литературы и искусства в идеологической защите подрастающего поколения, является одним из основных факторов использования их потенциала на местах. Изучая науку, подрастающее поколение узнает о природе и обществе, изменениях в мышлении, основах и тенденциях развития. При этом важно связать этот процесс с сущностью

национальной идеи и отразить его в жизни каждого человека в достижении поставленных перед собой целей.

Важную роль в укреплении самостоятельности и эффективном использовании возможностей самостоятельности играют книги, которые, несомненно, являются средством идеологической пропаганды. Это связано с тем, что наиболее эффективным способом разрушения ценностей национальной идеологии в умах и сердцах молодежи является рациональное использование этих средств пропаганды. Как подчеркивает Президент Узбекистана Ш.Мирзиёева, – «речь идет о пропаганде богатой истории нашей страны, ее уникальной культуры и национальных ценностей среди молодежи и населения, о создании необходимой среды и условий для достижения мировой науки и литературы. В этом плане современные компьютерные технологии, и в частности Интернет, намного быстрее нас. К сожалению, серьезным препятствием в решении этой задачи являются разногласия между кафедрами по созданию, изданию и финансированию различных учебников. В связи с этим я создал отдельную комиссию при Премьер–министре для принятия в месячный срок мер по выявлению реальной потребности в учебниках, специальной и художественной литературе, их переводу на другие языки, обеспечению ими учебных заведений, библиотек. и информационно–ресурсные центры. При этом особое внимание необходимо уделить популяризации чтения среди молодежи и широких слоев населения. Необходимо очень внимательно изучить формирование реальной цены книг. Самым важным вопросом для всех нас сегодня является расширение кругозора и повышение любви нашей молодежи к книгам, их духовного иммунитета.

В развитии национальной идеи личности, подрастающего поколения, а также в развитии современного мировоззренческого воспитания целесообразно использовать произведения искусства, воплощающие в себе неповторимое многообразие. Не будем брать никакого искусства, оно отражает сегодняшнюю действительность, нашу историю, разные стороны

общественных отношений. Это также можно рассматривать как эффективный способ продвижения этих произведений искусства. Некоторые недостатки в воспитании молодежи сегодня негативно сказываются на нашей ментальности”[4]

С первых дней нашей независимости мы пытались определить и развить самые основные понятия и принципы нашей национальной идеи. С этой целью мы сосредоточили внимание ведущих ученых в области социальных наук, политологов и экономистов, творческой интеллигенции и широкой общественности на этом важном вопросе. Вековая мечта нашего народа является основой для достижения наших высоких целей.

В то время как первичным фактором является сохранение независимости и ее дальнейшее укрепление, мы поставили перед собой задачу определить смысл нашей национальной идеи на основе таких критериев, и в этом отношении было реализовано многое. Формирование идеологического иммунитета является одним из факторов обеспечения идеологической безопасности общества и страны.

Известно, что «идеологическая безопасность» – это понятие, характеризующее степень защищенности личности, нации, общества, государства от различных форм идеологической агрессии, деструктивного влияния различных идеологических центров. Главной задачей профилактики в этой области является предупреждение пробелов в духовной жизни общества, формирование системы представлений, соответствующих и служащих ее конечным целям, ее постоянное укрепление. Известно, что внешние и внутренние факторы влияют на идеологическую безопасность любой страны. Сегодня идеологические центры и полигоны различных идеологий пытаются использовать некоторых граждан в качестве «оружия» для достижения своих скрытых мотивов по предотвращению создания нового общества в Узбекистане[5].

Мы видим, – указывает Президента РУз Ш.Мирзиёев, – что существуют реальные внешние угрозы безопасности. Следует также иметь в виду, что терроризм, религиозный экстремизм и политическая нестабильность в соседних странах также могут оказывать влияние на идеологическую безопасность нашей страны. Необходимо усилить молодежное общественное движение «Камолот», сделать его организацией, к которой искренне стремится вся молодежь нашей страны, стать настоящим защитником интересов молодежи, свободным от излишеств и формальностей. Нам предстоит еще долгий путь по усилению работы ее местных структур, особенно среди неорганизованной молодежи городов и районов, отдаленных сел. Вопрос работы с молодежью является одним из приоритетных направлений нашей социальной политики и требует реализации комплексной программы мер в этом направлении»[6].

Внутренним фактором, обеспечивающим идеологическую безопасность, является политическая, социальная, нравственная и духовная компетентность общества, а также степень сформированности идеологического иммунитета у граждан. Кроме того, идеологическая безопасность должна основываться на вековых традициях народа, языке, религии, духовности и общечеловеческих ценностях, служащих национальному развитию. Кроме того, идеологическую безопасность обеспечивает система воспитательной работы, духовно–просветительской деятельности, проводимой государственными органами, общественными организациями культурно–просветительскими учреждениями.

Идеологическое обеспечение базируется на научно обоснованной социальной политике, правовой культуре, идеологическом воспитании, которое осуществляется интегрально с духовной зрелостью и демократизацией общества. Обеспечение идеологической безопасности общества, государства и личности является неотъемлемой частью политики

нашего государства, фактором укрепления стабильности жизни в нашей стране.

Как известно, единственным условием на пути к устойчивому развитию и процветанию, и гарантией реализации всех наших благородных устремлений являются мир и спокойствие. Не случайно, в каком бы доме в нашей стране, какое бы собрание или событие ни было, когда открывается благословение, стар и млад, мужчины и женщины – все мы молим Творца о мире и спокойствии. Одним из самых фундаментальных и священных прав человека является право жить в мире. Долг государства и общества – гарантировать это право всеми законными средствами. Реализация этого права является важнейшим условием демократизации государства и общества. Такова в первую очередь человеческая природа демократии.

Когда мы говорим о направлениях, отражающих основное содержание нашей национальной идеи, мы не сомневаемся, что можем представить себе развитие и прогресс Родины. Воспитание идеологического иммунитета в сознании граждан начинается, прежде всего, с семьи. Первые понятия, такие как «Родина», «Любовь к Родине», «Чувство Отечества» формируются, прежде всего, в семейной среде. Этот процесс и есть родовая пропаганда, Пример отца реализуется через любовь матери. Важную роль во внедрении этих понятий в сердца и умы молодежи играют различные формы образования и воспитания. Человек с сильным идеологическим иммунитетом сейчас разными путями проникает в страну для осуществления своих корыстных и гнусных намерений. Развитие идеологического иммунитета, связанное с этой задачей, предопределяется многими социально–экономическими, культурными, мировоззренческими и воспитательными факторами. Это сложная задача, которая требует значительных усилий. Одной из важнейших задач интеллигенции и педагогов всех профессий сегодня является воспитание в людях, особенно молодежи, таких качеств, как преданность Отечеству, миролюбие и благополучие народа. Одной из основных целей

идеологического воспитания, направленного на укрепление идеологического иммунитета, является формирование представлений о гражданской ответственности и долге человека, имеющих общие принципы для разных слоев населения. Эти понятия известны с древних времен. Однако они почти всегда различаются в зависимости от национального, классового, расового, религиозного и территориального статуса человека.

Как утверждали средневековые мыслители, все люди на земле, независимо от расы, религии, национальности, пола и места жительства, имеют право жить в равенстве и равноправии, и обеспечение их прав и свобод должно быть первоочередной задачей общества. В то же время всегда признавалось, что у каждого человека в мире есть долг и ответственность перед своими родителями, нацией, людьми, детьми, прошлым и будущим.

#### Список использованной литературы

1. Верховенство права и интересы человека – залог развития страны и процветания народа. К 24-й годовщине принятия Конституции Республики Узбекистан. Из выступления Президента Республики Узбекистан Шавката Мирзиёева на церемонии // Народное слово. 2016, 8 декабрь.
2. Выступление Премьер–министра Республики Узбекистан Шавката Мирзиёева на совместном заседании Законодательной палаты и Сената Олий Мажлиса // Народное слово. 2016, 9 сентябрь
3. Философия идей (экспериментальное руководство).Т.:Академия, 2011, – С. 213–214.
4. Критический анализ, строгая дисциплина и личная ответственность должны быть повседневными делами каждого руководителя». Доклад Президента Республики Узбекистан Шавката Мирзиёева на расширенном заседании Кабинета Министров об основных итогах социально–экономического развития страны в 2016 году и важнейших приоритетах экономической программы на 2017 год // Народное слово. 2017, 16 январь.

5. Каримов И.А. «Высокая духовность — непобедимая сила». – Т.: Духовность, 2016.

6. «Последовательное проведение демократических реформ и создание достойного уровня жизни для нашего народа – залог устойчивого развития». Выступление Президента Республики Узбекистан Шавката Мирзиёева на VIII съезде Движения предпринимателей и деловых людей – Либерально–демократической партии Узбекистана // Народное слово, 2016, 2 ноябрь.

# **1-СЕКЦИЯ. ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИ- ТИЯ НАУКИ И ПРОСВЕЩЕНИЯ В УСЛОВИЯХ ГЛОБАЛИЗАЦИИ**

**STUDENTS' SPEECH COMPETENCE AS A FACTOR IN THE  
FORMATION OF PROFESSIONAL COMPETENCE FUTURE  
SPECIALISTS OF NON-LINGUISTIC UNIVERSITIES**

**Saidjalalova S.M., First Vice-Rector of the Joint Belarusian-Uzbek**

**Interdisciplinary Institute of Applied Technical Qualifications in Tashkent**

The development of the education system in our country is a priority of state policy. The tasks of reforming this most important sphere, in which the future of the state is concentrated, are being solved in stages. One of the seven priority directions of the Development Strategy of the New Uzbekistan for 2022-2026 is the development of human capital. The objectives of the Strategy include, among other tasks, raising the knowledge and qualifications of teaching staff to the international level.

Along with this, the issue of improving the quality of teaching foreign languages, including Russian, is also being considered here through the introduction of new pedagogical and information and communication technologies. Today, the improvement and reform of the education system in our country continues consistently and purposefully. The country has created a legal framework for improving the training of university graduates who possess the necessary professional competencies at a high level.

Speaking about the professional competence of university graduates, we should keep in mind, among other things, the formation of communicative competence.

Mastering the communicative competence of a university graduate affects his competitiveness in the labor market, successful socialization in the future. However, in recent years, teachers, psychologists, linguists, and specialists in other fields of knowledge have noted that the level of students' mastery of communicative competence is not high enough and does not fully meet the requirements of higher professional education, although this competence is the most important component of the professional training of a future specialist. This fact indicates that the development

of the communicative competence of a university student is one of the priorities of higher professional education.

And one of the important issues in the field of improving the quality of education is the introduction of new pedagogical technologies into the educational process.

Currently, the problem of developing the communicative competence of university students in classes in language disciplines has not been sufficiently developed.

Today we are witnessing a decrease in the level of general literacy, inability to use speech means of expression.

For the successful implementation of tasks on the formation of speech competence, it is possible to use a personality-oriented approach, which can become the basis for determining forms and methods for organizing subject-subject interaction.

The theory of communication convinces us that it is not enough to know the language, the language system, the rules of functioning of the language code. To communicate, you need to know how to use language in a certain context, i.e. to learn a language today means to master speech behavior in a natural context.

The specificity of language learning is such that it is a means of studying all other disciplines.

The goals of language teaching are known to be personal, meta-subject and subject, which in turn have such sub-goals as the ability and readiness for self-development, interdisciplinary knowledge, cognitive, communicative, etc.

The competence approach is the most effective in teaching the speech aspect of the language. When forming competencies, we must pay special attention to the formation and mastery of various types of speech activity; the basics of the culture of oral and written speech; the implementation of the speech-thinking process; the creation and reproduction of speech in accordance with the target communicative attitude. Also important is the cultural approach, i.e. language acquisition through the

development of the norms of Russian speech etiquette, the culture of interethnic communication. The main techniques of the interactive methodology are language learning in the community, learning in collaboration.

Here you can use various teaching methods. Y.K. Babansky offers methods of organizing educational activities; methods of stimulating and motivating cognitive activity; a method of control and self-control. A.V. Dudnikov offers inductive and deductive methods and their combination. L.P. Fedorenko offers such a method as sources of knowledge, which uses techniques such as questions (direct analytical, synthetic, rhetorical, suggestive, etc.); the reception of drawing up a plan on the go; recording the main provisions of the message; drawing up a reference summary, tables, diagrams, etc. unication, reflecting the historical experience of the people.

A number of methodologists offer text analysis, exposition, composition as a type of work on speech development.

M.I. Makhmutov provides a justification for problem-based learning as a didactic system and type of learning. The method of problem-based learning is presented in the form of a structure: problem problem + problem situation.

It is the flexible combination of different methods of teaching Russian based on the cultural aspect, used in the classroom together with a variety of teaching technologies, that will contribute to the motivation of students and efficiency in mastering languages in the future.

Thus, we can say that the technology of forming the rhetorical competence of a future specialist is the formation of cognitive, practical–activity and personal components.

The process of forming the rhetorical competence of a future specialist is a certain set of forms, methods and ways of forming rhetorical knowledge, rhetorical skills and personal orientations.

It is necessary to develop programs for the gradual formation of rhetorical competence, a set of tools and methods, techniques for the formation of a culture of

speech that could be widely used with the help of information and communication technologies.

However, to date, scientific research devoted to the theoretical justification and practice of applying the technology of forming students' speech competence using electronic learning tools is not sufficiently presented.

Taking into account modern requirements for the organization of the educational process and with the transition to a new format of training, we must also solve the problems of improving distance learning. It seems relevant to create electronic resources where interactive forms of learning would be widely represented, since the formation of communication skills will be most effective precisely when the teacher and student work together.

The success of a modern person in any activity directly depends on his communicative competencies.

Literature:

1. Aksenova L.P. Fundamentals of the rhetorical culture of the teacher. Yekaterinburg, 2002.
2. Babansky Yu.K. About the book by M.I. Makhmutov "Problem-based learning" //Soviet pedagogy. -1976. -No.5. pp. 140-142.
3. Volkov A.A. Theory of rhetorical argumentation. M.: Dobrosvet; KDU Publishing House, 2013.
4. Goncharova N.L. Categories "competence" and "competence" in the modern educational paradigm. /Collection of scientific papers of Sev Kav GTU. The series "Humanities". - 2007. – No. 5.
5. Galskova N.D. Modern methods of teaching foreign languages. M., 2000.
6. Pikanov V.V. Pedagogical technologies. What is it, how to use them in school: a practice-oriented monograph. M., 1994.
7. Ter-Minasova S.G. "Words, words, words." Language. Culture Intercultural communication // The world of the Russian word. 2000 a, No. 2, pp. 72-83.

8. Khutorskoy A.V. Technology of designing key and subject competencies //Online magazine "Eidos". – 2005. – December 12. <http://www.eidos.ru/journal/2005/1212.htm>.

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕКСТА В РАЗВИТИИ ИНТЕРЕСА К  
РУССКОМУ ЯЗЫКУ У СТУДЕНТОВ ИНОЯЗЫЧНЫХ ГРУПП**

**Курбанова Ш.И. – и.о. доцента Ташкентского государственного педагогического университета**

**Махамедова Д.Д. – старший преподаватель Совместного Белорусско-Узбекского межотраслевого института прикладных технических квалификаций в городе Ташкенте**

**Аннотация.** В данной статье речь идет об использовании текста в целях развития интереса к русскому языку у учащихся иноязычных групп. Текст помогает учащимся иноязычных групп осознать русский язык как систему взаимосвязанных единиц различных уровней. Изучение языковых фактов на материале текстов развивает у учащихся познавательный интерес к русскому языку.

**Ключевые слова:** текст, познавательный интерес, профессиональный текст, русская речь, словообразовательные средства

**THE USE OF TEXT IN ORDER TO DEVELOP INTEREST IN THE  
RUSSIAN LANGUAGE AMONG STUDENTS OF FOREIGN LANGUAGE  
GROUPS**

**Kurbanova Sh.I. - acting associate professor of Tashkent State  
Pedagogical University**

**D.D. Makhamedova - a senior lecturer at the Joint Belarusian–Uzbek Interdisciplinary Institute of Applied Technical Qualifications in Tashkent**

**Annotation.** This article deals with the use of a text in order to develop interest in the Russian language among students of foreign language groups. The text helps students of foreign language groups to realize the Russian language as a system of interrelated units of various levels. The study of linguistic facts on the material of literary texts develops students' cognitive interest in the Russian language.

**Key words:** text, cognitive interest, professional text, Russian speech, word-formation means

В процессе преподавания русского языка в иноязычных группах высшего профессионального образовательного учреждения очень важно воспитать у студентов интерес к слову. Большая роль в этом принадлежит художественным текстам, которые позволяют глубоко раскрыть функциональные возможности русского языка.

Немаловажным фактором в формировании интереса к русскому языку является учет особенностей восприятия текста в иноязычной среде. Целенаправленная работа над текстом, выполнение заданий, связанных с анализом профессионального текста, способствует соединению у студентов логического и образного мышления, постижению ими смысловой полноты и точности отдельных слов и выражений, пониманию основных сведений о языке текста, уяснению словесных образов и средств их создания и самое главное – развивает интерес студентов к русскому слову.

Одна из особенностей восприятия русского текста студентами профессионального образования заключается, по нашему мнению, в том, что их внимание часто нацелено лишь на событийную сторону. Поэтому задача учителя – перенести центр тяжести с сюжетно-занимательного на поисковый подход в воспроизведении и усвоении конкретных выразительных особенностей текста.

Текст помогает студентам осознать русский язык как систему взаимосвязанных единиц различных уровней. Изучение языковых фактов на материале текстов развивает у них познавательный интерес к русскому языку.

Рассматривая вопрос о формировании интереса к конкретной учебной ситуации, а именно – развитие интереса к русскому языку на материале текста, мы опираемся на мысль С.Л. Рубинштейна, согласно которой интерес есть сосредоточенность «на определенном предмете мыслей, помыслов личности», что вызывает «стремление ближе познакомиться с предметом, глубже в него проникнуть, не упускать его из поля зрения» (15).

Интерес – важное средство обучения и сильнейший мотив, стимулирующий учебную деятельность обучающихся. Интерес к предмету – это основное, что обеспечивает успешность обучения, помогает лучше овладеть знаниями. Попытка заставить заниматься обучающегося тем, к чему у него нет внутреннего интереса, ведет к раздвоению внимания, утомлению, к понижению активности, к ослаблению воли.

Практическая направленность в изучении текста при соотнесении с задачами обучения русскому языку реализуется в вопросах и заданиях коммуникативного характера. Опора на текст особенно необходима при изучении раздела «Синтаксис, в частности – «Сложное синтаксическое целое». Для формирования умений связывать отдельные фразы в единое повествование уместно обратиться к программным профессиональным текстам, имея в виду, что идейное содержание их раскрыто и понято студентами.

Весьма интересными и оригинальными нам представляются принципы освоения текста нерусскими обучающимися, выдвинутые известным ученым-методистом Л.А. Шейманом. Так, принцип комплексного словесно-образного воздействия предполагает оптимальную организацию учебного словесно-эстетического общения студентов параллельно и взаимосвязано не только на родном, но и на русском языке.

Совершенно очевидным является огромная роль текста в развитии и совершенствовании русской речи будущих специалистов, ибо он в иноязычных группах является не только объектом изучения, но и важным средством обучения русскому языку. Именно поэтому следует сочетать изучение текста с

обучением русскому языку, чтобы при этом не была упрощена её большая образовательно-воспитательная роль, не был принижён и огромный духовный потенциал.

Текст может сопровождать изучение различных аспектов языка (фонетики, лексики, морфологии, синтаксиса). Система вопросов и заданий к тексту позволить студентам самим анализировать языковые факты и делать определённые выводы, иллюстрирующие или разъясняющие основные положения текста, а также практически осмыслить и оценить информацию.

Богатство русских словообразовательных средств также может быть раскрыто на материале текста: когда корни, суффиксы, приставки перестанут быть для обучающихся только «строительным материалом», они начнут рассказывать об истории, культуре, настроении человека, станут понятней, а, стало быть, и вызовут определённый интерес.

Огромны возможности текста при освоении лексического богатства русского языка. Как показывает практика, наилучший результат достигается при опережающем освоении лексических единиц текстов посредством уяснения значения единиц, их категориальной характеристики и употребляемости в речи, что помогает осознать необычность их употребления в тексте.

Организуя процесс чтения текста, следует исходить из того, что интенсивность продуктивной речи обучающихся, базирующейся на литературном материале, прямо зависит от стимулирования внутренних побуждений, от степени понимания текста, от его сложного многоуровневого характера. Первый уровень понимания (уровень значения) преимущественно связывается со степенью полноты, а второй (уровень смысла) – со степенью глубины понимания. На первом уровне чрезвычайно важным представляется восприятие и усвоение образной структуры слова, разнообразия всевозможных его сочетаний лексики. На втором - формируется умение выделить и определить главную мысль текста, основные аспекты содержания, отдельные факты, коммуникативные связи, познаются новейшие достижения науки, техники и культуры.

Итак, важным фактором в формировании интереса к русскому языку является работа с текстом, которая способствует стремлению студентов иноязычных групп к чтению текстов на русском языке, активизирует их творческие способности, содействует всестороннему развитию личности студента, овладению прочными навыками правильной русской речи.

### **Литература:**

1. Шейман Л.А. О структурной педагогической организации литературно-художественного текста как учебного материала // Рус. яз. в киргизской школе. — 1972. № 56.
2. Андрианова В.И. Совершенствование обучения русской устной речи узбекских школьников, Ташкент, Фан, 1998
3. Шаклеин В.М., Рыжова Н.В. Современные методики преподавания русского языка нерусским, учебное пособие, Москва, 2008

## **ДУХОВНО-ПРАВСТВЕННОЕ ВОСПИТАНИЕ СТУДЕНТОВ НА ЗАНЯТИЯХ ПО РУССКОМУ ЯЗЫКУ**

*Мансурова Гульнора Хаджибековна*

*Доктор философских наук, профессор СБУМИПТК*

*Мирзаева Аниса Баходирова*

*преподаватель СБУМИПТК*

**«Ключ к процветанию – в образовании, воспитании, знаниях»**

**Шавкат Мирзиёв**

В современных условиях духовно-нравственное воспитание является важным вопросом в педагогической деятельности и становится приоритетным направлением образования в Республике Узбекистан. Руководство нашей страны во главе с Президентом Ш.М.Мирзиёевым уделяют огромное внимание образованию молодежи.

Одна из главных задач всех педагогов – воспитание духовно-нравственной личности, и особенно это касается преподавателей -русистов. Обучение языку имеет важное значение и в процессе изучения является удобным средством воспитания личности.

**Ключевые слова: нравственность, духовность, воспитание, литература, классические произведения.**

В современном мире происходят существенные изменения, и вытекающие отсюда проблемы, связанные с воспитанием молодежи, обуславливают переосмысление сущности духовно-нравственного воспитания, его роли и значения в общественной жизни.

В статье 52 новой редакции Конституции указывается, что в Республике Узбекистан труд учителя признается основой развития общества и государства, формирования и воспитания здорового, гармонично развитого

поколения, сохранения и приумножения духовного и культурного потенциала народа.

В настоящее время дефицит нравственности является источником многих конфликтов и противоречий, наблюдаются проявления агрессивности, нетерпимости между людьми, обесцениваются нравственные идеалы, нравственные ценности, под влиянием различных обстоятельств, меняются ценностные ориентации.

Если дать определение понятию «нравственность» - это совокупность правил, определяющих поведение, духовные и душевные качества, которые необходимы человеку в обществе. Согласно этим установкам, люди стремятся к добру, проявляют любовь к природе, Родине, своему народу.

Главной ценностью является человек, личность, со своим внутренним миром, со своими интересами, потребностями, особенностями и возможностями. Развитие человека, становление личности предполагает не только развитие его умственных способностей, но и усвоение системы общечеловеческих ценностей, которые составляют основу его культуры. Перед педагогами стоит задача – внедрить эти элементы нравственности в сознание молодежи.

Духовно-нравственное воспитание является организованным педагогическим процессом усвоения и принятия студентами необходимых национальных и общечеловеческих, культурных и духовных ценностей нашего многонационального народа. Развитие духовной, высоконравственной, гармоничной личности должно начинаться в школе и закрепляться в вузах.

Этому способствуют общественные предметы, и в частности, большую роль играет русский язык и литература. Русский язык – один самых богатых языков мира. Занятия по русскому языку должны быть уроками добра, нравственности и красоты. Этому способствует языковой материал с ярко выраженной нравственной окраской. Необходимо подбирать тексты с ярко выраженной эмоциональной и нравственной окраской. Здесь должны быть тексты, в которых речь идет о любви к Родине, о доброте, человечности, милосердии,

совести. Такие занятия формируют нравственные позиции, заставляют думать, сопереживать, делать выводы. Работая над закреплением грамматических навыков, необходимо приводить примеры из известных литературных произведений, показывать отрывки их художественных фильмов, обсуждать поведение героев, анализировать произведения.

На занятиях по русскому языку можно демонстрировать и обсуждать лучшие произведения русских, узбекских и зарубежных писателей и поэтов.

Особый интерес вызывают сказки, где добро побеждает зло. Закреплению правописанию слов служат пословицы, в которых заключается краткая мудрость народа.

Особо важное значение имеет воспитывать любовь к книге. Книги обогащают человека духовно, воспитывают эстетический вкус. С ними он испытывает радости и огорчения, сопереживает вместе с героями.

Так, например, весьма поучительной является поэма А.Навои «Язык птиц»

Сюжет поэмы прост: в нем повествуется о том, что у ворона, соловья, павлина, сороки, коршуна и других птиц не было строгих норм взаимоотношений, и как следствие - согласия. Тогда один из пернатых - Удод уговаривает их полететь к Симургу - мифическому царю птиц, чтобы тот установил эти нормы.

Птицы, увлеченные Удодом, устремились за истиной к Симургу. На пути их ожидали труднейшие испытания, им предстояло преодолеть семь долин: Исканий, Любви, Познания, Безразличия, Единения, Смятения и Отрешения.

В пути птицам пришлось преодолеть необыкновенные трудности, они не раз хотели все бросить, но Удод каждый раз убеждал их продолжать путь, рассказывал различные притчи и вдохновлял на продолжение пути. В общем, они летели и разговаривали, а в промежутках слушали сказки

Птицы спрашивают Удода о дальнейшем пути, и он рассказывает им о предстоящих огромных испытаниях, но также и о невероятной красоте,

мудрости и величии Симурга, после чего птицы сразу загораются волей к победе и продолжают путь.

Они проходят Долины Исканий, Любви, Познания, Безразличия, Единения, Смятения и Отрешения. Тут их опять накрывает вполне понятное отчаяние - жизнь прошла, и от всей огромной стаи, когда-то отправившейся в путь, осталось всего-навсего тридцать измученных птиц. Удад опять их ругает и вдохновляет на последнее усилие, призывая находить счастье в самих страданиях на пути к цели.

Не выдержав испытаний, большинство птиц отстало, погибло. Лишь небольшая часть сумела преодолеть последнюю долину. Когда они добрались до цели, никакого Симурга там не оказалось, но к этому времени они были настолько спаянны, настолько мудры и возвысились над суетою жизни, что им уже ничего и не надо было, ибо они достигли истины. Истина оказалась в них самих, но, чтобы достичь ее, им пришлось отрешиться от собственного "я", слиться в единое целое.

Самих птиц в конце пути осталось ровно тридцать. (По -персидски "си" - тридцать, "мург" - птица) А.Навои умело использует здесь игру слов "си мург" и Симург.

На занятиях по русскому языку мы используем рассказ «Белорусско-узбекская бабушка» из книги узбекского писателя К. Норкобила «Белорусская тетрадь». Здесь автор рассказывает о том, как он был в Белоруссии и его познакомили с 86-летней бабушкой, которая во время войны была эвакуирована в Ташкент, где прошло её детство и юные годы. Теперь, уже много лет живет она в поселке Пуховичи, что находится недалеко от Минска. Когда она увидела гостя из далекого Узбекистана, она очень заволновалась.

(перевод Г.Х.Мансуровой)

В избе дрожит старушка от волнения

Плачет, а по телу ветер-холодок...

На столе хлеб, сыр и квас, и скатерть белая,

Говорит: «Добро пожаловать, сынок...»  
Рада, будто сын с войны вернулся  
И волнуясь, шепчет невзначай:  
«Нету чайника, - смущенно повернулась,  
Подала в стакане мне зеленый чай.  
И альбом листая, худенькой рукой  
Улыбалась: «Помню двор, деревья, помню сад весной...  
Вот я! Моё детство... вот арык большой...  
В памяти промчались годы чередой.  
И блестят слезинки добрых, серых глаз,  
И дрожат ресницы, слышится вопрос,  
С умилением глядя на гостей, на нас:  
«Сладок ли поныне, в Ташкенте абрикос?  
А потом взгрустнула – задрожал альбом -  
В памяти воскресли бой, крошечный ад...  
Пред собой лес вижу, и горит все в нем...  
Сколько там погибло молодых солдат!  
Вся земля пылала, стоял страшный гул  
Громыхали танки, цепьями звеня...  
И боец-узбек руку протянув,  
Осторожно девочку вынес из огня...  
Нет здесь больше жизни, всё сожгла война  
От земли до неба горе, смерч и мгла  
И осталась девочка в том краю одна...  
Приютила девочку узбекская семья.  
Погостив немного, собрался я домой  
Обняла старушка: «Спасибо, дорогой!»  
И к груди прильнула, с дрожью, вся в слезах,  
Словно та девчонка вмиг в ней ожила...

Не забуду землю вашу: сад... порог... -

Плача, прошептала старушка чуть дыша

И скажу я больше: «Видит бог, сынок,

В моей груди с тех пор - узбекская душа!»

Или такие строчки из стихотворения народного поэта Республики  
Узбекистан Э.Вахидова. обращенное другу Ивану Драчу:

«...не лозунги с тобой нас подружили

А состраданье двух сердец живых

Оно роднится горестной любовью,

Оно венчало моего отца,

Когда в твоём краю, залитом кровью

Он принял смерть от вражьего свинца.

В те дни лихие, позабыв про книжки

В глазах печаль недетскую тая

Окучивали хлопок ребятишки,

Что ростом были ниже кетменя.

Мне в душу детство смотрит через челку

Тех тяжких лет не созданный дастан

Девчонкам синеглазым и мальчонкам

Отцом был добрым мой Узбекистан

Вот такие трогательные тексты вызывают чувство сострадания, чувство  
дружбы, любви к родной земле и т.д.

Сделаем вывод: нравственность - наивысшая мера человечности. Она  
начинается с осознания долга личности, с добровольного решения посту-  
питься своими интересами в пользу другого человека в обмен на обыкновен-  
ное чувство благодарности. Обязанность каждого педагога, и особенно препо-  
давателей русского языка - воспитать эти качества в молодых людях.

Формирования духовных ценностей – процесс длительный и мы призываем всех педагогов: обучая – воспитывать, воспитывая - обучать нашу молодежь в духе гуманизма и высокой нравственности.

#### **Литература:**

1. Ш.Мирзиёев (Послание Олий Мажлису и народу Узбекистана. 21.12.2022г.)
2. Агибалова С.В. Духовно-нравственное воспитание на уроках русского языка и литературы как основа формирования общечеловеческих ценностей // Молодой ученый, 2015. № 2. С. 468-471.
3. Божович Л.И. О нравственном развитии и воспитании детей // Вопросы психологии, 1975. С. 254.
4. Мансурова Г.Х. Духовность и национальная идея.- Т.: -2019

**КОГДА ДОПОЛНИТЕЛЬНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ СТАНОВИТСЯ  
ОСНОВНЫМ:СОВМЕСТНЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ПРОГРАММЫ  
И КОМПЕТЕНТНОСТНО-КЛАСТЕРНО-ФРАКТАЛЬНЫЙ ПОДХОД**  
Ганчеренок И.И., Муллахметов Р.Г., Жабборов Н.М., Белорусско-Узбекский межотраслевой институт прикладных технических квалификаций,  
Минск-Ташкент

**Конопацкий Д.А., Карпович С.С., филиал БНТУ «Институт повышения  
квалификации и переподготовки кадров по новым направлениям разви-  
тия техники, технологии и экономики БНТУ»,**

**Юрик И.В., Научная библиотека БНТУ**

**Аннотация.** Создание совместных программ дополнительного образования взрослых рассматривается как новый механизм обеспечения качества

образования в условиях высоких темпов развития национальной системы высшего образования Узбекистана. Впервые предложен компетентно-кластерно-фрактальный подход в проектировании образовательных программ.

**Ключевые слова:** дополнительное образование взрослых, совместная образовательная программа, кластеры, компетенции, фракталы

**Abstract.** Creation of joint programs of additional adult education is considered as a new mechanism of education quality assurance under conditions of high pace of development of national higher education system of Uzbekistan. For the first time a competency- cluster-fractal approach for design of educational programs is proposed.

**Key words:** additional adult education, joint educational program, clusters, competencies, fractals

### **Введение.**

Национальная система образования – основа созидания экономического потенциала общества и государства. Именно в сфере образования формируется новое поколение специалистов, которые будут создавать общество будущего, определяемое сегодня как общество знаний и рассматриваемое как наиболее важная стратегическая задача развития национальных государств и межгосударственных объединений. В Послании Олий Мажлису и народу Узбекистана Президент Республики Узбекистан Шавкат Мирзиёев, определяя приоритеты 2023 года, отметил: «...мы в первую очередь уделим внимание поддержке образования – самой важной инвестиции в Новом Узбекистане... Повышение качества образования – единственно правильный путь развития Нового Узбекистана». 2023 год в Узбекистане назван «**Годом заботы о человеке и качественного образования**».

На наш взгляд, очень важным шагом в решении выше перечисленных задач, поставленных главой узбекского государства, является система дополнительного образования взрослых, обеспечивающая, в том числе, и повышение качества управленческого и педагогического состава высших учебных заведений. Причем последнее касается прежде всего новых вузов, когда формируются концептуальные основы их развития, закладываются фундаментальные ценности, формируется их узнаваемость. Так несколько лет назад был создан уникальный международный государственный вуз Республики Узбекистан - Совместный Белорусско-Узбекский межотраслевой институт прикладных технических квалификаций в городе Ташкенте (СБУМИПТК), в качестве учредителей которого выступили Ташкентский государственный технический университет им. И. Каримова и Белорусский национальный технический университет (БНТУ). Концепция его развития разрабатывается в рамках белорусско-узбекского проекта, поддержанного в 2022 году Республиканским фондом фундаментальных исследований Республики Беларусь и Министерством инновационного развития Узбекистана. Следует отметить и тот факт, что за последние годы количество вузов в Республике Узбекистан увеличилось в 2.5 раза, а охват высшим образованием - с 9 до 38 процентов. Вместе с тем следует обратить внимание и на определенный консерватизм существующей системы повышения квалификации, и как следствие несоответствие современным требованиям, низкую эффективность и ресурсоемкость действующего порядка дополнительного образования руководящих и педагогических кадров. В результате необходимы разработка и внедрение в данный процесс инновационных подходов, а также применение механизмов непрерывного развития профессиональных компетенций кадров с учетом практики ведущих мировых образовательных центров. Остановимся и научно-терминологической проблеме в наших исследованиях. Трудно не согласиться с автором работы [1], что наукообразность, витиеватость изложения, и, как следствие, нереализуемость «научных» результатов особенно в социально-гуманитарных науках часто

происходит из-за желания придать исследовательскому материалу большую научность путем переноса терминов из одной области в другую при недостаточно корректном понимании содержания этих терминов и, соответственно, неуместном применении либо подмене понятий. В качестве примера можно привести такие терминологические новшества как «конгруэнтный отправитель сообщения», «фрактальная гармония», «голографическая проекция» [2] и другие. Возможен и другой сюжет, когда появляются новые термины как вследствие объективного увеличения информации, так в результате заимствования, например, из англоязычной академической литературы. В последнем случае нами предложен соответствующий подход, описанный в работе [3]. В целом же мы остаемся сторонниками методологического принципа, известного под названием «бритва Оккама», переформулированного нами в принцип «необходимой достаточности». Подчеркнем, что используемые рядом исследователей социально-гуманитарного профиля весьма упрощенные представления из естественно-научных дисциплин имеют весьма ограниченную применимость. Ведь еще Альберт Эйнштейн предупреждал, что «все надо упрощать до того момента, пока позволяет ситуация, но не более того».

**Совместные образовательные программы (СОП) дополнительного образования взрослых: кластерно-компетентностно-фрактальный подход.**

В качестве одного из таких подходов мы предлагаем развитие международных СОП повышения квалификации, интегрирующий уникальные вклады партнеров и компетентностно-кластерно-фрактальный механизм проектирования программ, апробируемого в настоящее время СБУМИПТК и Филиалом БНТУ «Институт повышения квалификации и переподготовки кадров по новым направлениям развития техники, технологии и экономики БНТУ» на примере курса повышения квалификации «Инновационные образовательные технологии и методики» для профессорско-преподавательского состава (ПС) и специалистов СБУМИПТК. Прежде всего мы исходили из самого лаконичного

набора универсальных компетенций текущего столетия. К ним можно отнести [4-5]: критическое мышление, креативность/инновационность, коммуникацию и кооперацию (взаимодействие, включая межкультурное). Причем принципиальным на наш взгляд, является и гармонизация профессиональных знаний (или так называемых (hard skills) и мягких навыков (soft skills). Более того, мы предлагаем зафиксировать эти понятия в качестве системы координат, в которой следует и проектировать нелинейные образовательные траектории слушателей, принимая во внимание, акцентированную профессором В. Мау возрастающую неопределенность будущего и, как следствие, – востребованность готовности к изменениям. Таким образом, автором работы [5] вводится еще одна универсальная компетенция XXI века – преадаптация к неопределенности. Далее в рамках указанного набора компетенций наш анализ и данные литературных источников [6] позволили установить наличие трех кластеров, позволяющих спроектировать образовательную программу повышения квалификации профессорско-преподавательского состава:

- коммуникационная среда в образовательной организации;
- электронные информационные ресурсы;
- компетентностный подход.

Каждый из кластеров обладает достаточной «плотностью», чтобы считаться именно кластером, а не просто совокупностью академических дисциплин. В качестве интегрирующего элемента совершенствуемых в образовательном процессе профессиональных компетенций предлагается рассматривать креативность [7,8], проявляемую в интеллектуальной активности, интегрирующей познавательные и мотивационные характеристики творческой личности. Креативность развивается в процессе усвоения того, что уже было накоплено, а затем осуществляется изменение, преобразование существующего опыта преподавателя, управленца или специалиста системы образования. Это путь от приспособления к управленческой инновации до ее преобразования, что составляет суть и динамику инновационной деятельности в

учреждении высшего образования. В качестве формируемой в процессе повышения квалификации проявления интеллектуальной активности следует рассматривать и интеллектуальную инициативу мыслительной деятельности за пределами ситуативной заданности, не обусловленную ни практическими нуждами, ни внешней или субъективной оценкой. Основными принципами представления инновационного управленческого опыта в повышении квалификации ППС и специалистов высших образовательных учреждений предлагаются:

- психолого-управленческая подготовленность к восприятию инновационных процессов (формирование инновационной восприимчивости);
- алгоритмизация формирования инноваций.

С учетом диалектики непрерывного и дискретного, что особенно актуально в условиях цифровизации общественных и производственных процессов, мы представляем и новую фрактальную трактовку компетентностного подхода. В нашем случае понятия компетенция и компетентность – не синонимы и не разные данности, а фрактальные уровни образовательного пространства, имеющие подобные характеристики. С другой стороны, белорусским автором [9] предложена и фрактальная концепция построения инновационной образовательной среды (ИОС) в продолжение методологического подхода авторов [10], предложивших рассматривать понятия геометрии фракталов в качестве языка объектов педагогики и теории научного знания. В основе концепции – дидактический фрактал, отражающий комплекс образовательных подобий: концептуальное подобие (определяющее), означающие распространение общей концепции ИОС на ее составляющие; предметно-содержательное подобие при изложении курса/дисциплины, темы и т.д.; структурно-логическое подобие, обеспечивающее целостность разномасштабных элементов ИОС. Более того, фрактальность обеспечивает и возможность масштабирования объема образовательной программы в соответствии с требованиями

заказчика, потребностями и возможностями слушателей. Особое значение имеет и адаптивность предлагаемых программ к индивидуализации образовательных траекторий с учетом использования кредитных технологий [11, 12] в организации учебного процесса. Выше сказанное нами формализовано на рисунке в рамках мультифрактала – треугольника Серпинского в координатах «треугольника знаний», когда кластеры дисциплин определяет набор компетенций, формирующихся в процессе подготовки (переподготовки, повышения квалификации) специалиста в образовательно-научно инновационном пространстве.

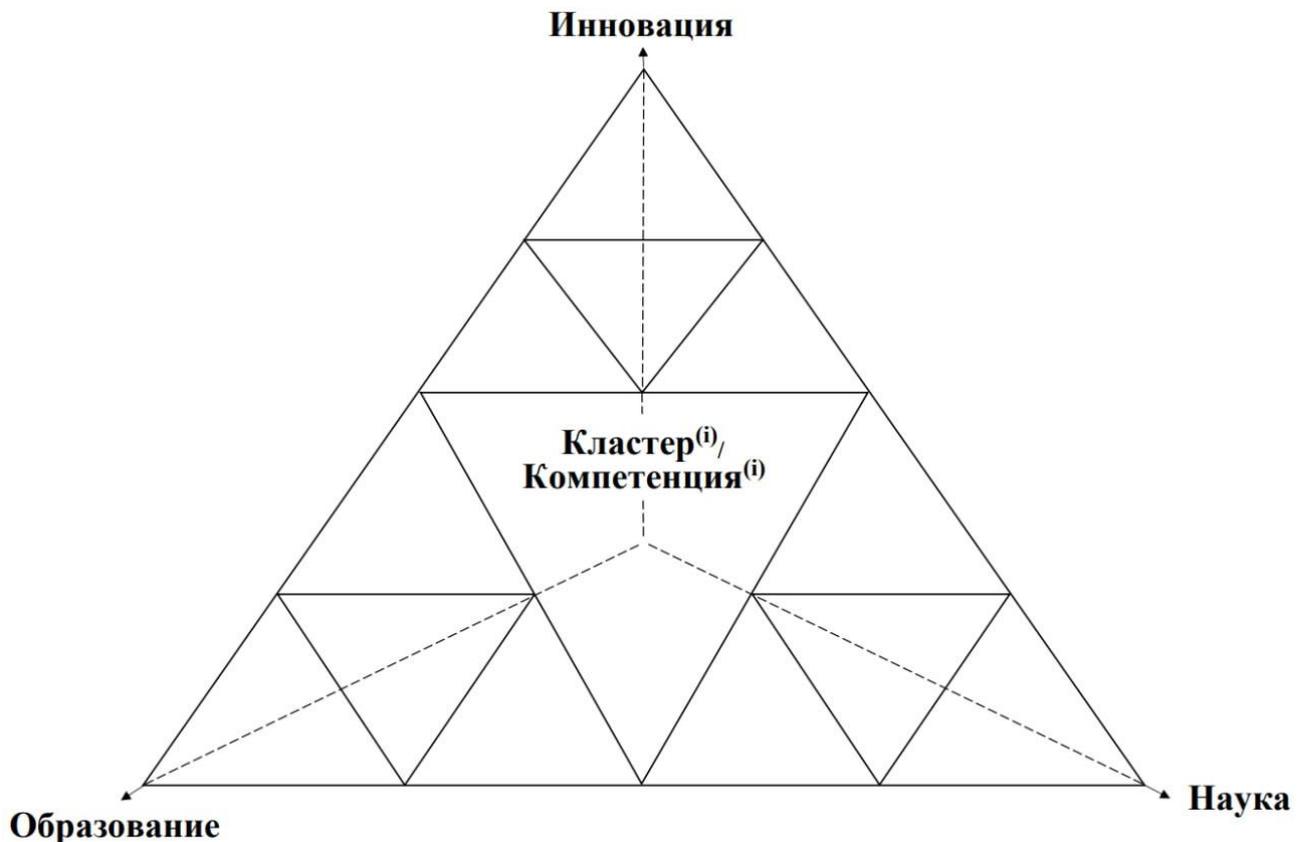


Рисунок. Формализация компетентностно-кластерно-фрактальный механизм проектирования современных образовательных программ.

Подчеркнем и принципиальное значение выбора обучающихся (из ведущих вузов национальной системы образования в соответствии с международными рейтингами), возможность их ротации в категорию обучаемых и наоборот.

**Выводы.** Таким образом, нами предлагается новая методология проектирования программ дополнительного образования взрослых на основе компетентностно-кластерно-фрактальных принципов с обеспечением интеллектуальной мобильности и пилотный проект их реализации. В этом случае СОП дополнительного образования взрослых, на наш взгляд, могут стать эффективным механизмом решения задачи повышения качества образования, поставленной Президентом Узбекистана для реализации стратегии развития Нового Узбекистана. При этом важное значение имеет дидактическая фрактальность - масштабирование подобия СОП БНТУ-СБУМИПТК на вузы системы высшего образования Республики Узбекистан с безусловным включением вузовского оригинального компонента учебной программы в содержание СОП повышения квалификации ППС и специалистов вуза. В таком случае действительно можно согласиться с автором работы [1], бывшим ректором Российской академии государственной службы при Президенте РФ и членом Национального совета при Президенте РФ по профессиональным квалификациям, что дополнительное образование становится основным. Важно отметить и необходимость смотреть вперед, отталкиваясь от фундаментального прошлого, не абсолютизируя последнее, и быть открытым инновациям.

### Литература

1. Баликоев В.А. В научном исследовании должна использоваться научная терминология//Вестник Томского государственного университета. Экономика. – 2019, №45. – С. 6-18.
2. Маджуга А.Г., Сеницина И.А., Мельников В.А. Фрактальная педагогика//Высшее образование сегодня. – 2015, №9. – С. 50-55.

3. Gancherenok I.I., Mannanov U.V. International higher education cooperation under conditions of fuzzy terminology: intellectual mobility vector//Chemical Technology, Control and Management. - 2020, №2 (92). - P. 5-10.
4. Май В. Фундаментальные знания не стареют [Электронный ресурс]. - Режим доступа: [https://vogazeta.ru/articles/2019/9/2/quality\\_of\\_education/9176-fundamentalnye\\_znaniya\\_ne\\_stareyut/](https://vogazeta.ru/articles/2019/9/2/quality_of_education/9176-fundamentalnye_znaniya_ne_stareyut/) - Дата доступа: 1.03.2023
5. Ганчеренок И.И., Горбачев Н.Н. Глобализация 4.0: ответ системы образования. – Beau Bassin: Palmarium Academic Publishing, 2019. – 112с.
6. Бурнакин М.Н., Сергеева М.Г. Формирование управленческой культуры бакалавров – будущих менеджеров образования//Профессиональное образование и общество. - 2022, №1. – С. 10-164.
7. Морозов А.В. Креативность как основа инновационной активности и профессионализма современного руководителя// Психология в экономике и управлении. - 2014, №1. - С. 125-129.
8. Ганчеренок И.И. Креативность как интегрирующий элемент для ключевых компетенций для образования через всю жизнь//Университетское управление: практика и анализ. – 2009, №5. – С. 22-28.
9. Рогановская Е.Н. Дидактический фрактал: его характеристика и применения при проектировании среды математического образования//Романовские чтения-13. – Могилев: Могилевский государственный университет им. А.А. Кулешова, 2018. – С. 219-221.
10. Гапонцева М.Г., Федоров В.А., Гапонцев В.Л. Понятия геометрии фракталов как язык объектов педагогики и теории научного знания//Образование и наука. – 2009, №2(59). – 3-22.
11. Ганчеренок И.И. Кредитные технологии в высшей школе как катализатор ее глобализации//Университетское управление: практика и анализ. – 2006, №1. – С. 71-76.

12. Ганчеренок И.И. Квантово-подобная парадигма в образовании: кредитно-модульный подход//Высшее образование в Узбекистане. – 2022, №3. – С. 73-78.

## **РАЗГРАНИЧЕНИЕ ПОНЯТИЙ «УСТАВНЫЙ ФОНД» И «УСТАВНЫЙ КАПИТАЛ»**

**Сапарбаев Саламат Жолдасбаевич**

**магистрант Каракалпакского государственного университета**

Теория гражданского права обычно определяет основные признаки, которые помогают рассматривать акционерное общество, как и любое юридическое лицо в качестве субъекта гражданского права. Эти признаки следующие: 1) единая организация, состоящая из нескольких лиц и (или) организаций, объединенных в одно целое; 2) наличие имущества, позволяющее организации осуществлять собственную деятельность; 3) наступление гражданско-правовой ответственности, предусмотренный гражданским законодательством.

Особое внимание здесь уделяется собственности акционерного общества. И это не случайно. Имущество акционерного общества участвует в гражданско-правовом обороте в качестве обеспечения гарантий прав кредиторов не только при процедуре ликвидации, но и в начале хозяйственной деятельности общества. Содержание первичных активов акционерного общества образуется после формирования его уставного капитала. Иногда его именуют уставным фондом.

Согласно ч.1. ст. 16 Закона Республики Узбекистан «Об акционерных обществах и защите прав акционеров» от 26 апреля 1996 года № 223-I, уставный фонд (уставный капитал) общества составляется из номинальной стоимости акций общества, приобретенных акционерами, и выражается в национальной валюте Республики Узбекистан. В соответствии с ч.2. ст.16 данного Закона,

уставный фонд (уставный капитал) общества определяет минимальный размер имущества общества, гарантирующего интересы его кредиторов. Как мы видим, национальное законодательство не различает понятия «уставный фонд» и «уставный капитал».

Тем не менее, многие ученые считают, что между этими понятиями все-таки существуют различия. Например, первая попытка разграничения понятий «фонд» и «капитал» была предпринята в XVII веке французским ученым Дж. Андре. По его мнению, фонд представляет собой сумму основного и оборотного капитала предприятия (сумма баланса), а капитал – это средства, депонированные собственником фонда.

Согласно А.П.Корнееву, «фонд (от лат. – fundus) означает «грунт», поэтому данное понятие можно рассматривать как основу, на которой возрастает актив хозяйства» [6, 377]. Некоторые авторы отмечают, что фонд – это собственное имущество предприятия, наделенное потенциальной продуктивной энергией, которое, тем не менее, не принимает непосредственного участия в кругообороте средств [11, 71].

М.А.Кипарисов раскрывал понятие термина «фонд» следующим образом: 1) распределение одной части дохода или фактическое поступление денежных средств на предприятия, банки по специальным платежам, превышающим размер уставного капитала; 2) целенаправленное использование средств, так как причина образования фонда в том, что предприятия удовлетворяют социальные потребности своих работников [7, 267]. По мнению И.Й.Яремко, уставный фонд — это «частная собственность общества, обладающая потенциальной производительной энергией, но все же не принимающая непосредственного участия в денежном обращении» [7, 192].

Еще одним признаком уставного фонда является то, что из него могут формироваться два самостоятельных фонда: фонд основных средств и нематериальных активов, а также фонд оборотных средств. В первом случае средства используются в качестве базы для создания и приобретения недвижимости,

лицензий, патентных прав и др. Во втором случае резервы используются для создания материалов для производства (остатков производственных материалов) [2].

Что касается теории капитала, то она имеет долгую историю. По началу, под этим термином, благодаря Адаму Смиту, понималось простейшее «накопление вещей и денег». Вообще, он считал, что накопление капитала является главной целью любого хозяйственника, которое в конечном итоге, увеличит богатство общества в целом [4, 148]. Карл Маркс относил понятие «капитал» к социальной категории. В своих трудах он определял его как автоматически увеличивающуюся стоимость разного рода активов, в следствие которого имеет место и прибавочная ценность [8]. Со своей стороны, Ирвин Фишер определял данный термин как “источник услуг, приносящих прибыль”. Следовательно, его размер должен рассчитываться исходя из суммы полученного от него доход [9]. Именно данное определение капитала является наиболее используемым и трактуемым на сегодняшний день.

В.Е.Ануфриев определяет уставный капитал как «первоначальный капитал, необходимый для осуществления финансово-хозяйственной деятельности предприятия в целях получения прибыли» [1]. По В. Н. Вейхману, уставный капитал представляет собой «сумму платежей в виде денежных средств или имущества, переданных учредителями в полное хозяйственное ведение (владение, пользование, распределение) предприятия при учреждении предприятия» [3, 65].

По мнению некоторых ученых, понятие «уставный капитал» носит условный характер, то есть вне зависимости от системы объектов акционерного общества он представляет собой денежную оценку принадлежащего ему имущества, и величина его чистых активов не должна быть ниже этого [10, 46]. В огромной массе авторских определений понятия «уставный капитал» имеют место и подходы, не соответствующие

традиционным взглядам. Например, А.А.Глушецкий определяет его как сумму акций, принадлежащих акционерам, представляющие их права на участие в делах общества: «Уставный капитал – это имущество, принадлежащее акционерам. И он не имеет никакого отношения к оплате имущества компании» [5, 5].

Законодательства некоторых государств также различают эти два понятия. Так, согласно п. 1 ст. 113 Гражданского кодекса Российской Федерации (ГК РФ), в отличие от уставного капитала хозяйственных обществ, уставный фонд не делится на доли, вклады или акции. Кроме того, согласно п. 1 ст. 90 и п. 1 ст. 99 ГК РФ, в отличие от уставного фонда государственных и муниципальных предприятий уставный капитал хозяйственных обществ делится на доли либо акции, что, собственно, предполагает наличие по общему правилу более одного учредителя (акционера, участника). Согласно же отечественному законодательству, уставный фонд (уставный капитал) общества состоит из номинальной стоимости акций общества, приобретенных акционерами. То есть, по нашему законодательству, как уставный фонд, так и уставный капитал акционерного общества делятся на акции.

Таким образом, считаем, что необходимо отличать понятия «уставный фонд» и «уставный капитал». Когда мы говорим об уставном фонде, нам следует иметь в виду первоначальный капитал, необходимый для осуществления деятельности корпоративного общества. Такой капитал обычно формируется учредителями общества. В случае же уставного фонда, то это денежная оценка имущества или уставного капитала, вложенная в денежной форме учредителями и (или) участниками общества. На наш взгляд, необходимо разграничить эти понятия друг от друга и закрепить их определения в законодательстве.

## Литература

1. Ануфриев, В.Е. Учет капитала предприятия [Электронный ресурс]. – Электрон. текстовые данные (32 635 байт). – Режим доступа: [http://www.masters.donntu.edu.ua/2004/fem/chernikova/library/ychet\\_kap.htm](http://www.masters.donntu.edu.ua/2004/fem/chernikova/library/ychet_kap.htm).
2. Буряковский, В.В. Уставный фонд предприятия [Электронный ресурс]. – Электрон. текстовые данные (42269 байт). – Режим доступа: <http://www.spb-mb.ru/index.php?page=187>.
3. Вейцман Н.Р. Балансы и прибыли [Текст]. // Бухгалтерский учет. – 1958. – № 9.
4. Гловели Г. Д. История экономических учений. — М.: Юрайт, 2013.
5. Глушецкий А.А. Уставный капитал хозяйственного общества – теоретические споры и практические аспекты. // Хозяйство и право. Приложение. – 2010. – № 5.
6. Карнеев А.П. Баланс в марксистском освещении. // Счетоводство. – 1927. – № 5.
7. Кипарисов Н.А. Фонды и резервы [Текст]. // Счетоводство. – 1926. – № 3.
8. Маркс К., Энгельс Ф. Сочинения. 2-е изд. Т. 23. – М.: Политиздат, 1956.
9. Фишер И. «Природа капитала и дохода» (The Nature of Capital and Income, 1906).
10. Фомина О.Н. Акционерное право России и США: сравнительный анализ: монография. – М., 2016.

11. Яремко І.Й. Економічні категорії в методології обліку: монографія. – Львів: Каменяр, 2002.

**ХАЛҚАРО МОЛИЯ ТИЗИМИНИНГ МАРКАЗИЙ ОСИЁ  
МИНТАҚАСИДА ЎЗБЕКИСТОН МОДЕЛИ**

**Нарзуллаева Дурдона Куйсуновна**

**Беларус-Ўзбекистон қўшма тармоқлараро амалий техник  
квалификациялар институти катта ўқитувчиси**

**Алиев Бекзод Илҳомович**

**Тошкент Давлат**

**Иқтисодиёт университети магистранти**

**Аннотация.** Мақолада минтақа давлатларининг молия тизимини такомиллаштириш натижалари таҳлил қилиган, муваффақиятлар ва мавжуд муаммолар баҳоланади ва кейинги ўсиш нуқталари аниқланади. Минтақанинг потенциалини очиш учун молиявий ривожланишнинг паст даражаси, ресурсларга боғлиқлик каби қийинчиликларни енгиш муҳимдир.

**Калит сўзлар:** Марказий Осиё, Қозоғистон, Қирғизистон, Ўзбекистон, Тожикистон, Туркманистон, Евроосиё иқтисодий Иттифоқи, ўзаро молия тизим, ўзаро инвестициялар, минтақавий ҳамкорлик, иқтисодий ривожланиш.

**Summary.** The article analyzes the results of improving the financial system of the region's states, assesses the successes and existing challenges, and identifies points for further growth. To unlock the potential of the region, it is important to overcome such a challenge as a low level of financial development and resource dependence.

**Keywords:** Central Asia, Kazakhstan, Kyrgyzstan, Uzbekistan, Tajikistan, Turkmenistan, Eurasian Economic Union, mutual financial system, mutual investments, regional cooperation, economic development.

Янги Ўзбекистоннинг 2022-2026 йилларга мўлжалланган ривожланиш стратегияси, хусусан, мамлакатимизда инвестиция муҳитини янада яхшилаш ва жозибadorлигини ошириш, келгуси беш йил ичида 120 миллиард доллар миқдорида инвестициялар жалб этиш чораларини кўришни назарда тутди, жумладан 70 миллиард долларлик хорижий инвестициялар.

Марказий Осиё минтақаси давлатларининг хорижий капитал ва экспорт тушумлари оқимига асосланган кредит фаолиятини жадал ривожлантириш ва кенгайтиришнинг дастлабки давр ичида қуйидаги янгиликларни ўз ичига олиши ёрдам берди.

Халқаро молия тизимининг курсаткичлари бўлмиш банклар активларининг ялпи ички маҳсулотга (ЯИМ) нисбати сифатида ўлчанадиган банк секторининг чуқурлиги Ўзбекистондаги минтақадаги енг катта кўрсаткичдир-2021 йил охирига келиб ЯИМнинг 60,6% ташкил этди (2017 йил бошидаги ЯИМнинг 32,9 %).

Сўнгги йилларда мамлакатда кредитлашнинг жадал ўсиши банк сектори активларининг кўпайишига ёрдам берди. Иқтисодийга кредит юки 2017-2021 даврида ЯИМнинг 20,6 % дан 44,4% гача ўсди.

Марказий Осиё минтақасига инвестициялар таҳлили қуйидагиларни аниқлади. Марказий Осиё минтақаси мамлакатлари тўғридан-тўғри инвестицияларнинг соф импортчилари ҳисобланади. Минтақанинг асосий афзалликлари макро-иқтисодий барқарорлик, табиий ресурсларнинг кенг қўламли захиралари, катта ички бозор, кам меҳнат харажатлари ва агросаноат салоҳиятидир.[1]

Марказий Осиё минтақаси мамлакатларида 2021 йил охирига келиб тўпланган инвестициялар даражаси 44,3 миллиард долларга камайди ва 2022 йил ўрталарига келиб 44,6 миллиард долларни ташкил этди. 2022 йил ўрталарида Марказий Осиё минтақаси мамлакатларининг томонидан ўзаро тўғридан-тўғри хорижий инвестициялар хажми \$24,5 миллиард баҳоланмоқда.[2]

Марказий Осиё давлатлари томонидан тўпланган кирувчи хорижий тўғридан-тўғри инвестициялар ҳажми 211 миллиард долларни ташкил этади (1-жадвал). Марказий Осиё минтақаси мамлакатлари 2010-2021 - йилларда тўпланган тўғридан-тўғри хорижий кирувчи инвестициялар ҳажми 2,1 баравар, 2000 йилдан бери 17,2 баравар ошди. Тез суръатларда тўғридан-тўғри инвестицияларни Ўзбекистон жалб қилди ва инвестициялар ҳажми 2010 йилдан буён 4,4 баробар ошди (UNCTAD, 2022).

Марказий Осиё ялпи ички маҳсулотга (ЯИМ) нисбатан тўғридан-тўғри хорижий инвестициялар даражаси халқаро молия тизимининг ўртача кўрсаткичидан олдинда, 2021 йилда 47% га қарши 61% га тенг.

Бирок, Тожикистон ва Ўзбекистонда бу кўрсаткич пастроқ (мос равишда 38% ва 16%).

Марказий Осиёда тўғридан-тўғри хорижий инвестициялар даражаси ЯИМ нисбати бошқа ривожланаётган минтақаларга қараганда паст(жадвал1).

Жадвал 1

**Марказий Осиё давлатларида тўпланган тўғридан-тўғри  
инвестициялар ҳажми, (миллион АҚШ доллари)**

Марказий Осиё давлатлари	2000	2010	2021
Қозоқистон	10 078	82 648	151 953
Қирғизистон	432	1 698	4 233
Тожикистон	136	1 226	3 198
Туркменистон	949	13 442	40 775
Ўзбекистон	698	2 564	11 278
Марказий Осиё давлатлари	12 293	101 578	211 437

Манба: UNCTAD, 2022 бўйича ЕАБР томонидан тузилган.

2022 йилнинг биринчи ярми натижаларига кўра Қозоғистоннинг ўзаро тўғридан-тўғри хорижий инвестициялар импортидаги улуши 24,3% ни ташкил етди. Ундан кейин Ўзбекистон (20,1%) ва Беларус (12,6%). 2016 йилга нисбатан тузилишдаги ўзгаришлар сезиларли. Украина улуши уч баробар камайди (12,0% дан 4,0% гача).

Ўзбекистон мамлакатдаги инвестиция муҳитининг яхшиланиши туфайли энг катта ўсиш даражасини (11,7% дан 20,1% гача) кўрсатди.

Қозоғистон постсовет давлатларга жалб қилинган ўзаро тўғридан-тўғри хорижий инвестициялар таркибида етакчи ҳисобланади. 2022 йилнинг биринчи ярми натижаларига кўра Қозоғистоннинг ўзаро тўғридан-тўғри хорижий инвестициялар импортидаги улуши 24,3% ни ташкил етди. Ундан кейин Ўзбекистон (20,1%) ва Беларус (12,6%). 2016 йилга нисбатан тузилишдаги ўзгаришлар сезиларли. Украина улуши уч баробар камайди (12,0% дан 4,0% гача).

Ўзбекистон мамлакатдаги инвестиция мухитининг яхшиланиши туфайли энг катта ўсиш даражасини (11,7% дан 20,1% гача) кўрсатди. Шундай қилиб, 2021 йил охирига келиб Қозоғистонда 71% тўпланган тўғридан-тўғри хорижий нефт ва газ қазиб олиш тармоқлари ҳисобига тўғри келади.

Муаллифларнинг фикрига кўра, қазиб олиш тармоқлари бундан мустасно, Марказий Осиёда тўғридан-тўғри хорижий инвестициялар даражаси нисбатан ЯИМ бошқа ривожланаётган минтақаларга қараганда паст ва асосан нефт ва газ қазиб олиш тармоқларига тўғри келади.

Халқаро Валюта Фонди мутахассислари томонидан ривожланган ва ривожланаётган мамлакатларда тўғридан-тўғри хорижий инвестициялар оқимлари ва ялпи ички маҳсулот ўсиши ўртасидаги ўзаро боғлиқлик даражасини баҳолаш учун 25 давлат учун эконометрик моделлар ҳисобланган. Регрессия таҳлили Гретл дастури ёрдамида амалга оширилган. [3]

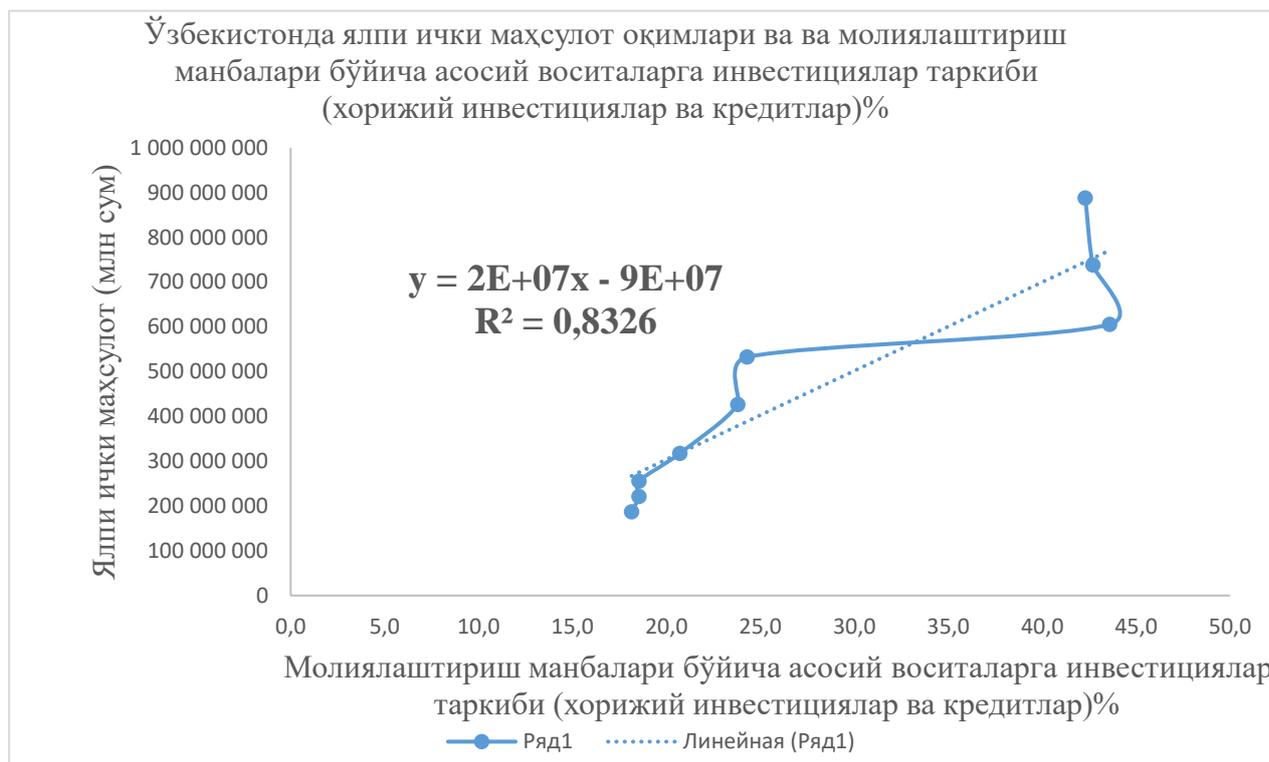
Эндоген ўзгарувчи сифатида давлат ялпи ички маҳсулот кўрсаткичлари булиб, экзоген ўзгарувчи (таъсир этувчи омил) сифатида таҳлил қилинган ҳар бир мамлакатнинг тўғридан-тўғри хорижий инвестициялар кўрсаткичларидан мамлакат ялпи ички маҳсулотга фоиз сифатида олинган регрессия таҳлили тўғридан-тўғри хорижий инвестициялар ва ялпи ички маҳсулотнинг ўзгариши 25 ҳолатдан 2тасида (8%) барқарор корреляцияни кўрсатди.

Корреляцияни Хитой ва Мисрда тўғридан-тўғри хорижий инвестициялар ва ялпи ички маҳсулотни таҳлил қилишда кузатиш мумкин.

Гретл дастурида олинган моделга асосланиб, Хитой ялпи ички маҳсулотни 1% га ошириш учун тўғридан-тўғри хорижий инвестицияларни 0,444% га ошириш керак.[4]

Шу муносабат билан Ўзбекистонда ялпи ички маҳсулот ҳажми (ЯИМ) ва молиялаштириш манбалари бўйича асосий воситаларга инвестициялар таркиби (хорижий инвестициялар ва кредитлар)% (ХИ) ўртасидаги ўзаро боғлиқлик даражасини баҳолаш учун эконометрик модели ҳисобланди (расм1):

$$YIM = 2E+07 * XII - 9E+07$$



Расм 1. Ўзбекистонда ялпи ички маҳсулот оқимлари ва ялпи ички маҳсулот ўсиши ўртасидаги ўзаро боғлиқлик даражасини баҳолаш учун эконометрик модели(2010-2022 йиллар)

Манба: Давлат статистика кумитаси

Моделни таҳлили қуйидаги мезонлар асосида бажарилди:

1. Тўғридан-тўғри хорижий инвестициялар ва ялпи ички маҳсулот ўртасида корреляцион боғлиқлик мавжудлиги.
2. Ҳетероскедастиситнинг йуқлиги (тест бўйича).
3. Қолдиқларнинг нормал қонунга мувофиқ тақсимланиши.

Эконометрик модел таҳлили асосида қуйидагича хулоса қилиш мумкин: агар тўғридан-тўғри хорижий инвестицияларни 1% га оширилса унда Ўзбекистон ялпи ички маҳсулотни ҳажми  $2E+07$  млн.сумга кўпаяди.

Бу моделни ҳақиқий жараёнга мос деб хулоса детерминация коэффициентини қийматига қараб  $R^2 = 0,8326$ , яъни Ўзбекистон ялпи ички маҳсулотни ҳажмининг ўзгаришининг 83,26 % тўғридан-тўғри хорижий

инвестицияларни ўзгариши билан тушунтириш мумкин, қолган 16,74% моделга киритилмаган еки тасодифий омилларнинг таъсирини билдиради.

Шу билан бирга, ушбу давлатларнинг барчасида 2016 йилга нисбатан тўғридан-тўғри хорижий инвестициялар ҳажмларининг мутлақ қийматлари ошди ва Россия-Арманистон йўналишидан ташқари, барча кўрсаткичларнинг улуши ҳам ошди (2016 йил охирида бу бешта умумий ўзаро тўғридан-тўғри хорижий инвестицияларнинг улуши 59% дан камроғини ташкил етди).

Европа Иттифоқидан фарқли ўлароқ, миллий иқтисодиётлар кўлами ва уларнинг ЕАИС доирасидаги тармоқ ихтисослашувини ҳисобга олган ҳолда, тўпланган ҳажмларда устунликка еришиш мумкин эмас.

Халқаро молия тизимида тегишли курсаткич фискал юк даражаси Марказий Осиё мамлакатларида турлича, шу билан бирга минтақанинг аксарият мамлакатларида қарз юки паст.

Тожикистон ва Ўзбекистон ўртача фискал юк даражаси ва миллий даромадни бюджет орқали қайта тақсимлаш кўрсаткичи билан ажралиб туради ва уларнинг параметрлари ривожланаётган мамлакатлар учун хос бўлганларга мос келади.

Қозоғистонда ва Туркманистонда янада аниқроқ, яъни давлат бюджети ҳажми Марказий Осиёнинг бошқа давлатларига қараганда анча кичик.

Бу ҳолат, айниқса Туркманистон мисолида давлат функцияларидан фойдаланиш билан боғлиқ бўлиши мумкин ижара даромадларини қайта тақсимлаш орқали шаклланган квази-бюджет маблағлари.

Давлат бюджети орқали молиявий ресурсларни қайта тақсимланиши муҳим аҳамиятга ега булиб, бу кўрсаткичнинг энг кўп қиймати Қирғизистонда.

Халқаро молия тизимида тегишли курсаткич бу давлат қарзи бўлиб, Марказий Осиё минтақасининг аксарият мамлакатларида давлат қарзи нисбатан паст, Қирғизистон ва Тожикистон бундан мустасно.

Қозоғистон молиявий ривожланиш бўйича минтақада етакчи ҳисобланади ва 2022 йил 1 апрел ҳолатига кўра Қозоғистонда 22та банк фаолият юритган, бешта йирик банкнинг банк сектори активларидаги улуши 64,7 фоизни ташкил етди.

Ўзбекистоннинг молиявий ривожланиш даражаси Қозоғистондан паст. Лекин 2022 йил 1-Май ҳолатига, мамлакатда 33 та банк фаолият юритган, улардан 12 таси давлат иштирокида, бу банк сектори активлари 81 фоизни ташкил етган.

Тожикистон ва Қирғизистон молиявий ривожланиш жиҳатидан бир бирига яқин. 2021 йилда Тожикистонда 14та, Қирғизистонда 23та банк фаолият юритган.

Туркменистон Марказий Осиёнинг қолган давлатлари орасида молиявий ривожланишнинг энг паст даражасига ега. 2022 йил апрел ҳолатига кўра мамлакатда 9 та банк фаолият юритган, улардан 4 таси давлат иштирокида.

Халқаро молия тизимини баҳоловчи кўрсаткичлардан яна бири бу давлат бюджетининг ялпи ички маҳсулотга нисбатидир.

Ўзбекистон давлат бюджетининг ялпи ички маҳсулотга нисбатан ҳажми Марказий Осиё минтақаси учун хос бўлган чегараларда, яъни ўртача 2017-2021 йилларда давлат даромадлари ялпи ички маҳсулотнинг 26,1 фоизини, харажатлар еса ялпи ички маҳсулотнинг 26,8 фоизини ташкил етди.

Ўзбекистонда Миллий даромадининг бюджет орқали Туркменистонга ва Қозоғистонга қараганда кўпроқ қайта тақсимланади.

Шу билан бирга, Ўзбекистонда фискал юк Тожикистон ва Қирғизистондагидек юқори емас. Ташқи давлат қарзи 2010-йилларнинг ўрталаридан бошлаб тўлов балансининг жорий ҳисоб тақчиллигини кенгайтириш шароитида ўсди ва 2022 йил бошида (кафолатларни ҳисобга олган ҳолда) 23,6 миллиард долларга етди.

Халқаро Валюта Фонди маълумотларига кўра, Ўзбекистон давлат қарзи 2021 йилда ялпи ички маҳсулотнинг 36,8 фоизини ташкил етди.[6]

Марказий Осиё минтақасининг аксарият мамлакатларида Халқаро молия тизимининг асосий хавфлари таҳлили юқоридаги хулосаларга олиб келди.

#### **Адабиётлар рўйхати:**

1. Bhargava Vinay. The role of the international financial institutions in addressing global issues. Global issues for global citizens: an introduction to key development challenges. - Washington, DC: World Bank- 2020,-P. 393- 394.
2. Ian Hurd. International Organizations: Politics, Law, Practice. Cambridge: Cambridge University Press, 2020. –282 pp.
4. Авдокушин Е.Ф., Аникеева-Науменко Л.О. Международные валютно-кредитные отношения: Учебное пособие.-М.:МГУПС (МИИТ), 2020.- 89 с.
5. The Max Planck Encyclopedia of Public International Law. 10 vols. Edited By Ruüdiger Wolfrum. Oxford, New York: Oxford University Press, 2020.-Pp. 12 000.
6. Angus Maddison. The World Economy. A Millenial Perspective. [Elektron resurs]. URL: <https://theunbrokenwindow.com/Development/MADDISON%20The%20World%20Economy--A%20Millennial.pdf>

## **ПРАВИЛА ЛОГИЧЕСКОГО ФОРМИРОВАНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕРМИНОВ, ОПРЕДЕЛЕНИЙ И ВЫВОДОВ В НАУКЕ В УСЛОВИЯХ ГЛОБАЛИЗАЦИИ**

**Степанова Ольга Ивановна**

**Кандидат философских наук, и.о.профессора кафедры «Экономико-  
математического моделирования» МИПТК**

Построение теории невозможно без опоры на логические основания. Логические основания – это те законы и правила логики, по которым из исходных терминов и предложений теории получают производные, при этом сохраняется определенное первоначальное семиотическое значение предложений. Это средство логической систематизации теории, приведения ее терминов и предложений в логическую систему. Сама система формальной, диалектической и неклассической логик с их законами и принципами является способом оформления теоретических систем любого уровня.

Формальная логика способствует становлению теоретического знания, поскольку понятийный аппарат, система категорий, законы и принципы теории рождаются на основе законов тождества, непротиворечия, исключенного третьего и достаточного основания. Логико-диалектический подход способствует развитию теории на всех этапах становления, кристаллизует методологию ее функционирования. Современные теории используют не только традиционную формальную логику, но и математическую (символическую) логику, а также многочисленные неклассические логики. Следует заметить, что некоторые из них были созданы специально, с учетом запросов конкретной науки. К примеру, Булева алгебра обслуживает теорию контактно-релейных схем, определяя основные принципы их проектирования в соответствии с заданным алгоритмом их работы. Квантовая логика направлена на преодолении разрыва между используемым в квантовом мире языком наблюдаемых объектов и математическим аппаратом современной квантовой теории. Также широко

используются многозначная, модальная, пропозициональная, конструктивная, интуиционистская и многие другие логики. «Активность логики естественно накладывается на развитие науки; она предполагает практику науки и ее результаты в свою очередь способствуют расширению этой практики» [1].

Логика для любой теории выступает как прототеоретическое основание – это та теория, которая используется в качестве основания данной теории. К примеру, для теоретической физики - это математика, для биохимии – биология и химия. Логика является той основой, благодаря которой возможно само оформление теории во всех ее структурах (понятийный аппарат, принципы и законы и прочее), на всех этапах становления и развития. В условиях глобализации науки усиливаются требования к универсализации терминологии как конкретных наук, так и методологии научного познания.

Что касается дефиниций, то **определение в теории** 1) есть некоторое соглашение, вводящее в теорию новый символ и устанавливающее его значение через уже известные символы; 2) раскрывающее в некотором отношении сущность предмета. Определение как раскрытие содержания понятия должно отвечать двум главным признакам: оно должно указывать на ближайшее родовое понятие, и указывать на то, чем данное понятие отличается от других. Возможно также определение путем объяснения происхождения (генетическое), по назначению и приемы, сходные с определением. Так, большинство теорий используют описание, различные виды характеристик, демонстрации и прочие приемы. В процессе развития научных теорий определения понятий могут уточняться (путем обобщения или ограничения) ввиду обнаружения новых свойств и характеристик исследуемых объектов. То есть в содержательную часть определений вносятся новые признаки. Например, наблюдавший впервые клеточное строение Р. Гук и М. Шлейден считали, что клетка – основа живого организма, состоящая из оболочки, ядра и протоплазмы. Т. Шванн, формулируя основные положения клеточной теории, дополнил определение процессами, происходящими в ней: возникновение новых клеток из

неклеточного вещества (ошибочное мнение), увеличение и утолщение клеток и др. Современная цитология, определяя клетку как основную структурно-функциональную единицу живых организмов, выделяет в ее строении, кроме вышеупомянутых структурных единиц, хромосомы, рибосомы, митохондрии, эндоплазматическую сеть, комплекс Гольджи, мезосомы, клеточную мембрану и многое другое. То есть определение понятий в теории – это постоянный логический процесс оформления знания, идущий параллельно углублению и расширения знаний об исследуемых объектах. В условиях глобализации науки, возрастают требования к универсализации определений. Так, неточности в определениях могут привести к несогласованию протоколов лечения, производства вакцин и медицинских препаратов, как это было в пандемии коронавируса 2019- 2022 годов. Известно, что как правило, с определений начинается конкретная программа исследования. Определением завершается процесс исследования, закрепляющий полученные результаты. В определении на начальных стадиях исследования опираются на некие исходные понятия. В структуре теории значения исходных понятий задаются аксиомами, последующих – метаязыковыми утверждениями. Таким образом, можем сказать, что определение есть предложение объектного языка, которое вводит в некоторую данную теорию  $T_1$  новый символ задает его значение через дескриптивные константы данной теории. Это предложение объектного языка присоединяется к аксиомам теории  $T_1$  как дополнительный постулат. Но поскольку вновь вводимая единица не входила в словарь теории  $T_1$ , приходится вводить и правила ее образования, тем самым создавать «подтеорию». Выдающийся логик Ян Лукасевич считал, что в дедуктивных системах роль определений состоит в том, чтобы заменить длинные и сложные высказывания на более короткие и понятные. Если термин становится принятым в теории, то дефиниендум (определяемое) можно заменять на дефиниенс (определяющее). Определение в теории есть расширение первоначальной теории, не приводящее к изменению ее структуры и единственная цель которого – повышение

эффективности оперирования теорией. Для того, чтобы решить, является ли некоторое предложение определением в некоторой данной теории, требуется рассмотреть взаимосвязь предложения со всей теорией, ту роль, которое оно выполняет во всей структуре теории.

Если четко выделять формально-логический аспект теории, то можно сказать: *теория – множество предположений, связанных отношением выводимости; совокупность дедуктивных суждений, объединенных единым началом.*

С точки зрения диалектико-логического подхода *теория – системно оформленное знание о конкретной области действительности, система понятий, свод законов (принципов), позволяющих объяснять и предсказывать процессы и явления данной области.* Теория состоит из системы понятий, рассуждений, выводов, которая имеет идеальный характер – это гипотетическая система, выражающая теоретическую модель реального объекта. Например, понятие механической системы, которая мыслится как замкнутая система, отделенная от влияния других систем в механике, является теоретической моделью реального объекта. С его помощью изучаются законы движения реально существующей механической системы. Важнейшим признаком теории является ее достоверность (обоснованность). Конечно, теория не является полным, абсолютным и окончательным знанием, но ее основные законы, принципы и положения должны быть доказаны. С точки зрения диалектико-логического подхода, теория есть единство относительной и абсолютной истин. «В определенной мере логическая схема исчерпывающего анализа может согласовываться с философской идеей абсолютного обоснования» [2].

По мнению многих ученых, философов, основным логическим механизмом построения теории является гипотетико - дедуктивный метод - метод научного познания, который заключается в создании систем, дедуктивно связанных между собой гипотез, из которых выводятся предположения о фактах. Как правило, он состоит из следующих шагов:

- 1) фиксация гносеологической неопределенности, логическое оформление фактов, формулировка научной проблемы;
- 2) выдвижение гипотетического обобщения, из которого дедуктивно выводятся различного рода следствия, которые затем сопоставляются с эмпирическими данными (верификация);
- 3) гипотезы, не соответствующие опытным данным, отвергаются, соответствующие частично – корректируются, а подтвержденные утверждаются в качестве обоснованного теоретического знания;
- 4) определение подлинного смысла обобщения через его эмпирическое содержание; соотнесение с опытом и подтверждение опытом;
- 5) проверка предсказательной возможности теории.

Что касается первого пункта, то когда мы говорим, что истинность того или иного утверждения известна из эмпирических данных, то тем самым ссылаемся на принцип индукции, опытного знания. Никакая теория не может появиться из ничего. Гипотеза оформляется в виде категорического суждения с определенными, четко сформулированными субъектом  $S$  и предикатом  $P$ . Дедуктивное умозаключение позволяет сделать однозначный вывод, из которого и формулируется заключение (вывод). Эмпирическое подтверждение (верификация) является способом проверки этого заключения. На самом деле все не так просто. Р. Карнап отмечал, что никаким эмпирическими данными невозможно установить истинность универсального обобщающего суждения. Сколь бесчисленное множество раз не подтверждался был какой-либо закон, не существует гарантий, что не появятся новые факты, которые будут ему противоречить. Например: «все проводники обладают свойством сопротивления»; это считалось теоретической истиной. Но обнаружили и реализовали свойство «сверхпроводимости», на которой работает современная опτικο-волоконная связь. По Карнапу, теоретические построения науки по своей сущности могут быть только гипотетическими. Он считает, что невозможно достичь полной верификации закона, можно говорить только о подтверждении.

Тезис Дюгема - Куайна гласит: научная гипотеза не может быть ни окончательно верифицирована, ни окончательно фальсифицирована. Ее всегда можно скорректировать так, чтобы она соответствовала эмпирическим фактам. В самом деле, в корректировке научных гипотез множество возможностей. Но следует признать, что многие теории утратили научную значимость, несмотря на все корректировки, например, теория «теплорода». Виллард Ван Куайн и Отто Нейрат выдвинули принцип минимизации изменений теории: «не следует раскачивать лодку больше, чем нужно». Нейрат предупреждал, что «перестройка теории подобна перестройки корабля, не прерывая плавание.» [3].

Что касается последнего пункта, то между логически оформленным теоретическим высказыванием или концепцией и его последующим подтверждением может пройти достаточно много времени. Например, наличие «гравитационных волн» было предсказано Альбертом Эйнштейном в начале XX века, а получило фактическое подтверждение лишь в 2018 году, когда они были обнаружены. Проблема *верификации* (проверки, подтверждения) научной теории не является абсолютным и единственным критерием истинности. В истории науки мы имеем немало примеров обоснованных и логически доказанных теорий, которым нет опытных подтверждений. Особенно это касается комплекса математических наук, но не только. В условиях глобализации науки требования в операциях рационализации во всех науках, даже социально-гуманитарных, к максимальной дедуктивной строгости возрастает. Логический анализ стремится прежде всего обнаружить для оформления этой истины более строгие критерии, изложить ее в непротиворечивом однозначном виде, которая направлена на использование в исследовании и доказательстве. Но другая сторона логического анализа - отражение реально протекающих процессов, реально существующих явлений. Даже математика, несмотря на полную абстрактность, по мнению выдающихся математиков Ш. Эрмита, Г. К. Вейля, Дж. Ст. Милля, В. Ван Куайна, Б. Рассела, М. Клайна и многих других

«склоняется к тому, чтобы считать критерием правильности математических результатов физическую истинность следующих из них выводов» [4].

Карл Поппер также говорит о дедуктивной проверке теорий, когда «полученные следствия сравниваются друг с другом и другими соответствующими высказываниями с целью обнаружения имеющихся между ними логических отношений (типа эквивалентности, выводимости, совместимости или несовместимости)» [5]. Критерием научности он считает фальсифицируемость. По его мнению, логические операции подтверждения (верификации) и опровержения (фальсификации) имеют разный познавательный статус. К. Поппер считает, что легко получить подтверждения теории, если искать и фиксировать подтверждения; нужно также иметь в виду, что каждая теория что-то запрещает. Теория, не опровержимая никаким образом, является ненаучной. Принципиальная непровержимость теории является не ее достоинством, а «ахиллесовой пятой». Попытка фальсификации теории является логическим действием опровержения. По Попперу, фальсифицируемость есть наилучший способ проверки теоретического знания, и если она его выдерживает, то заслуживает статуса научности.

К. Поппер отрицает существование универсального критерия истинности; и какие бы процессы глобализации науки не происходили, ни непротиворечивость, ни подтверждаемость эмпирическими данными не могут служить критерием истины. В стремлении познания объективной реальности ученые выдвигают гипотезы, обосновывают их, создают теории, открывают законы; но абсолютной уверенности в их истинности невозможно достигнуть. Что же возможно? Возможно обнаружить ложные идеи и высказывания, отбрасывать их и таким образом приближаться к истине.

В условиях глобализации знания, по новому звучит определение «парадигмы»- центрального понятия виднейшего методолога науки Томаса Куна. «Под парадигмой я подразумеваю признанные всеми научные достижения, которые в течении определенного времени дают модель постановки проблем и

их решений научному сообществу» [6]. В философии науки *парадигма* означает систему концепций, теорий, логических способов обоснования, методов, постулатов и стандартов, в соответствии с которыми проводятся исследования в определенной области знаний. Томас Кун рассматривает также парадигмы как наборы предписаний для научной группы, так называемые «матрицы». Кун считает, что одним из важных компонентов матрицы являются «символические обобщения» - формулы, знаки, символы, термины, обозначения и прочее, которые используются всеми членами научного сообщества в рамках данной парадигмы. Их можно выразить логической формулой  $(x), (y), (z) F(x, y, z)$ , то есть компоненты дисциплинарной матрицы, которые формализуются определенным образом.

В условиях глобализации также требует универсализации предложенная И.Лакатосом концепция «научно-исследовательских программ». Самые дорогостоящие международные исследовательские проекты – такие как ЦЕРН, МКС и другие – требуют выработки общих моделей как при разработке категориально-понятийного аппарата науки, так и методологии.

Дальнейшая разработка концепции построения теоретического знания выросла из дискуссии между К. Поппером и Т. Куном и была продолжена учениками К. Поппера – П. Фейерабендом, И. Лакатосом и другими методологами науки. Но все современные методологические установки например, «алгоритмы и компьютерные программы, без которых немислима наша повседневная жизнь, выисходят к абстрактным исследованиям Рассела, Геделя и Карнапа по символической логике и вычислимости» [7].

Но, если в точных и естественных науках в условиях глобализации парадигмы со всеми входящими элементами признаются всем мировым сообществом, то в социально-гуманитарном знании построение концепций, теорий строится иногда в принципиально противоположных парадигмах научных изысканий. Так, например, политологические дискуссии о закономерностях развития общества в настоящее время проходят в совершенно разных

плоскостях «однополярного» и «многополярного» мира. Соответственно, теоретические установки, термины, определения, выводы в таких рассуждениях иногда бывают совершенно различными.

Таким образом, мы можем сделать вывод, что глобализация науки универсализирует терминологию, дефиниции, построение умозаключений в точных, естественных науках. Что касается социально-гуманитарного знания, то здесь процесс глобализации оказывает совершенно другое воздействие.

### **Литература:**

1. Мулуд Н. Современный структурализм. Размышления о методе и философии точных наук. М., «Прогресс» 2-е издание, 2003 г, - С 133.
2. там же , - С 131
3. Философия и естествознание. Журнал «Erkenndus» («Познание») М., 2010 г, - С 640.
4. Клайн М. Математика. Поиск истины. М., «Мир», 2-е издание, 2008 г., - С 249
5. Поппер К. Логика и рост научного знания. М., «Прогресс» 1983 г, - С53
6. Кун Т. Структура научных революций. М., 4 – издание, «АСТ», 2009 г, - С 11
7. Зигмунд Карл. Точное мышление в безумные времена. М., «АСТ», 2021 г, - С 29

## **ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ В МЕЖДУНАРОДНОЙ ТОРГОВЛЕ**

**Шермухамедов Аббас Таирович**

**доктор физико-математических наук, профессор, академик Нью-Йоркской академии наук, отличник народного просвещения**

**Узбекистана**

## **Совместный Белорусско-Узбекский межотраслевой институт прикладных технических квалификаций в городе Ташкент**

Отношения, возникающие в области внешней торговли и в других видах внешнеэкономических связей, составляют весьма обширную и важную сферу международного сотрудничества, урегулированного нормами международного права. Фундамент международного правопорядка образуют основные принципы международного права. Они выполняют одновременно две функции: способствуют стабилизации международных отношений, ограничивая их определенными нормативными рамками; закрепляют все новое, что появляется в практике международных отношений, способствуя их дальнейшему развитию. Основные принципы международного права зафиксированы в Уставе ООН и носят характер «*jus cogens*», т.е. являются обязательствами высшего порядка и не могут быть отменены государствами ни индивидуально, ни по соглашению между собой. К международному регулированию экономических отношений, в том числе, и к внешней торговле, прежде всего применимы принципы равноправия, невмешательства во внутренние дела, неприменение силы и угрозы силой, сотрудничества, добросовестного выполнения международных обязательств, не дискриминации, взаимности, взаимной выгоды и некоторые другие. В то же время в международных экономических отношениях выработаны и применяются специальные или отраслевые принципы. Действие данных принципов направлено в первую очередь на формирование торгово-политических режимов. **Искусственный интеллект (ИИ) оказывает преобразующее влияние на международную торговлю.** 17 февраля 2021 г. принято Постановление Президента Республики Узбекистан «О мерах по созданию условий для ускоренного внедрения технологий искусственного интеллекта». Документ заложил правовой фундамент для дальнейшего развития технологий ИИ, определил его основные направления. Широкое

признание получили следующие специальные отраслевые принципы: принцип наибольшего благоприятствования; принцип национального режима; принцип взаимной выгоды; принцип свободы транзита; принцип гласности внешнеторгового законодательства. В соответствии со Стратегией «Цифровой Узбекистан-2030», а также с целью создания благоприятных условий для ускоренного внедрения технологий ИИ и их широкого применения в стране, обеспечения доступности и высокого качества цифровых данных, подготовки квалифицированных кадров в указанной сфере утверждена Программа мер по изучению и внедрению технологий ИИ в 2021-2022 годах, которая включает следующие основные приоритетные направления: разработку Стратегии развития ИИ, где определены базовые направления и принципы применения ИИ, а также условия для комплексного формирования данной сферы в ближайшей и долгосрочной перспективе. В настоящее время Узбекистан проводит внешнеторговые операции более чем со 120 странами мира. Во внешнеторговых связях Узбекистана можно выделить два основных направления: со странами СНГ; со странами дальнего зарубежья. За последние годы произошли значительные изменения в географическом распределении экспорта и импорта Узбекистана. Формируются дополнительные и выгодные пути транзита для товаров экспортера, что имеет существенное значение для развития внешней торговли. Первым аспектом регулирования внешнеторгового режима является регулирование импорта товаров в Узбекистане обуславливает использование различных инструментов, таких как импортные тарифы и пошлины, квоты и лицензирование, административные и технические барьеры, внутреннее налогообложение импорта и другие. Главным инструментом являются импортные таможенные пошлины. Большое значение для Узбекистана имеет режимом наибольшего благоприятствования (РНБ) предоставляемый государствами друг другу в международном договорном порядке в области торговли, таможенных пошлин и т.д. [1,с.1-4]. По своему содержанию данный принцип с

юридической точки зрения, является самым эффективным методом проведения в жизнь равноправия государств, применительно к международным торговым и международным экономическим отношениям [2,с.12-14]. Каждая таможенная льгота, предоставляемая одной из стран участниц ГАТТ какой либо другой стране, автоматически распространяется на все страны ГАТТ. Увеличение темпов цифровизации финансирования цепочек поставок, преимущественно в виде факторинга [3, стр.23]. Принятие в рамках ВТО ряда соглашений об упрощении процедур международной торговли, цифровое подключение торговых банков и включение в действие облачных интерфейсов являются импульсом для цифровой трансформации таможенного оформления импортно-экспортных сделок. В июле 2017 года Доклад банковской комиссии Международной Торговой палаты (International Chamber of Commerce – ICC) пролил свет на цифровые приоритеты торговых банкиров и насколько хорошо они выполняют их для импортно-экспортных операций. Большая часть международной торговли между предприятиями ведется на условиях «открытого счета», в соответствии с которыми товары поставляются до наступления срока оплаты; около 10% международной торговли опирается на традиционные механизмы финансирования торговли, такие как аккредитивы. Более высокими темпами будет расти финансирование цепочки поставок, часто в форме факторинга. Исключение бумажных версий документов из сделок по торговому финансированию может сократить время обработки на два часа по каждой сделке и обеспечит снижение расходов на соблюдение нормативных требований на 30%. В апреле 2018 г. Международная торговая палата и ЮНКТАД оформили сотрудничество в рамках принятой инициативы «Интеллектуальные технологии и торговля» (Intelligent Tech and Trade Initiative – ITTI) на сессии, посвященной интеллектуальным технологиям и инструментам торговли [5,с.21-24]. Накопленный опыт и наличие обширной базы данных ЮНКТАД будут иметь значение для оказания помощи в разработке вариантов соглашения. Среди наиболее перспективных

направлений применения ИИ в сфере международной торговли является глобальные производственно-сбытовые цепочки. Разработка и использование ИИ в мировой экономике непосредственным образом повлияет на конкурентоспособность выпускаемой продукции, а вовлечение товаров, содержащих ИИ, в международную торговлю потребует сложных и многосторонних переговоров [6, с.45]. Наиболее перспективными направлениями применения систем ИИ в сфере международной торговли являются применение возможностей ИИ в построении глобальных производственно-сбытовых комплексов и управления глобальными товаропроводящими цепочками для создания стоимости [7, с.15]. Проблема выработки единых международных стандартов в сферах применения сервисов ИИ важна. Использование алгоритмов ИИ в международной торговой деятельности ставит проблему введения новых торговых правил, позволяющих включать ИИ в глобальном масштабе. Применение систем ИИ позволяет повысить конкурентоспособность выпускаемой продукции и оказываемых услуг. Широкое вовлечение товаров, содержащих алгоритмы ИИ, в международную торговлю потребует сложных и многосторонних переговоров. Полученные результаты работы дают возможность подтвердить сформулированную гипотезу о преобладании позитивных последствий применения искусственного интеллекта в рамках осуществления международной торговли. Алгоритмы ИИ позволяют построить достоверные сценарии дальнейшего развития событий при осуществлении торговых переговоров. Применение новых цифровых технологий будет способствовать соблюдению правил международной торговли, а также составлению более совершенных текстов соглашений, текстов коммерческих контрактов и улучшать доступ партнеров к источникам финансирования торговли.

## Литература

1. Постановление Президента Республики Узбекистан О мерах по созданию условий для ускоренного внедрения технологий искусственного интеллекта от 17 февраля 2021 г., № ПП-4996
2. Шермухамедов А.Т., Хамраев Г. Р. Развитие сетевого маркетинга в Узбекистане. X Международная научно-практическая конференция «Наука и образование в современном мире: вызовы XXI века», Nur-Sultan, Kazakhstan, February 2022 2022.- С.61-64
3. Гулямов С.С., Шермухамедов А.Т., Хайитматов У.Т. Развитие и внедрение искусственного интеллекта в Узбекистан. Россия: Тенденции и перспективы развития. Ежегодник. Вып. 17: Материалы XIII Международной научно-практической конференции «Регионы России: стратегии развития и механизмы реализации приоритетных национальных и региональных проектов и программ». Ч. 2 / РАН. ИНИОН. Отд. науч. сотрудничества; отв. ред. В.И. Герасимов. – М., 2022. – Ч. 2. –с. 420-4235.
4. Shermukhamedov A., Yengalycheva N.R., Pavlova V. Business in Uzbekistan. In Science 2021,part 1,, 119-121 p.
5. Гулямов С.С., Шермухамедов А.Т Технологии искусственного интеллекта в маркетинге и логистике.//Ўзбекистон Республикаси Фанлар академияси Ёш олимлар кенгаши ташаббуси билан 2020 йил 24 апрель куни “XXI аср - интеллектуал ёшлар асри” мавзусидаги Республика илмий ва илмий-амалий анжумани. –Т.; изд-во Фан. -2020. 212-226 с
6. Гулямов С.С. А.Т.,Шермухамедов А.Т., Холбоев Б.М. Искусственный интеллект и когнитивные технологии в экономике: учебное пособие.//- М.: Изд-во «РУСАЙНС», 2022. - 280 с.
- 7.Shermukhamedov A.,T. Narzullaeva D. Development of artificial intelligence in Uzbekistan: foreign experience . Ж. «Глобальная наука и инновация 2021: \Центральная Азия» № 1(12). Февраль 2021. Серия «Экономические науки», I ТОМ, Нур-Султан, Казахстан .160-166



**2-СЕКЦИЯ. ТЕХНОЛОГИЯ МАШИНО-  
СТРОЕНИЯ, МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ  
И ТЕПЛОЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ ОБОРУ-  
ДОВАНИЕ.**

## **QATTIQ FAZALI VA YONISH MAHSULOTLARINI FILTRLASH ORQALI YUQORI HARORATLI O‘Z-O‘ZIDAN TARQALUVCHI USULDA TITAN KARBIDINI OLISH TEXNOLOGIYALARINI TAHLILI**

**<sup>1</sup>Shakirov SH.M., <sup>2</sup>Tursunov CH.A., <sup>2</sup>Allanazarov A.A., <sup>3</sup>Pardayev T.U.**

**<sup>1</sup>Toshkent davlat texnika universiteti**

**<sup>2</sup>Termiz muhandislik-texnologiya instituti**

**<sup>3</sup>Toshkent kimyo-texnologiya instituti Yangiyer filiali**

**Annotatsiya.** Maqolada qattiq fazali va yonish mahsulotlarini filtrlash orqali yuqori haroratli o‘z-o‘zidan tarqaluvchi usulda titan karbidini olish texnologiyalarini tahlili keltirilgan. Bu usul materiallarni olishning yangi texnologiyasi bo‘lib, u boshlang‘ich kukun mahsulotlarning ekzotermik kimyoviy reaksiyada yonishiga asoslangan. Bu texnologiyaga ko‘ra, oldin titan va uglerod kukunlar selyuloza nitratning atsetondagi eritmasi bilan granulyasiyalanadi. Aralashmani granulyasiyalash ilmiy ishlarda keltirilgan tartibda amalga oshiriladi.

**Kalit so‘zlar.** Titan karbid, kukun, qattiq faza, modda, diffuziya, uglerod, grafit, mikroskop, kristallanish, kondensatsiya.

Qattiq fazali yuqori haroratli o‘z-o‘zidan tarqaluvchi usulda titan va uglerod kukunlarining aralashmasidan to‘g‘ridan to‘g‘ri titan karbidini olish texnologiyasi [1] ilmiy ishda o‘rganilgan bo‘lib, titan va uglerod kukunlarini bir-biri bilan o‘ta yuqori ekzotermik qattiq fazali yonishi quyidagi kimyoviy tenglama bilan ifodalangan:



$$T_{ad} = 3290 \text{ K}, T_o = 300 \text{ K}, (T_{ad} = T_o + Q/c)$$

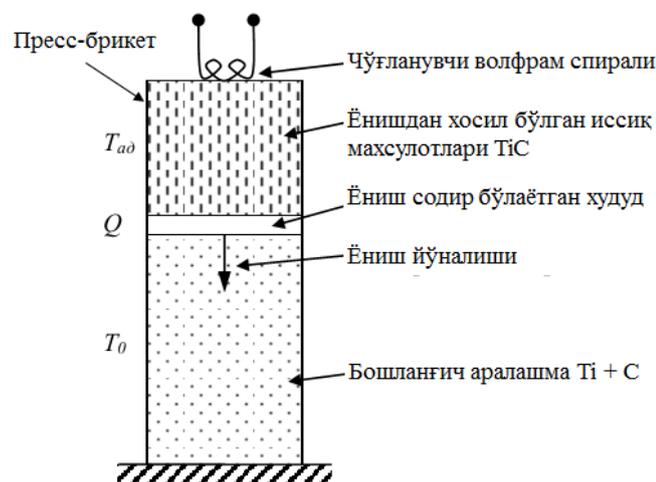
bunda  $Q$  – kimyoviy reaksiyaning issiqligi;

$T_{ad}$  – adiabatik sharoitda reaksiya mahsulotining harorati;

$T_0$  – xom ashyo mahsulotlarining boshlang‘ich harorati;

$s$  – mahsulotning issiqlik o‘tkazuvchanligi.

Texnologiyada zarracha o‘lchami 60–40 mkm bo‘lgan titan kukuni va zarracha o‘lchami 5–1 mkm bo‘lgan uglerod kukuni aralashtirib tayyorlanadi, keyin aralashmadan diametr o‘lchami 60–40 mm, uzunligi 100–150 mm, g‘ovakligi kamida 35% bo‘lgan press-briketlar tayyorlanadi. Press-briketlar konteynerga joylashtirilib, germetik yopiladi va konteyner ichida vakuum hosil qilinadi. Press-briketda yuqori haroratli o‘z-o‘zidan tarqaluvchi yonishni amalga oshirish uchun press-briket yuzasiga tegib turgan volfram simidan elektr tokini o‘tkazib cho‘g‘lantiriladi, bunda press-briketni tashkil etgan titan va uglerod kukunlari bir-biri bilan ta’sirlashib, ekzotermik yonadi va titan karbidi hosil bo‘la boshlaydi (1 – rasm).

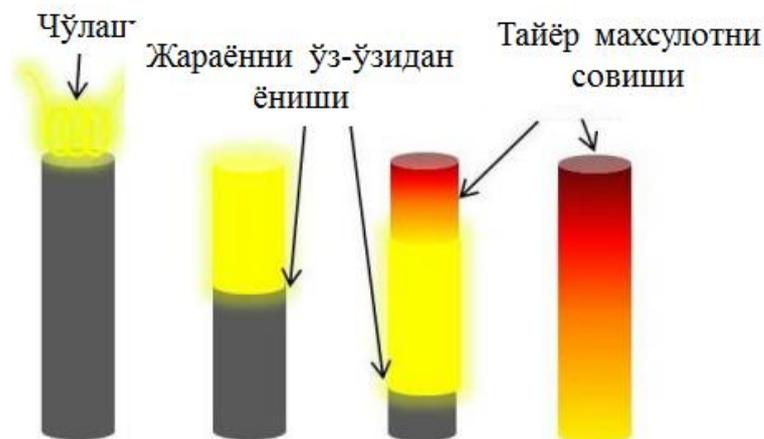


**1.– rasm. Qattiq fazali yuqori haroratli o‘z-o‘zidan tarqaluvchi usulda titan va uglerod kukunlarining aralashmasidan to‘g‘ridan to‘g‘ri titan karbidini olish sxemasi**

Yonish sodir bo‘layotgan hududda juda katta (3480 kJ/kg) miqdorda issiqlik ajralib, harorat (3290 K) juda yuqori darajaga ko‘tariladi. Cho‘g‘langan ilk qatlam press-briketni keyingi qatlamni qizdirib, uni o‘z-o‘zidan yonishiga sharoit yaratadi.

Press – briketning birinchi qatlami yonishi bilan volfram simi o‘chiriladi. Press – briketning qolgan qatlamlari yonishda davom etadi va shu yo‘sinda yonish to‘lqini press-briketning oxirigacha davom etadi. Bunda yorqin rangli yonish to‘lkini press-briket bo‘ylab uning boshidan katta tezlik bilan oxirigacha etib oladi (2 – rasm)

Yuqorida ko‘rib chiqilgan qattiq fazali yuqori haroratli o‘z-o‘zidan tarqaluvchi texnologiyada juda yuqori harorat hosil bo‘lishi natijasida hosil bo‘lgan titan karbidi kukunlari bir-biri bilan yopishib briketning mustahkamligini oshiradi va uni kukunga maydalanishini yomonlashtiradi. Bundan tashqari, jarayon yopiq muxitda olib borilgani uchun xom ashyoda mavjud bo‘lgan begona qo‘shimchalar (juda kam miqdorda bo‘lsada), ayniqsa titan kukuniga adsorbsiyalangan vodorod konteyner ichida bosimni ko‘tarilishiga olib keladi.



**2 – rasm. Press-briket bo‘ylab yonish to‘lqinining tarqalishi**

Yuqorida keltirilgan kamchiliklarga ega bo‘lmagan usul ilmiy ixtiroda taklif etilgan. Unga ko‘ra, titan va uglerod kukun aralashmasi granulyasiyalanadi, yuqori haroratli o‘z-o‘zidan tarqaluvchi yonish jarayoni esa yarim ochiq konteynerda

yonishdan hosil bo'lgan gazni filtrlash orqali amalga oshirilgan. Jarayonga bunday yondoshish konteynerdagi bosimni sezilarli ravishda pasaytiradi va tayyor mahsulotning press-briketi yuqori g'ovakli oson maydalanuvchan bo'lishiga erishiladi [2].

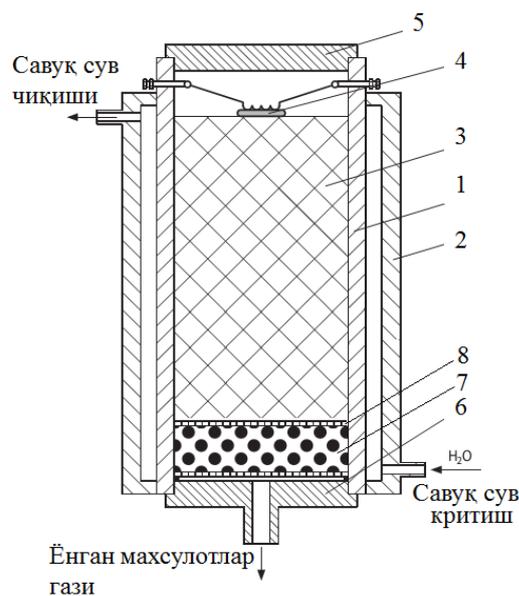
Bunday texnologiyada olinadigan mahsulotni dispersligini oshirish usuli [4] ilmiy ishda taklif etilgan. Buning uchun titan va uglerod kukun aralashmaga maxsus qo'shimcha komponentlar kiritiladi, masalan NaCl. Boshqa ilmiy ixtiroda esa titan kukunining o'rniga titan ikki oksidi va uglerod kukuni o'rniga: karbonat tuzlari, qattiq organik birikmalar va ishqoriy er metallarining galogen birikmalarini kiritish taklif etilgan. Shunga yaqin yana bir usul [5] ilmiy ishda o'rganib chiqilgan bo'lib, unda titan ikki oksidi va uglerod kukunlari aralashmasiga ishqoriy yoki ishqoriy er metallarining tuzlari kiritilgan. Bunda yuqori haroratli o'z-o'zidan tarqaluvchi yoqishda titan ikki oksidi qayta tiklangan va karbidlangan. Ilmiy ishning avtorlari tomonidan bildirilishicha, bunday holda uglerod manbasi va aralashmaga kiritilgan ftorli yoki xlorli organik brikmalar yonish to'liqinida parchalanib, atomar uglerod, ftor yoki xlor kuzatuvda osonlik bilan titan kukuni bilan reaksiyaga kirishadi. Chunki ftor yoki xlor titan bilan kirishib, uning uchuvchi birikmalarini hosil qiladi, bu esa nisbatan past haroratlarda ham yonish jarayonida sodir bo'ladigan massa almashinuvini faollashtiradi. Natijada press-briketni yonishi titanning erish haroratidan (1943 K) past haroratlarda sodir bo'ladi va titan karbidining nano o'lchamli zarrachalari hosil bo'lishiga olib keladi [6].

Bu texnologiyaga ko'ra, oldin titan va uglerod kukunlar selyuloza nitratning atsetondagi eritmasi bilan granulyasiyalanadi. Aralashmani granulyasiyalash ilmiy ishlarda keltirilgan tartibda amalga oshiriladi. Granulalar tayyorlanib quritiladi va ulardan g'ovakligi kamida 35% bo'lgan press-briketlar tayyorlanadi. Press-briketning tashqi diametrini o'lchami konteynerning ichki diametri o'lchamiga teng holda tayyorlanadi. Texnologiyada qo'llaniladigan konteyner 3 – rasmda keltirilgan [3].

Yuqori haroratli o‘z-o‘zidan tarqaluvchi yonishda mahsulotlarning yonishidan hosil bo‘lgan gazni filtrlash usulida qo‘llaniladigan konteyner oldingi ko‘rib chiqilgan usullarda qo‘llaniladigan konteynerdan tubdan farq qiladi (3 – rasm).

Unda jarayon xaroratini nazorat qilish uchun (2) radiator qobig‘i, jarayon davomida press-briketni yonishidan hosil bo‘lgan gazlarni chiqib turishi uchun (6) shtutserli pastki qopqok o‘rnatilgan. Konteynerga press-briketni joylashtirish uchun oldin: konteynerni ustki qopqog‘i ochilib, pastki qopqoq ustidan (7) uglerod mato joylashtiriladi, keyin (8) issiqqa bardosh materialdan tayyorlangan po‘kak, keyin yana uglerod mato, uning ustiga esa (3) press-briket joylashtiriladi va press-briket ustiga grafit falgasi va volfram spiralidan tashkil topgan (4) yondirish sistemasi o‘rnatiladi, keyin (5) ustki qopqoq rez‘bali birikmalar yordamida konteyner korpusiga mustahkam germetik o‘rnatiladi.

Konteynerga joylashgan press-briketning yonishi uchun (4) yonish sistemasidagi volfram spiralini doimiy tok manbasiga ulash orqali amalga oshiriladi. Bunda press-briketning ustki qatlami 2 – rasmda keltirilganidek yuqori haroratli yonib, keyingi qatlamlarning yonishi o‘z-o‘zidan davom etib press-briketning oxirigacha katta tezlik bilan etib oladi.



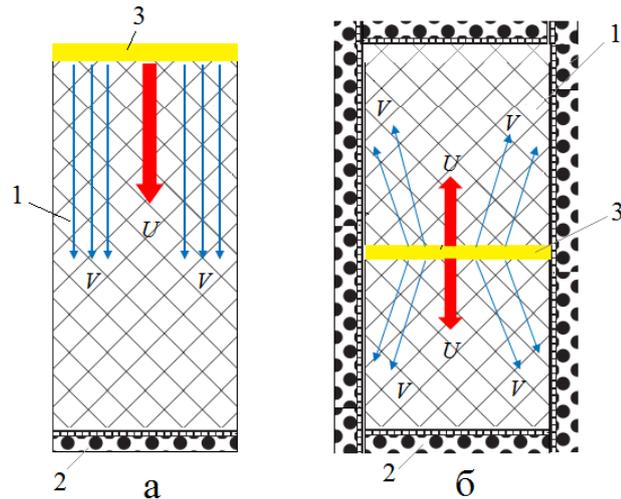
**1 – korpus; 2 – radiator qobiq; 3 – granular press-briketi; 4 – yondirish sistemasi; 5 - ustki qopqoq; 6 – pastki shtutserli qopqoq; 7 – filtr; uglerod mato**

### **3– rasm. Yuqori haroratli o‘z-o‘zidan tarqaluvchi yonishda yonish mahsulotlari filtrlanishi usulining konteyneri**

Oldin ko‘rib chiqilgan usullarga nisbatan bu usulda press-briketga kiritilgan organik birikmalarni yonishidan gaz ajralib chiqadi. Hosil bo‘lgan gaz butun press-briket tanasi bo‘ylab pastga harakatlanadi va press-briketning tanasi va undan keyin joylashgan po‘kak tomonidan filtrlanadi. Shuning uchun unga yuqori haroratli o‘z-o‘zidan tarqaluvchi yonishda mahsulotlarni yonishidan hosil bo‘lgan gazni filtrlash usuli deyiladi. Filtr vazifasini o‘taydigan po‘kak shunday tanlanganki, undagi g‘ovak teshiklarning diametr o‘lchami gazdagi kondensatsiyalangan zarrachalarni gaz bilan konteynerdan chiqib ketmasligini va gazni konteyner ichidan bir xil tezlikda ravon chiqishini ta‘minlashi zarur. Konteynerda haroratni me‘yorida ushlab turish uchun (2) radiator qobiqqa turli tezliklarda sovuq suv jo‘natiladi.

Jarayon tugagach konteyner ichidan titan karbidi va turli qo‘shimcha tuzlardan tashkil topgan press-briket sharli tegirmonda 2...4 soat davomida maydalanib, kukun holiga keltiriladi, kukun tarkibidagi tuzlarni chiqarib yuborish uchun issiq suvda bir necha marta yuviladi va 40...50 °C haroratda quritiladi. Shu bilan yuqori tozalik va 100...20 nm o‘lchamli disperslikka ega bo‘lgan titan karbidining kukunlari tayyor bo‘ladi.

Yuqori haroratli o‘z-o‘zidan tarqaluvchi yonishda, mahsulotlarni yonishidan hosil bo‘lgan gazni filtrlash usuli ustida ilmiy tadqiqot ishlarini olib borgan olimlarning ta‘kidlashlaricha, press-briket yonishidan hosil bo‘lgan gaz oqimini konteynerdan chiqarib yuborishga ko‘ra bu usul: gazni majburiy yo‘naltirib chiqarish va erkin chiqarish hollariga bo‘linadi (4 - rasm).



**1 – press-briket; 2 – issiqbardosh po‘kak; 3 – alanga; U – yonish to‘lqinining yo‘nalishi; V – gaz oqimining yo‘nalishi**

**4 – rasm. Gazni konteynerdan (a) majburiy yo‘naltirib va (b) erkin chiqarish hollarining sxemasi**

4, a – rasmdagi keltirilgan holda ustki va pastki press-briketlar alohida tayyorlanadi va yondirish sistemasi konteynerning o‘rtasida grafitni cho‘g‘lantirib amalga oshiriladi. Ammo ikkinchi holni amalga oshirish bo‘yicha texnologik tashkillashtirish, ikkita holni bir-biriga nisbatan afzalliklari yoki kamchiliklari bo‘yicha ilmiy ishning avtorlari tomonidan ma’lumotlar keltirilmagan. Bundan tashqari usulda titan kukunining o‘rniga ( $TiO_2$ ) titan ikki oksidini qo‘llanishi mumkinligi ko‘rsatib o‘tilgan bo‘lsada, aynan uni qo‘llanishi va granulyasiyalashda unga kiritiladigan organik birikmalar, yonish jarayonining kimyoviy reaksiya tenglamalari,  $Q$  – kimyoviy reaksiyaning issiqligi,  $T_{ad}$  – adiabatik sharoitda reaksiya mahsulotining harorati to‘g‘risida ma’lumotlar keltirilmagan.

### **ADABIYOTLAR RO‘YXATI**

1. Амосов А. П., Боровинская И. П., Мержанов А. Г. Порошковая технология самораспространяющегося высокотемпературного синтеза материалов: Учеб. пос. / Под науч. ред. В. Н. Анциферова. М.: Машиностроение-1, 2007.

2. Пат. 2161548 (РФ). Способ получения порошков тугоплавких соединений / А. П. Амосов, Д. В. Закамов, А. Г. Макаренко и др. 2001.
3. Самборук А. А., Кузнец Е. А., Макаренко А. Г., Самборук А. Р. // Вестн. СамГТУ. Сер. Техн. науки. 2008. № 1 (21). С. 124.
4. Амосов А. П., Боровинская И. П., Мержанов А. Г., Сычев А. Е. // Изв. вузов. Цв. металлургия. 2006. № 5. С. 9.
5. Mukasyan A. S., Martirosyan K.(Eds.). Combustion of heterogeneous systems: fundamentals and applications for material synthesis. Kerala, India: Transworld Research Network, 2007.
6. Kharatyan S. L., Nersisyan H. H.// Key Eng. Mater. 2002. Vol. 217. P. 83.

**УВЕЛИЧЕНИЕ РЕСУРСА РАБОТЫ ДЕТАЛЕЙ ИЗ  
ИЗНОСОСТОЙКИХ ХРОМИСТЫХ ЧУГУНОВ ЗА СЧЕТ  
ТЕРМООБРАБОТКИ И КОНСТРУКЦИОННЫХ ЛЕГИРОВАННЫХ  
СТАЛЕЙ ЗА СЧЕТ МОДИФИЦИРОВАНИЯ**

**Барановский Константин Эдуардович,**

**кандидат технических наук, доцент, Белорусский национальный  
технический университет (БНТУ), г. Минск, Беларусь**

**Урбанович Наталья Ивановна**

**кандидат технических наук, доцент, БНТУ, г. Минск, Беларусь**

**Жумаев Ахмаджон Абдувохидович**

**кандидат технических наук, доцент, Навоийский государственный  
горный институт, г. Навои, Узбекистан**

Износостойкие чугуны хромистые (ИЧХ) являются одними из наиболее распространенных износостойких материалов, которые широко применяют в машиностроении, горно-перерабатывающей промышленности, строительной отрасли и т.д. Детали из этих чугунов работают в условиях интенсивного абразивного воздействия [1]. Из этих материалов изготавливают облицовки шаровых и центробежных мельниц, улитки насосов для перекачки шламов и пульпы, рабочие органы и элементы защиты дробемётных аппаратов и др. В Республике Беларусь и Узбекистане большинство производимых деталей из ИЧХ используются в литом состоянии без термообработки (ТО). Увеличение эксплуатационных характеристик деталей из хромистых чугунов (особенно важнейших – твердости и износостойкости) возможно за счет термообработки отливок.

Повышение механических и эксплуатационных свойств – одна из основных задач при выплавке конструкционных легированных сталей. Наиболее эффективным методом решения этой задачи является модифицирующая

обработка расплава, влияющая на процесс кристаллизации и формирования структуры.

В настоящее время на Навоийском машиностроительном заводе (Узбекистан) производится около 1400 т в год литых деталей из износостойких хромистых чугунов. Наибольшую долю литья составляют детали оборудования для центробежных мельниц. Примером таких деталей является «Питающий диск», который изготавливается из чугуна марки ИЧ280Х29НЛ. Детали эксплуатируются в литом состоянии без термообработки, а их твердость составляет 45 – 46 HRC. Состав чугуна отличается повышенным содержанием хрома и никеля. Однако, расход дорогостоящих ферросплавов и легирующих (феррохром и никель) может быть существенно уменьшен, если изготавливать отливку «Питающий диск» из менее легированного износостойкого хромистого чугуна (что особенно актуально из-за резкого подорожания легирующих материалов в последнее время), а затем литые детали подвергнуть термической обработке, повышающей твердость и износостойкость. Для изготовления деталей «Питающий диск» Навоийскому заводу был предложен более дешевый сплав ИЧ330Х17Л (в Республике Беларусь для изготовления деталей центробежных дробилок в течение последних 15 лет успешно используется подобный сплав ИЧ320Х18, дополнительно легированный никелем, молибденом, ванадием и вольфрамом, детали из этого сплава используются как в литом, так и в термообработанном состоянии [2]). Химический состав и твердость до и после термообработки сплавов ИЧ280Х29НЛ и ИЧ330Х17Л приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Химический состав и твердость чугунов

номер сплава	Марка чугуна	Содержание химических элементов, масс. %	Твердость, HRC
--------------	--------------	--	----------------

		C	Si	Cr	Mo	Ni	до Т.О.	после Т.О.
1.	ИЧ280Х29 НЛ	2,5	0,6	28,23	–	1,5	45-46	53-54
2.	ИЧ33 0Х17Л	3,31	0,65	17	0,4	0,5	47-48	59-61

После литья отливки прошли термообработку (закалка на воздухе с 920–960 °С и низкий отпуск для снятия внутренних напряжений при температуре 180 – 220 °С). Твердость сплава ИЧ280Х29НЛ повысилась незначительно, что свидетельствует о нецелесообразности его термообработки. Термообработка значительно повысила твёрдость менее легированного сплава ИЧ330Х17Л (структура металлической матрицы после закалки – мартенсит). Микроструктуры сплавов ИЧ280Х29НЛ и ИЧ330Х17Л приведены на рисунке 1.

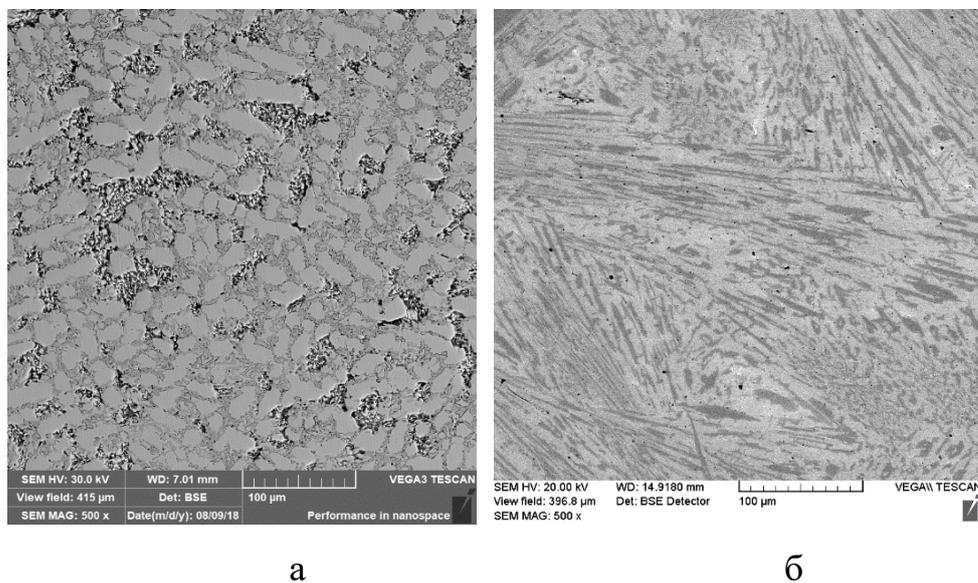
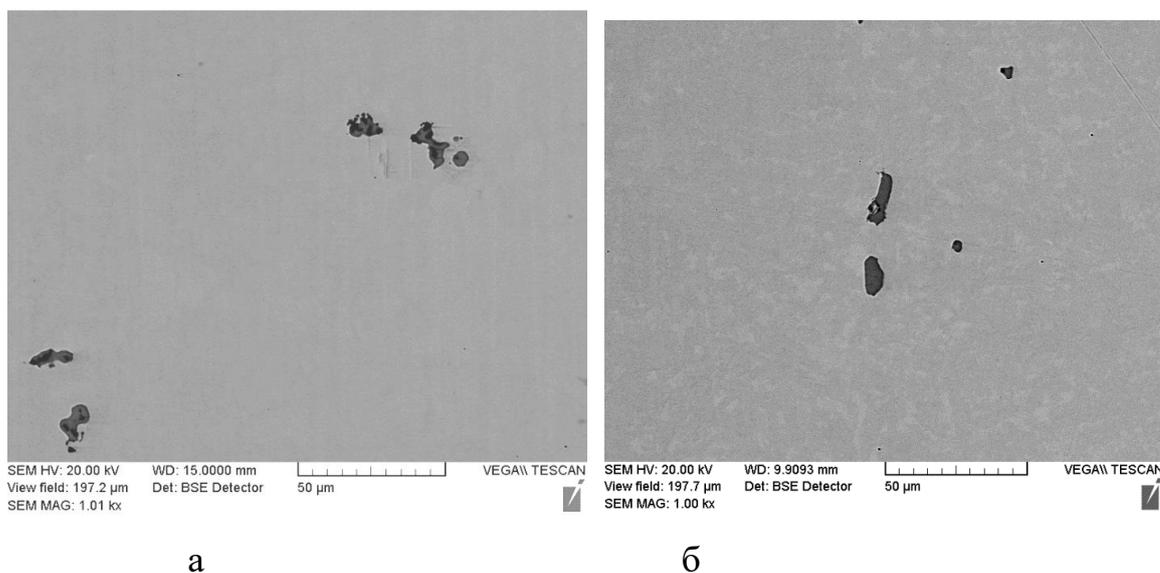


Рисунок 1 – Микроструктура чугунов: а – ИЧ280Х29НЛ; б – ИЧ330Х17Л

Сравнение микроструктуры сплавов показывает, что сплав ИЧ280Х29НЛ представляет собой доэвтектический чугун (рис. 1а). Содержание карбидов невысокое (28 – 30 %). Сплав ИЧ330Х17Л полностью эвтектический (рис. 1б) и

содержит 39 – 40 % мелких эвтектических карбидов, равномерно распределенных в металлической матрице. Такая структура более предпочтительна. Детали после закалки были установлены для испытаний в центробежные дробилки на НГМК. Испытания показали увеличение ресурса работы термообработанных деталей из ИЧ330Х17Л на 35 – 40 % по сравнению с деталями из сплава ИЧ280Х29НЛ [3].

Наиболее экономным способом повышения качества металла является рафинирующая и модифицирующая обработка в печи и ковше, что приводит к улучшению структуры. В качестве модификаторов для обработки марганцовистых сталей используются добавки на основе щелочноземельных металлов (ЩЗМ), что позволяет улучшить форму неметаллических включений, уменьшить размер отдельного включения (рис. 2).



а – без модифицирования; б – модифицирование карбонатами ЩЗМ

Рисунок 2 – Неметаллические включения х 1000

После модифицирующей обработки такой важный показатель как ударная вязкость возрастает с 550 – 640 кДж/м<sup>2</sup> до 740 – 1030 кДж/м<sup>2</sup>, повысилась надежность работы изделий из хладостойкой стали 20ГНМФЛ. Без модифицирующей обработки неметаллические включения представляют собой

конгломерат из большого числа остроугольных мелких включений. Модифицирование переводит форму неметаллических включений в компактную, близкую к шаровидной.

Проведенные исследования показали возможность повышения ресурса работы деталей из ИЧХ за счет применения термообработки, а деталей из конструкционных легированных сталей за счет модифицирования. Результаты работы могут быть использованы на НГМК и АГМК Узбекистана, где выпускается большой объем деталей из ИЧХ и легированных сталей.

### **Литература**

1. Гарбер, М.Е. Износостойкие белые чугуны / М.Е. Гарбер – М.: Машиностроение, 2010. – 280 с.
2. Барановский, К.Э., Литье деталей из износостойких хромистых чугунов для центробежных мельниц в комбинированные формы и кокили / К.Э. Барановский, В.М. Ильюшенко, Ю.Л. Станюленис // Литье и металлургия. – 2009. – № 3. – С. 162 – 165.
3. Жумаев, А.А., Анализ микроструктуры износостойких хромистых чугунов после термической обработки / А.А. Жумаев, К.Э. Барановский, Ю.Н. Мансуров // Литье и металлургия. – 2021. – № 1. – С. 141 – 148.

## **ВЛИЯНИЕ СТРУКТУРЫ СТАЛИ Р6М5 НА РЕЖИМЫ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОЙ НИТРОЦЕМЕНТАЦИИ**

**Бегатов Жахонгир Мухаммаджонович**

**(PhD) доцент Совместный Белорусско-Узбекский межотраслевой инсти-  
тут прикладных технических квалификаций в городе Ташкенте**

**Платошина Малика Миркамаловна,**

**Старший преподаватель кафедры «Энергетика и прикладные науки»  
Ташкентского международного университета Кимё**

Для получения более высокой износостойкости инструмента из быстро-режущей стали последний отпуск совмещают с низкотемпературным цианированием, которое обычно проводят в цианистых солях. Для построения более рационального процесса упрочнения инструмента из стали Р6М5 нами были проведены исследования по влиянию температуры окончательного отпуска на твердость стали, а также были проведены исследования по определению оптимальной температуры нитроцементации, с целью получения высоких значений твердости при общем сокращении времени обработки инструмента. Для определения влияния температуры отпуска на твердость стали Р6М5 были подготовлены образцы, прошедшие закалку со стандартных температур 1200-1230°C и подвергнутые отпуску с различных температур. Исследования показали, что наиболее высокие значение твердости достигаются при отпуске 540-560°C, а при дальнейшем повышении температуры отпуска, вплоть до температуры 620°C нет критического снижения твердости стали. Данное обстоятельство дает возможность проведения однократного окончательного отпуска при температуре 600-620°C. Известно, что интенсивное выделение карбидов ванадия происходит при температуре отпуска 560°C, а выделение карбидов вольфрама, который является основным легирующим элементом, при температуре выше 600°C. Кроме этого, повышение температуры нитроцементации с 540 до 600°C – 620°C дает возможность интенсифицировать процесс

нитроцементации. Небольшое снижение твердости при отпуске  $600^{\circ}\text{C}$  –  $620^{\circ}\text{C}$  должно компенсироваться повышением поверхностной твердости за счет совмещения отпуска с процессом нитроцементации.

Для исследования возможности проведения комбинированной технологии с нитроцементацией были подготовлены образцы стали Р6М5. Образцы, прошедшие стандартную термическую обработку, включающую в себя закалку с температур  $1200$ - $1230^{\circ}\text{C}$  и трехкратный часовой отпуск при температуре  $550^{\circ}\text{C}$ , подвергались нитроцементации при температуре  $550^{\circ}\text{C}$  в течение 1 до 4 часов. Образцы, прошедшие закалку с температур  $1200$ - $1230^{\circ}\text{C}$  без отпуска, подвергались процессу нитроцементации при температуре  $620^{\circ}\text{C}$  в течение от 1 до 4 часов. Состав насыщающей среды был выбран исходя из результатов исследований по насыщению штамповых сталей (60% сажи + 40% карбамида). Как и случае штамповых сталей, были подготовлены контейнеры, куда помещали образцы стали с соответствующей засыпкой. Крышки контейнеров замазывали огнеупорной глиной. Готовые контейнеры помещали в разогретую до заданной температуры электропечь. Исследовали глубину насыщения в зависимости от температуры и времени выдержки (рис .1) Согласно рис1. можно отметить, что наиболее интенсивно процесс нитроцементации проходит при температуре насыщения  $620^{\circ}\text{C}$ . Причем глубина насыщения 0,1мм достигается при этой температуре в течение одного часа. Дальнейший процесс насыщения при этой температуре приводит к глубине насыщения 0,15 только через 4 часа. Во время отпуска у быстрорежущей стали происходят два взаимно конкурирующих процесса:

1. Процесс превращения остаточного аустенита в мартенсит с одновременным выделением мелкодисперсных карбидов легирующих элементов.
2. Начало процесса отпуска мартенсита, полученного после закалки.

Первый процесс дает прирост твердости, и теплостойкости стали, второй частичное падение твердости мартенсита, полученного в процессе закалки. Известно, что при нагреве закаленной стали до температур  $550$ - $600^{\circ}\text{C}$  и

определенной выдержке при этой температуре происходит выделение специальных карбидов. Из-за этого повышается мартенситная точка, что приводит к превращению остаточного аустенита в мартенсит, соответственно, к повышению твердости стали. Обычно, после первого отпуска остаточный аустенит снижается с 25 до 10% (рис 2.)

Исследования влияния температуры и времени насыщения на микротвердость карбонитрированного слоя стали Р6М5 показали, что поверхностный карбонитрированный слой стали может достигать значений микротвердости HV 11000 МПа (рис 3-4).

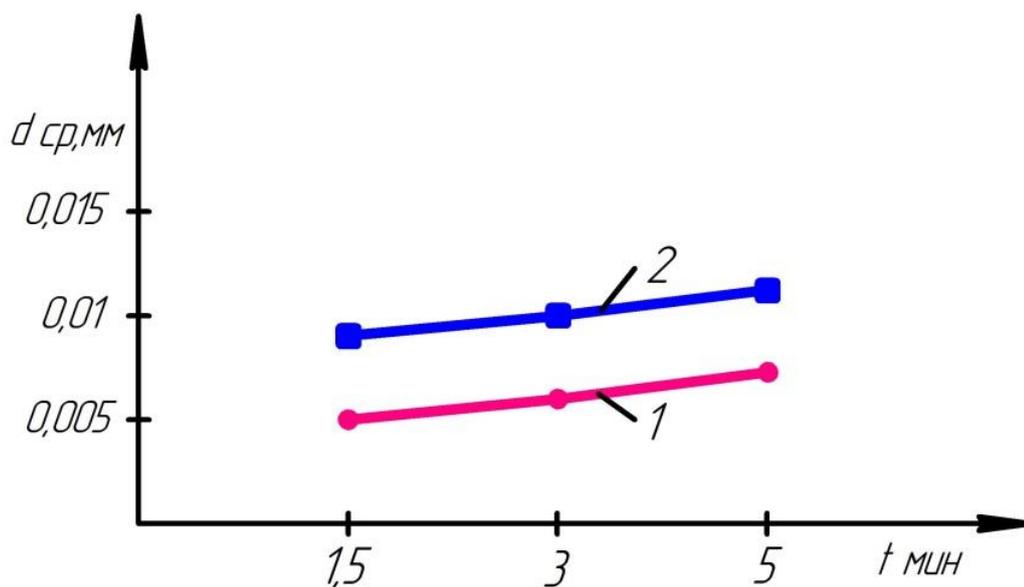


Рис.1. Влияние времени выдержки на глубину диффузионного слоя стали Р6М5:

1 - отпуск 560°C, трехкратный, 2 - отпуск 620°C, однократный

Анализируя полученные данные, можно отметить, что температуры насыщения практически дают одно значение микротвердости. С увеличением времени выдержки значения микротвердости несколько увеличиваются. Падение микротвердости с увеличением глубины насыщения незначительно. Таким образом, можно отметить, что увеличение времени выдержки при

низкотемпературной нитроцементации стали Р6М5, не дает ощутимого прироста микротвердости стали Р6М5.

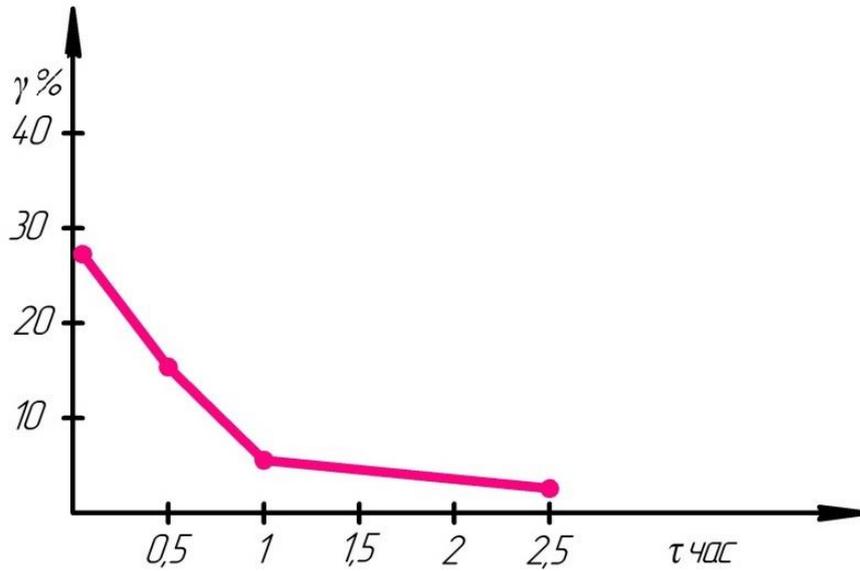


Рис.2. Влияние времени отпуска 550°С на количество остаточного аустенита стали Р6М5, закалка с температур 1200-1230°С

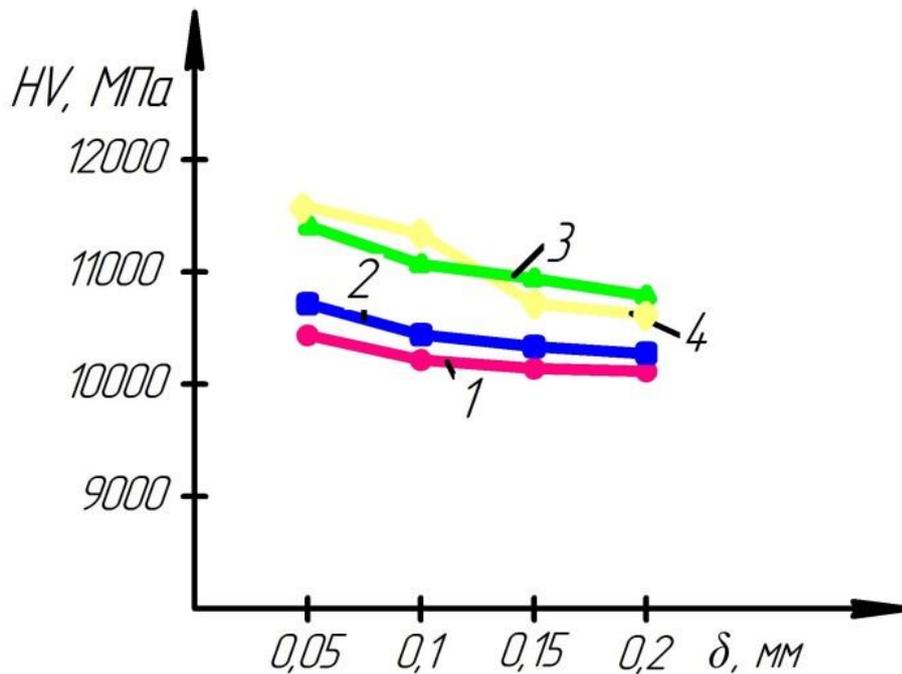


Рис.3. Изменение микротвердости цианированного слоя по глубине насыщения стали Р6М5.  $T_{насыщ}=550^{\circ}\text{C}$   
Время выдержки: 1- 1 час, 2- 2 час, 3- 3 час, 4- 4 час

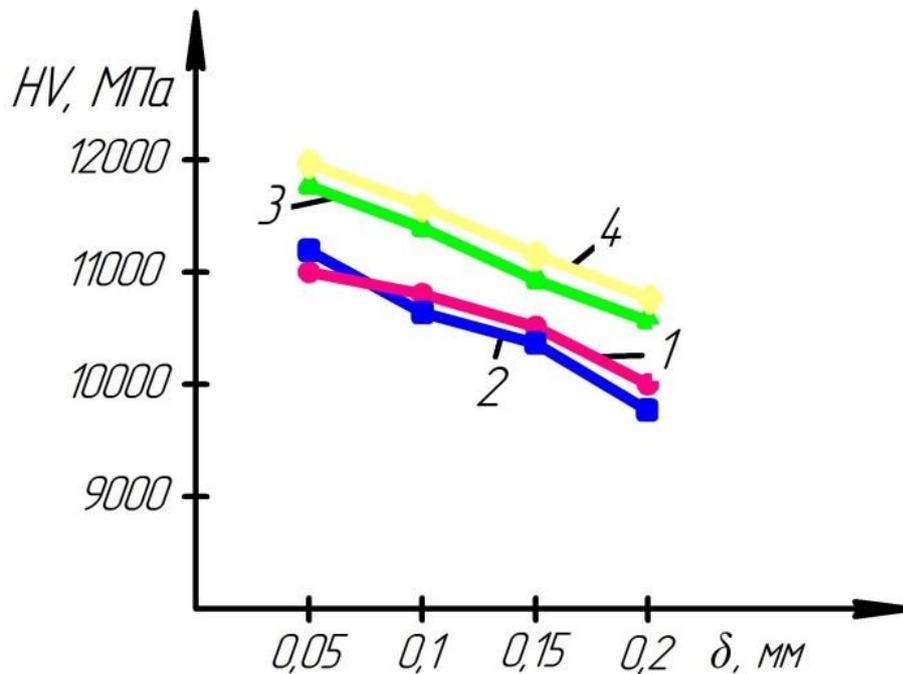


Рис.4. Изменение микротвердости цианированного слоя по глубине насыщения стали Р6М5.  $T_{насыщ}=620^{\circ}\text{C}$   
Время выдержки: 1- 1 час, 2- 2 час, 3- 3 час, 4- 4 час

Необходимо отметить, что время выдержки при процессе нитроцементации инструмента в основном зависит от размера инструмента и размера упаковочного ящика (контейнера). Согласно процесс нитроцементации в твердых средах длится от 1 до 4 часов. Крупногабаритные инструменты обычно обрабатываются более длительное время, чем инструменты небольшого размера. Поэтому выдержку инструментов назначают ступенчато, со ступенями от 20 до 30 минут.

В нашем случае время выдержки вышло от одного до четырех часов для того, чтобы получить данные по глубине насыщения стали Р6М5.

## Литература

1. Струк В.А. и др. Материаловедение в машиностроении и промышленных технологиях. М.: Издательский дом «Интеллект», 2010. –536 с.
2. Фитосов Г.П. Материаловедение и технология металлов. – М.: Высшая школа, 2006. – 861с.
3. Чудни О.В., Гладова Г.В. Выбор материалов и методов упрочнения деталей транспортного Машиностроения, М.: МАДИ. 2015. – 118 с.
4. Арзамасов Б.Н. Материаловедение: Учебник для ВУЗов - М.: МГТУ им Баумана, 2008 – 648с.
5. Бабул Т.Д, Кучариева Т.Г. Влияние исходной структуры и инструментальных сталей на толщину и твердость слоев, полученных в результате карбонитрирования МиТОМ, 2004. №7 – С. 17-20

**ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ЗАКАЛКИ И ОТПУСКА НА  
СТРУКТУРООБРАЗОВАНИЕ СТАЛИ Р6М5**

**Бегатов Жахонгир Мухаммаджонович**

**д.ф.т.н. (PhD) Совместный Белорусско-Узбекский межотраслевой  
институт прикладных технических квалификаций в городе Ташкенте  
Ташкент, Узбекистан**

**Эграшев Меиржан Саттар угли**

**Докторант Совместный Белорусско-Узбекский межотраслевой ин-  
ститут**

**прикладных технических квалификаций в городе Ташкенте  
Ташкент, Узбекистан**

**Болтабоев Абдуллох Собиржон угли**

**Студент Совместный Белорусско-Узбекский межотраслевой инсти-  
тут**

**прикладных технических квалификаций в городе Ташкенте  
Ташкент, Узбекистан**

**Эркинжонов Умиджон Эргаш угли**

**Студент Совместный Белорусско-Узбекский межотраслевой инсти-  
тут**

**прикладных технических квалификаций в городе Ташкенте  
Ташкент, Узбекистан**

Известно [1,2,3], что в ряде случаев для получения более высокой изно-  
состойкости инструмента из быстрорежущий стали последний отпуск совме-  
щают с низкотемпературным цианированием, которое обычно проводят в ци-  
анистых солях [1]. Для построения более рационального процесса упрочнения  
инструмента из стали Р6М5 нами были проведены исследования по влиянию  
температуры окончательного отпуска на твердость стали а также были прове-  
дены исследования по определению оптимальной температуры

нитроцементации, с целью получения высоких значений твердости при общем сокращении времени обработки инструмента. Для определения влияния температуры отпуска на твердость стали Р6М5 были подготовлены образцы, прошедшие закалку со стандартных температур 1200-1230°C и подвергнутые отпуску с различных температур. Исследования показали что наиболее высокие значения твердости достигаются при отпуске 540-560°C, а при дальнейшем повышении температуры отпуска, вплоть до температуры 620°C нет критического снижения твердости стали. Данное обстоятельство дает возможность проведения однократного окончательного отпуска при температуре 600-620°C. Известно [4], что интенсивное выделение карбидов ванадия происходит при температуре отпуска 560°C, а выделение карбидов вольфрама, который является основным легирующим элементом, при температуре выше 600°C. Кроме этого, повышение температуры нитроцементации с 540 до 600°C-620°C дает возможность интенсифицировать процесс нитроцементации. Небольшое снижение твердости при отпуске 600°C-620°C должно компенсироваться повышением поверхностной твердости за счет совмещения отпуска с процессом нитроцементации.

Для исследования возможности проведения комбинированной технологии с нитроцементацией были подготовлены образцы стали Р6М5. Образцы, прошедшие стандартную термическую обработку, включающую в себя закалку с температур 1200-1230°C и трехкратный часовой отпуск при температуре 550°C, подвергались нитроцементации при температуре 550°C в течение 1 до 4 часов. Образцы, прошедшие закалку с температур 1200-1230°C без отпуска, подвергались процессу нитроцементации при температуре 620°C в течение от 1 до 4 часов. Состав насыщающей среды был выбран исходя из результатов исследований по насыщению штамповых сталей (60% сажи + 40% карбамида). Как и случае штамповых сталей, были подготовлены контейнеры, куда помещали образцы стали с соответствующей засыпкой. Крышки контейнеров замазывали огнеупорной глиной. Готовые контейнеры помещали в

разогретую до заданной температуры электропечь. Исследовали глубину насыщения в зависимости от температуры и времени выдержки (рис 1.)

Известно [5], что при нагреве закаленной стали до температур 550-600°C и определенной выдержке при этой температуре происходит выделение специальных карбидов. Из-за этого повышается мартенситная точка, что приводит к превращению остаточного аустенита в мартенсит, соответственно, к повышению твердости стали. Обычно, после первого отпуска остаточный аустенит снижается с 25 до 10% (рис 2.)

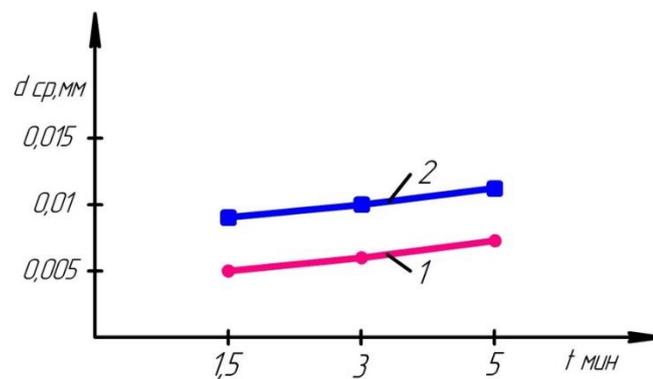


Рис.1. Влияние времени выдержки на глубину диффузионного слоя  
стали Р6М5:

1 - отпуск 560°C, трехкратный, 2 - отпуск 620°C, однократный

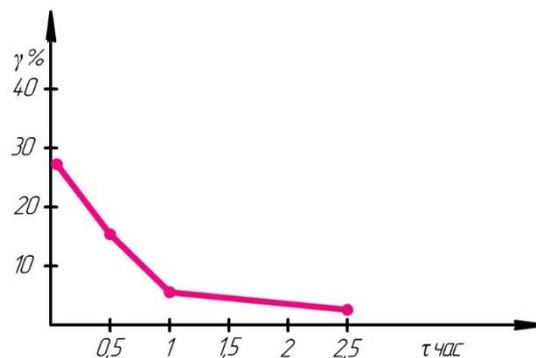


Рис.2. Влияние времени отпуска 550°C на количество остаточного  
аустенита стали Р6М5, закалка с температур 1200-1230°C

Анализируя полученные данные, можно отметить, что температуры насыщения практически дают одно значение микротвердости. С увеличением

времени выдержки значения микротвердости несколько увеличиваются. Падение микротвердости с увеличением глубины насыщения незначительно. Таким образом, можно отметить, что увеличение времени выдержки при низкотемпературной нитроцементации стали Р6М5 не дает ощутимого прироста микротвердости стали Р6М5.

### Литература

1. Карбонитрация режущего инструмента в соляных ваннах / Прокошкин Д.А., Супов А. В., Котенков В. Н. и др. // МиТОМ, 1981. – №4. -С. 21-23.
2. Семенов М.Ю., Фахрутдинов Р.С., Лашнев М.М., Громов В.И., Демидов. П.Н. Оценка характеристик упрочнения теплостойкой стали подвергнутой комбинированной химико-термической обработке. // Журнал МИТОМ, 2013. №7. – С. 3-9.
3. Тарасов А.Н. Структура и свойства нитроцементованных сталей 4Х5МФС и 20Х13, используемых при изготовлении режущего инструмента. // МиТОМ, 2003. №5. С.32-36.
4. Хайдаров А.Д., Кандратов С.Ю. Влияние термоциклической обработки на структуру литой быстрорежущей стали Р6М5. //МиТОМ, 2011. –№6.-С. 42-47.
5. Колмыков, В.И. и др. Усталостные свойства хромистых сталей при нитроцементации «Вестник Воронежского государственного университета». Воронеж: ВГТУ 2007. – Т.3 – №11. – С103-105.

## **ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПРОЦЕССОВ ОДНОВРЕМЕННОГО НАСЫЩЕНИЯ СТАЛИ АЗОТОМ И УГЛЕРОДОМ**

**Бегатов Жахонгир Мухаммаджонович**

**(PhD) доцент Совместный Белорусско-Узбекский межотраслевой  
институт**

**прикладных технических квалификаций в городе Ташкенте**

**Эграшев Меиржан Саттар угли**

**Докторант Совместный Белорусско-Узбекский межотраслевой ин-  
ститут**

**прикладных технических квалификаций в городе Ташкенте**

Технологической особенностью процессов насыщения стали азотом и углеродом является возможность применения широкого интервала температур насыщения [1.2.]. В зависимости от температурных интервалов насыщения различают высокотемпературные, среднетемпературные, низкотемпературные процессы нитроцементации. Цианирование стали осуществляется в расплавленных солях, состоящих из цианистого натрия или цианистого калия. Температурный интервал насыщения составляет 900-950°C при высокотемпературном цианировании, 820-870°C – при среднетемпературном цианировании. Оба эти процесса являются достаточно токсическими и нарушают экологическую безопасность. Кроме этого, в процессах сложно осуществлять регулирование глубины насыщения и концентрацию атомов азота и углерода в насыщаемых слоях. Поэтому основное применение в промышленности получил процесс газовой нитроцементации. Газовая нитроцементация осуществляется путем подачи в пространство печи смеси природного газа и аммиака или смеси метана и аммиака (эндогаз). Вместе с тем этот процесс имеет и недостатки: - отсутствие точных данных по добавке аммиака, т.е. в каждом

отдельном случае проводится предварительный расчет, включающий в себя данные о размерах печи, температуры процесса, количеству пропускаемого газа;

- изменение содержания недиссоциированного аммиака в различных конструкциях печей, влияющее на результаты нитроцементации.

Достаточно хорошие и стабильные результаты процессов нитроцементации получаются при неизменных установленных параметрах процесса, что возможно только в условиях массового производства, с использованием агрегатов непрерывного действия для определенной конструкции детали [3]. При этих условиях возможно осуществление автоматизации технологического процесса нитроцементации, что является основным экономическим преимуществом данного процесса.

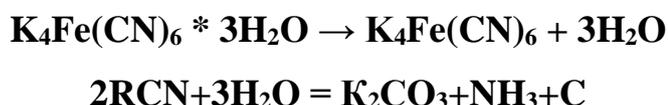
Однако применение газовой нитроцементации в условиях одиночного и мелкосерийного производства ведет к удорожанию процесса из-за выше указанных недостатках. В последнее время применение в промышленности получила технология низкотемпературной нитроцементации. Процесс ведется в расплаве, содержащим 50% цианида + 50 % цианита щелочных металлов и имеет название «тенифер» процесс [4]. Процесс ведется при температурах 560-580°C в специальном титановом тигле с длительностью от 1,5 до 3 часов. В результате диффузионных процессов в поверхности стали образуется карбонитриды  $Fe(N,C)$ ;  $Fe_3(N,C)$ ;  $Fe_4(N,C)$ . Диффундирует преимущественно азот, и микротвердость поверхности достигает значений (700-800HV), глубина слоя при этом небольшая 15-25 мкм [5.6.7.8]. Обычно процесс низкотемпературной нитроцементации является заключительной операцией и проводится после соответствующей механической обработки. Отрицательным моментом низкотемпературной нитроцементации в расплаве цианидов является высокая токсичность ванны и соответственно низкая экологическая безопасность процесса. Токсичность жидкостного процесса нитроцементации привела к разработке технологических процессов цианирования в твердом карбюризаторе.

Твердое цианирование выполняют в смеси желтой кровяной соли  $K_4Fe(C,N)_6$  и древесного угля [9.10.]. Желтая кровяная соль в твердом состоянии не является токсичной, что и предопределило её применение в процессах нитроцементации.

Обычно в бескислородной среде происходит диссоциация железисто сородистого калия.

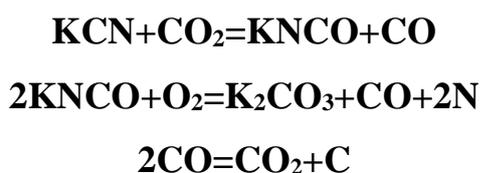


Если нагрев желтой кровяной соли проходит в районе 600-650°C и выше, то происходит отщепление воды



т.е. образуется карбонат и аммиак, которые насыщают поверхность стали азотом. Широкое применение нашел состав для низкотемпературной нитроцементации, состоящий из смеси 60% древесного угля и 40% желтой кровяной соли. Температура нагрева 550°C. Время выдержки 2-4 часа, при этом древесный уголь реагирует с кислородом  $C + O_2 = CO_2$ ,  $CO_2 + C = 2CO$ .

Далее происходит окисление цианида калия:



Карбонитрация при таком составе дает возможность образования активных атомов азота и углерода.

Достоинством этой схемы является то обстоятельство, что весь процесс насыщения происходит без образования расплава солей, т.е. в твердом состоянии. Были проведены исследования по упрочнению быстрорежущей стали Р18. Образцы стали были подвергнуты закалке и трехразовому часовому отпуску при 550°C. Затем образцы были упакованы в железный контейнер с засыпкой, состоящей из 60-80% древесного угля и 20-40% железистосионеродистого калия (желтая кровяная соль). Контейнеры нагревали до температуры

550°C с выдержкой от 2 до 6 часов, затем охлаждали на воздухе. В результате на поверхности образцов с помощью микроструктурного анализа был зафиксирован слой карбонитридной фазы, под которым располагалась темнотравящаяся зона. Рентгенофазовой анализ показал наличие двух фаз, фазы карбида железа  $Fe_3C$  и  $\epsilon$ - фазы гексагонального нитрида железа. При низкотемпературной нитроцементации стали X12M при рентгеноструктурном анализе были также зафиксированы две фазы в поверхностном слое: одна-цементитная, вторая – гексагональный карбид хрома  $[(Cr,Fe)_7C_3]$ . Темнотравящаяся зона, располагающаяся под слоем карбонитридов, представляет собой дисперсные выделения нитридов и карбидов, образовавшихся во время нагрева и охлаждения стали. Было установлено, что при варьировании процентного состава желтой кровяной соли от 20 до 40% глубина получаемого диффузионного слоя практически не меняется []. Изменение касается только интенсивности процесса, с увеличением процентного содержания желтой кровяной соли интенсивность насыщения возрастает. Общая глубина диффузионного слоя при низкотемпературной нитроцементации для легированных инструментальных сталей примерно одинакова (при одинаковой выдержке). Значение микротвердости варьируются от HV 1000 до 1280. Образующиеся нитриды и карбиды хрома коагулируют быстрее нитридов и карбидов вольфрама ванадия, но имеют несколько меньшую твердость и теплостойкость.

Большое технологическое преимущество получили способы низкотемпературной нитроцементации в пастах []. Был представлен следующий состав .

**$K_4Fe(CN)_6$  – 70%**

**$CaCO_3$ -5%**

**$Na_2CO_3$ -5%**

**Сажа – 20%**

В качестве наполнителя использовался состав:

Кварцевый песок – 70%

Сажа – 20%

Угольная зала – 10%

Цианирование в пастах проводят в стальных ящиках куда укладываются детали или инструменты покрываемые предварительно слоем пасты – 2 мм. Паста изготавливается путём смешивания компонентов в порошковом состоянии и разведится крахмальным клейстером до густой консистенции. Покрытые пастой детали перед загрузкой в контейнер сушат в сушильном шкафу при температуре 80-100°C. Для изоляции деталей друг от друга их пересыпают наполнителем, являющимся затвором в контейнере ящика, который удерживает продукты распада от выхода из контейнера. Герметизированный контейнер помещают в предварительно разогретую печь до температуры цианирования, выдерживают заданное время и после извлечения деталей из контейнера проводят закалку цианированной поверхности.

В результате на поверхности деталей образуется слой карбонитридов толщиной до 0,4 мм с микротвердостью 880 HV. В работах [62.62.63.64] показана возможность замены цианистых солей на карбамид CO (NH<sub>2</sub>)<sub>2</sub> - мочевины, которую в массовом количестве получают на химических предприятиях и широко используют в сельском хозяйстве в качестве азотистого удобрения.

Нужно отметить, что наличие легирующих элементов в стали оказывает большое влияние на структуры и свойства карбонитридов. Наиболее активным элементом, оказывающим влияние на формирование упроченного слоя, является хром. Обладая химическим сродством к углероду и азоту, он активно участвует в образовании карбонитридного слоя, связывая углерод и азот на поверхности стали, тем самым повышая их концентрацию в ε – фазе.

Установлено], что увеличение содержание хрома в стали от 2,0 до 3,0% ведет к резкому повышению микротвердости поверхности предварительно термически обработанной стали. Проведенные исследования по износостойкости при сухом трении и трении со смазкой показали, что карбонитридный слой обладает малым коэффициентом трения и высоким сопротивлением износу []. Таким образом хром как легирующий элемент в стали,

предназначенной для карбонитрации, является наиболее предпочтительным. Установлено, что карбонитридный слой при трении обладает более высокой износостойкостью по сравнению с цементованным слоем [1]. Из всех рассмотренных видов карбюризаторов, пастообразный наиболее отвечает требованиям инструментального производства, это:

- эффективное упрочнение сталей при низких температурах нитроцементации;
- универсальность способа, позволяющая упрочнять различные формы и типы размеры инструментов;
- отсутствие дефицитных компонентов и возможность применения стандартного печного оборудования;
- отсутствия токсичности насыщающей среды.

В работе [2] были проведены исследования процесса нитроцементации сталей путем создания обмазки следующего состава: лак НЦ – 222 – 30%, сажа ДГ – 100 – 40%, желтая кровяная соль – 30%. Сажа и желтая кровяная соль разводились лаком для получения пасты, которая затем наносилась на образцы стали. Образцы затем высушивались в печи. После сушки образцы загружались в контейнер с наполнителем в виде чугунной стружки, и контейнер помещался в печь с температурой в диапазоне 550-850°C. После процесса нитроцементации образцы проходили анализ на содержание углерода и азота. По результатам анализа было установлено, что при температуре нитроцементации до 600°C происходят преобладающие насыщения азотом, а выше, 600°C – углеродом [2]. При низких температурах азот легче диффундирует в решетку  $\alpha$  – железа. Углерод в основном диффундирует в аустените т.е. в решетку  $\gamma$  – железа, но при более высокой температуре. При высоких температурах насыщения в основном диффундирует углерод. Было установлено, что наиболее максимальное содержание азота и углерода достигается при температуре насыщения 650°C [2], а образующиеся карбонитридные соединения имеют формулу  $Fe_3(CO_6,NO_4)$ . При температуре 750°C начинается процесс снижения углерода

и азота и сплошная карбонитридная корка меняется на дисперсные включения, также происходит рост фазы азотистого аустенита.

Дальнейшее увеличение температуры процесса ведет к снижению углерода и азота в нитроцементированном слое и увеличению глубины диффузии углерода [1]. Исследовали также влияние длительности процесса нитроцементации на процентное содержание углерода и азота в диффузионном слое при температуре 650°C. Исследованиями было установлено, что максимальная интенсивность диффузии углерода и азота происходит в течение первого часа процесса. Максимум – содержание азота достигается через 1,5 часа, затем содержания азота начинает постепенно падать, содержание углерода постепенно увеличивается с увеличением времени процесса нитроцементации. Таким образом, процесс нитроцементации с обмазкой можно разделить на две стадии. Первая стадия характеризуется процессом интенсивной диффузии атомов азота при умеренном насыщении атомами углерода, вторая – увеличением интенсивности диффузии углерода, при снижении интенсивности диффузии азота [1]. Диффузия азота и углерода приводит в начале к образованию твердых растворов внедрения, так как оба элемента имеют одинаковые механизм растворимости. Различие по интенсивности процессов объясняется активностью насыщающей среды, на которую превалирующее влияние имеет температура. В ходе исследований [1] было установлено, что у поверхности образцов содержание азота – 3%N, на глубине от – 0,025мм до 0,05мм увеличивается до – 4,5%N, структура представляет собой карбонитридный слой. Содержание углерода в карбонитридной слое от 3,5% до 2,5% C по глубине. За карбонитридной зоной содержание углерода падает до марочного состава. Из новых технологий необходимо отметить развитие процессов карбоазотирования в вакуумной среде [1]. Эти технологические процессы позволили резко сократить время насыщения поверхности стали азотом и углеродом. Достоинством метода является также технологическая чистота процесса и возможность точного регулирования глубины насыщения. Недостатками является повышенная

энергоёмкость процесса (необходимо создание плазменной среде в вакууме), низкая производительность (ограниченное пространство вакуумной камеры), высокая стоимость оборудования.

### Литература

1. Тихонов А.К., Палагин Ю.М. Методы азотирования, применяемые в ОАО «АВТОВАЗ» МиТОМ, 2011 – №2 – С. 34-38.

2. Федулов В.Н. Оптимизация температурного режима закалки для повышения теплостойкости инструментальной стали 4Х5МФ1С в различных заготовках. Выбор режима закалки стали 4Х5МФ1С для повышения твердости и теплостойкости после отпуска// Литье и металлургия 2017. – №3. –С.70-77.

3. Трусова Е.В. Твердость и внутренние напряжения в нитроцементованных слоях наплавленного металла штамповых сталей [Текст]/ Трусова Е.В., Костин Н.А. //Металлургия машиностроения. 2011. № 6. С. 44-49

4. Ворошнин, Л.Г. Теория и технология химико - термической обработки [Текст]/ Л.Г. Ворошнин, О.Л. Менделеева, В.А. Сметкин // Минск: БИТУ,

2006. – 198 с

5. Белкин П.Н. Электрохимико-термическая обработка металлов и сплавов. – М.: Мир, 2005. -156 с.

6. В. И. Грызунов., Е. Ю. Приймак И.В. Фирсова Т.В. Емельянков. Кинетические аспекты формирования карбонитридного слоя. Журнал МиТОМ, 2017№3 – С 54-57

7. Гадалов В.Н. Исследование влияния комбинированной обработки на инструменты из быстрорежущих сталей. Материалы для электрофизического нанесения покрытий [Текст] / В.Н. Гадалов, Ю.В. Болдырев, СБ. Григорьев и др. // Материалы и упрочняющие технологии Курск: КГТУ. 2007. – С. 55-73.

8. Гадалов В.Н. и др. Перспективы применения цианирования для улучшения структуры и свойств конструкционных сталей. // Ремонт восстановление. Модернизация, 2012. – №7. -С. 37-40.

9. Зеленцова, Н.Ф. Комбинированная упрочняющая обработка инструментов из быстрорежущих сталей Текст. / Н.Ф. Зеленцова, А.А. Митрофанов// СТИН, 2005. – №1 – С. 25 - 27.

10. Иванов, С.Г. Диффузионное насыщение сталей из насыщающих обмазок/ Иванов С.Г., Гурьев А.М., Кошелева Е.А., Бруль Т.А. // Фундаментальные исследования 2007- №4. – С. 37-38.

## **ОСОБЕННОСТИ ДЕФОРМАЦИИ И УПЛОТНЕНИЯ ПОРОШКОВЫХ ПОКРЫТИЙ ПРИ ЭЛЕКТРОКОНТАКТНОМ СПЕКАНИИ**

**Каримов Шоирджан Ахралович, Шакиров Шухрат Мусаевич, Мамиров Шерзод Шералиевич, Хусанов Нуритдин**

**К.т.н., профессор, ТГТУ им. И. Каримова, PhD, доц. ТГТУ им. И.Каримова, ст. преп. Олмалыкский филиал ТГТУ, докторант ТГТУ им.**

**И.Каримов.**

При электроконтактном спекании порошков происходит неравномерное распределение давления вдоль очага уплотнения и деформации, что является положительным моментом процесса формирования проката, так как плотность последнего определяется в основном величиной действующего на порошок максимального нормального контактного давления.

Рассматривая процесс уплотнения при нанесении порошковых покрытий методом электроконтактного спекания, необходимо учитывать следующее:

1. вследствие наличия связи покрытия с основой и малой толщины порошкового слоя по сравнению с радиусом роликового электрода действием касательных напряжений можно пренебречь и считать, что уплотнение слоя происходит только в направлении, перпендикулярном основе, т.е. имеет место одномерная деформация;

2. принимая во внимание сцепление порошкового слоя с основой, препятствующее их относительному перемещению и малые удельные давления, можно считать, что скорость прохождения порошка вдоль оси  $x$  (рис. 1) является величиной постоянной и равна скорости перемещения основы относительно роликового электрода.

Рассмотрим уплотнение порошкового слоя при электроконтактном спекании роликовым электродом, учитывая релаксацию напряжений в очаге деформации.

Учет явления релаксации, сопровождающего процесса спекания и горячей пластической деформации металлов [1,4], позволяет определять напряжения, возникающие по длине зоны деформации не только как функцию температуры, степени и скорости деформации, но и как функцию времени. Введение дополнительного аргумента- времени деформирования дает возможность учесть характер нагружения, что в конечном итоге позволяет более точно рассчитать параметры процесса электроконтактного спекания.

Электроконтактное спекание – это процесс спекания порошкового покрытия и его спекания к поверхности детали. Спекание представляет собой типичный пример релаксационного процесса, протекание которого обусловлено стремлением дисперсной системы к равновесному состоянию [3].

При описании релаксации напряжений в металлах хорошие результаты дает уравнение

$$\delta(\tau) = \varphi[\varepsilon(\tau)] - \int_0^{\tau} R(\tau - 0) \varphi[\varepsilon(0)] d 0, \quad (1)$$

вытекающее из положений наследственной теории ползучести. Уравнение (1) описывает характер изменения напряжений  $\delta(\tau)$  от времени при заданном законе изменения деформации  $\varepsilon(\tau)$  в одномерном случае. Предполагается, что между напряжением и деформацией при мгновенном нагружении осуществляется связь

$$\sigma = \varphi(\varepsilon). \quad (2)$$

Функция  $\varphi(\varepsilon)$  и ядро релаксации  $R(\tau - 0)$  определяются по экспериментальным данным.

Принимая во внимание одномерную деформацию при ЭКСП (первая особенность процесса), можно считать, что и в случае ЭКПП также применяется уравнение (1)

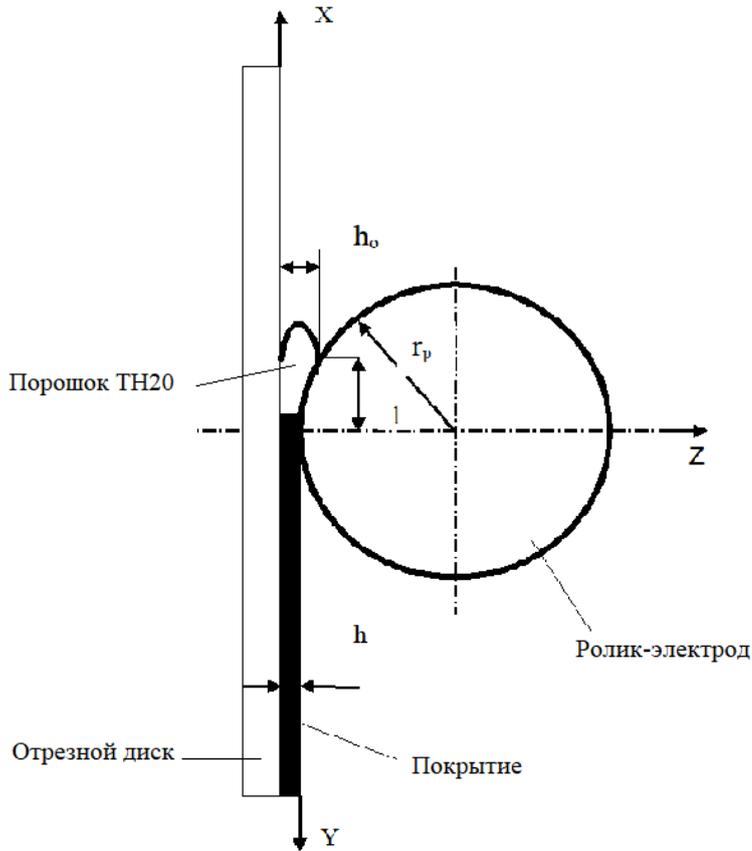


Рис. 1. Расчетная схема процесса уплотнения покрытий при прокатке роликовым электродом.

Вследствие равенства скорости прохождения покрытия вдоль оси  $x$  (вторая особенность ЭКПП) координата  $x$  некоторого объема порошка будет однозначно связана со временем  $\tau$  соотношением:

$$\tau = \frac{l-x}{v}. \quad (3)$$

в выражении (3) время  $\tau$  отсчитывается от момента начала деформации, т.е. от момента вхождения рассматриваемого элементарного объема порошка в очаг деформации.

Выберем в качестве меры деформации величину

$$\varepsilon(\tau) = \ln \frac{h}{h_0}, \quad (4)$$

где  $h_0$  – толщина покрытия на входе в очаг деформации;  $h$  – текущая толщина порошкового слоя вдоль очага деформации.

Из геометрических соотношений (рис.4.5) толщину слоя  $h$ , изменяющуюся по длине очага деформации, можно выразить формулой

$$h = h_1 + r - \sqrt{r^2 - x^2}, \quad (5)$$

где  $r$  – радиус роликового электрода;  $h_1$  – толщина покрытия на выходе из очага деформации.

Подставляя выражения (2)–(3) в уравнение (1), получаем соотношение, описывающее распределение давления  $\sigma(x)$  вдоль очага деформации:

$$\sigma(x) = \varphi \left( \ln \frac{h_1 + r - \sqrt{r^2 - x^2}}{h_0} \right) + \frac{1}{\nu} \int_{\mathbf{R}} \left( \frac{\zeta - x}{\nu} \right) \varphi \left( \frac{h_1 + r - \sqrt{r^2 - \zeta}}{h_0} \right) d\zeta. \quad (6)$$

Интегрируя соотношение (6), определяем выражение, связывающее усилие  $F$  на ролике-электроде с остальными параметрами процесса:

$$F = \delta \int_l^0 \sigma(x) dx = \delta \int_l^0 \varphi \left( \ln \frac{h_1 + r - \sqrt{r^2 - x^2}}{h_0} \right) dx + \frac{\delta}{\nu} \int_l^0 \int_l^x \mathbf{R}' \left( \frac{\zeta - x}{\nu} \right) \varphi \left( \ln \frac{h_1 + r - \sqrt{r^2 - \zeta}}{h_0} \right) d\zeta dx, \quad (7)$$

Где  $\delta$  - ширина порошкового покрытия;  $l$  – длина очага деформации:

$$L = \sqrt{r^2 - (r + h_1 - h_0)^2}. \quad (8)$$

Конкретный вид функций  $\mathbf{R}'(\tau - 0)$  и  $\varphi(\varepsilon)$  можно выбрать, например, следующим образом:

$$R'(\tau - 0) = A e^{-\beta(\tau-0)} (\tau - 0)^{i-1}, \quad (9)$$

$$\varphi(\varepsilon) = a(1 - e^{c\varepsilon}) \quad (10)$$

где  $A$ ,  $\tau$ ,  $\beta$ ,  $a$  и  $e$  – постоянные, определяемые экспериментально. Методика их определения описана в работе [3].

Тогда выражения (6) и (7) можно окончательно записать в виде

$$\sigma(x) = a \left[ 1 - \left( \frac{h_0}{h_1 + r - \sqrt{r^2 - x^2}} \right)^c \right] d\zeta + \frac{Aa}{v} \int_l^x \frac{e^{-\frac{\beta(\zeta-x)}{v}}}{\left( \frac{\zeta-x}{v} \right)^{1-i}} \left[ 1 - \left( \frac{h_0}{h_1 + r - \sqrt{r^2 - \zeta^2}} \right)^c \right] d\zeta,$$

11)

$$F = -a \delta l - a \int_l^0 \left( \frac{h_0}{h_1 + r - \sqrt{r^2 - x^2}} \right)^c dx + \frac{\delta A a}{v} \int_l^0 \int_l^x \frac{e^{-\frac{\beta(\zeta-x)}{v}}}{\left( \frac{\zeta-x}{v} \right)^{1-i}} \left[ 1 - \left( \frac{h_0}{h_1 + r - \sqrt{r^2 - \zeta^2}} \right)^c \right] \zeta dx. \quad (12)$$

Установим выражение для определения усилия на ролик. Для этого воспользуемся условием постоянства массы при ЭКПП

$$\gamma_0 h_0 = \gamma_1 h_1, \quad (13)$$

где  $\gamma_0$  и  $\gamma_1$  – соответственно плотность слоя порошка до и после прокатки.

Из выражения (4. 32) следует, что при  $\gamma_1 = \gamma_k$  ( $\gamma_k$  – конечная

$$\text{плотность} \quad h_k = \frac{\gamma_0 h_0}{\gamma_k}. \quad (14)$$

Тогда уравнение (14) примет вид

$$F_k = -a$$

$$\delta \sqrt{r^2 - \left[ r + \frac{h_0(\gamma_0 - \gamma)}{\gamma_k} \right]^2} - a \int_l^0 \left( \frac{h_0}{\frac{\gamma_0 h_0}{\gamma_k} + r - \sqrt{r^2 - x^2}} \right)^c dx + \frac{\delta A a}{\nu} \int_l^0 \int_l^x \frac{e^{-\frac{\beta(\zeta - x)}{\nu}}}{\left( \frac{\zeta - x}{\nu} \right)^{1-i}} X$$

$$X \left[ 1 - \left( \frac{h_0}{\frac{\gamma_0 h_0}{\gamma_r} + r - \sqrt{r^2 - \zeta^2}} \right)^c \right] d\zeta dx. \quad (15)$$

Для построения эпюр контактного давления константы  $A, j, a, \beta, C$ , входящие в выражения (12) и (15), получали для каждого материала порошка исходя из предельного условия для формирования покрытия. Предельным условием для выбора  $F$  является случай, когда при нанесении покрытия не будет происходить выдавливания и отслаивания порошкового слоя от основы, т.е. слой не будет выдавливаться по краям электрода и сходиться с поверхности детали в виде ленты [2]

$$F_k \leq F_{\max}, \quad (16)$$

где  $F_{\max}$  – давление, при котором возможно получение компактного слоя без его расплавления с минимальной пористостью (3-5%). При определении  $F_{\max}$  рассматривался случай получения покрытия толщиной 0,0006 – 0,0015 м с конечной плотностью 97 – 99% от теоретической для железного порошка и 90-95% от теоретической для сплава ПГ-С27 и смесей на основе никеля-хрома. Толщина порошкового слоя на входе в очаг деформации определялась исходя из угла захвата роликового электрода (10-14°) и составляла для железного порошка и его смесей 0,0015 м и для ПГ-С27 – 0,003 м, а ширина – 0,014 м.

Исходные данные к расчету эпюр нормального контактного давления

Таблица 1.

Параметр	Размерность	Материал покрытия	
		ПГ-С27 (сормайт)	Смесь никеля-хрома, бора
Экспериментальные данные			
$F_{\max}$	КН	1,2 – 1,4	0,6-0,8
$\gamma_0$	В % от теоретической	20-25	940-45
$\gamma_k$		90-95	07-99
$h_0$	М	0,003	0026
$h_k$	М	0,006	0,012
Расчетные константы			
$j$	-	0,025	0,025
$\beta$	с-1	0,05	0,05
$\alpha$	Н/м <sup>2</sup>	685,48	673,76
$C$	-	12,53	12,66
$A$	М	6	5

Экспериментальные значения  $F_{\max}$  и расчетные константы  $A, j, \beta, \alpha$  и  $e$  представлены в табл.1. Из таблицы следует, что материал покрытия не

оказывает существенного влияния на характер распределения нормального контактного давления в очаге деформации. Этот вывод согласуется с данными о влиянии материал прокатываемого порошка на форму эпюры нормального контактного давления. Как отмечалось в работе [4], введение в смесь порошок до 40% карбида хрома способствует лишь некоторому смещению максимума удельного давления к сечению входа по сравнению с прокаткой одного железного порошка.

Влияние на величину контактного давления и в особенности на второе слагаемое в правой части уравнения (16) определяющее степень релаксационных процессов, оказывают скорость перемещения детали и усилие.

Расчетная нормального контактного давления (МПа) от скорости перемещения  $v$  (м/с) и усилия на ролике  $F$  (Н)

Таблица 2.

l, м	F=3800			F=9800		
	$v$					
	0,1	0,0	0,00	0,1	0,0	0,00
	67	167	167	67	167	167

0,0	0,1	0,1	0,19	0,4	0,4	0,47
164	94	93	0	84	79	6
0,0	1,7	1,7	1,73	0,3	4,3	4,30
124	51	44	9	96	60	8
0,0	10,	10,	10,3	28,	25,	25,8
084	371	358	58	451	325	15
0,0	32,	32,	32,2	76,	75,	75,4
044	393	393	21	102	812	83
0,0	26,	26,	25,8	67,	65,	64,3
004	928	928	19	712	090	81

На ролике (табл. 2.). уменьшение скорости процесса на два порядка снижает максимальное значение контактного давления в среднем на 6-10%, что объясняется увеличением времени действия релаксационных процессов.

Радиус роликового электрода не оказывает существенного влияния на релаксации напряжений.

## Литература

1. 1. П.С. Кислый. Экспериментальные методы исследования процесса спекания. Киев, 1970. 2. В.К. Ярошевич, М.А. Белоцерковский Антифрикционные покрытия из металлических порошков- Мн: Наука и техника, 1981. 3. Н.Н. Дорожкин, Т.М. Абрамович, В.И. Жоркин. Получение покрытий методом припекания – Мн: Наука и техника, 1980. 4. Ш.А. Каримов, Т.У. Умаров, С.М. Тимофеев. Технологическая надежность инструментов с твердосплавными композиционными покрытиями. Интерпартнер-2000, Украина, Харьков. Научные труды ХПИ.

### **КИНЕМАТИКА ПОВОРОТА ГУСЕНИЧНЫХ МАШИН (на примере танка Т-72) С УЧЕТОМ БУКСОВАНИЯ И ЮЗА**

**Мадалиев Шухрат Бахтиярович.**

**старший преподаватель СБУ МИПТК**

***madaliyevshuxrat65@gmail.com***

**АННОТАЦИЯ:** *В статье рассмотрено расчетно-теоретическое обоснование поворота гусеничных машин с учётом буксования и юза.*

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** *Гусеничная машина, поворот, скорость, угловая скорость, радиус поворота, буксование, юзование.*

Аннотация: В статье рассмотрено расчетно-теоретическое обоснование поворота гусеничных машин с учётом буксования и юза.

Ключевые слова: Гусеничная машина, поворот, скорость, угловая скорость, радиус поворота, буксование, юзование.

В реальных условиях при повороте гусеничных машин возникает необходимость учитывать явление юза и буксования, чтобы обеспечить требуемый радиус поворота при заданной скорости движения.

При наличии буксования фактическая переносная скорость центра забегающей гусеницы уменьшится на величину скорости буксования  $V_b$  и будет  $V_2^1 = V_2 - V_b$ , а при наличии юза фактическая переносная скорость точки  $O_1$  отстающей гусеницы увеличится на величину скорости юза  $V_{ю}$  и будет  $V_1^1 = V_1 + V_{ю}$ . Это приводит к изменению положения действительных полюсов поворота забегающей и отстающей гусениц  $O_2^1$  и  $O_1^1$ , которые смещаются относительно продольных осей симметрии гусениц (рис. 1) [1].

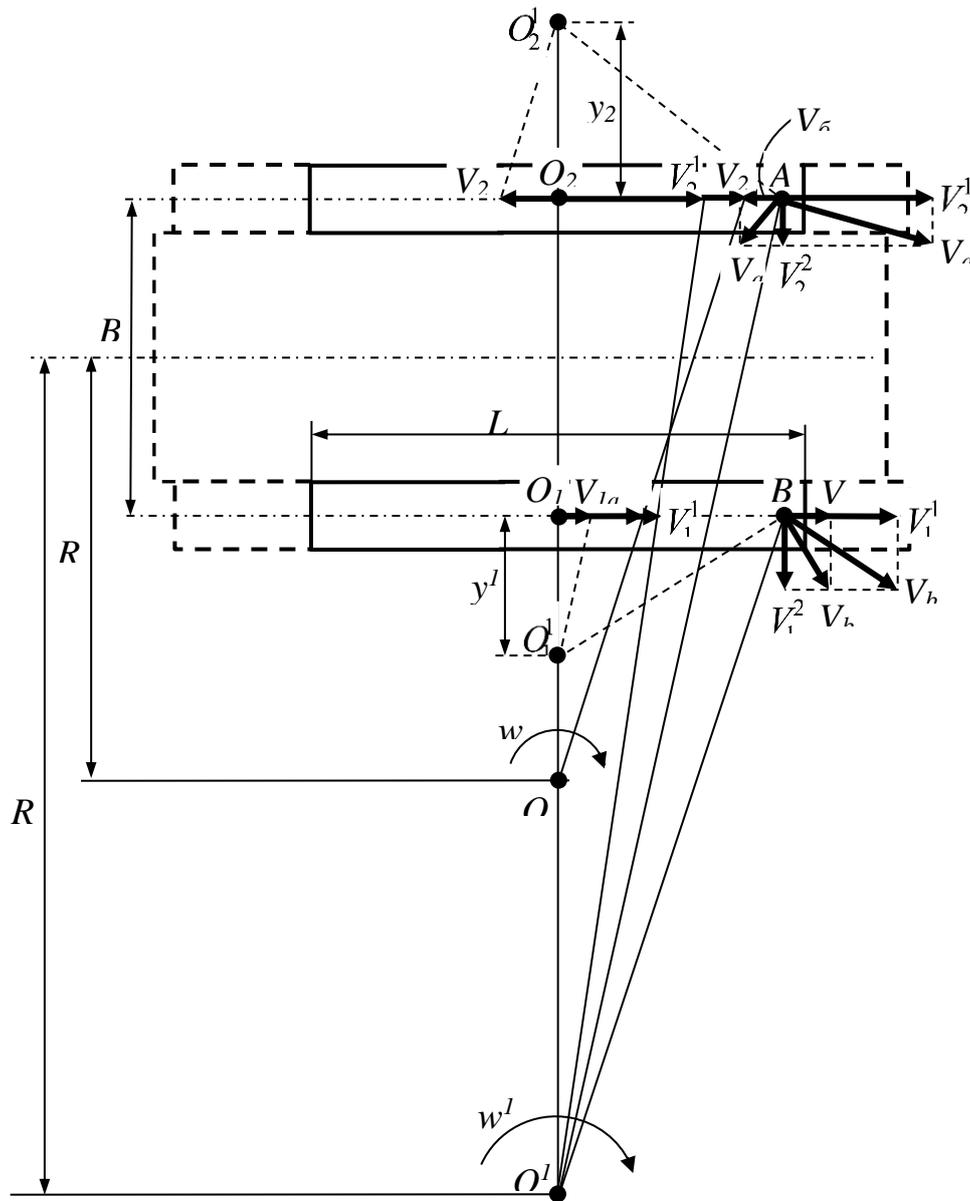


Рис. 1. Кинематика гусеничных машин и опорных поверхностей в повороте при наличии буксования и юза

Вследствие того, что фактические переносные скорости гусениц отличаются от теоретических, величина фактического радиуса  $R^l$  станет больше теоретического радиуса поворота  $R$ , а действительный центр поворота гусеничной машины займет новое положение  $O^l$ . При этом фактическая угловая скорость поворота танка:

$$w^1 = \frac{V_2^1}{R^1 + B/2} = \frac{V_1^1}{R^1 - B/2} = \frac{V_2^1 - V_1^1}{B}. \quad (1)$$

Отсюда фактический радиус поворота

$$R^1 = \frac{V_2^1}{w^1} - \frac{B}{2} = \frac{V_2^1}{V_2^1 - V_1^1} B - \frac{B}{2}. \quad (2)$$

Из выражений (1) и (2) видно, что при наличии буксования и юза действительный радиус поворота увеличивается. На основании опытных данных для сухих грунтов установлено, что

$$R^l = (1,3 \dots 1,8) R.$$

При наличии буксования и юза абсолютные скорости точек  $O_2$  и  $O_1$  не равны нулю и определяются выражениями:

$$V_{2a} = V_{2o} - V_2^1 = V_{\bar{o}};$$

$$V_{1a} = V_1^1 - V_{1o} = V_{\bar{o}}.$$

Отсюда вытекает, что точки  $O_2$  и  $O_1$  не могут быть полюсами поворота опорных поверхностей гусениц. В результате буксования и юза полюсы поворота опорных поверхностей гусениц смещаются в поперечном направлении. Величину смещения полюсов поворота можно определить, если известны фактическая угловая скорость поворота гусеничной машины, скорость буксования и скорость юза, тогда:

$$y_2 = \frac{V_{\bar{o}}}{w^1}; \quad y_1 = \frac{V_{\bar{o}}}{w^1}.$$

На плане скоростей точки  $O_2^1$  и  $O_1^1$  находятся на пересечении перпендикуляров с векторами абсолютных скоростей точек  $O_2$  и  $O_1$  и перпендикуляров с векторами абсолютных скоростей каких-либо других точек забегающей и отстающей гусениц соответственно [2].

Определим путем построения вектор абсолютной скорости точки  $A$ , лежащей на продольной оси забегающей гусеницы.

В точке  $A$  построим вектор  $V_2^1$  фактической скорости забегающей гусеницы и соединим точку  $A$  с фактическим центром поворота  $O^1$ . Действительная переносная скорость в точке  $A$  направлена перпендикулярно к радиусу  $O^1A$ , проведенному в точку  $A$ , а её величина определяется продольной составляющей  $V_2^1$ . По плану скоростей определяется и поперечная составляющая  $V_2^2$ . Вектор абсолютной скорости точки  $A$  отыскивается в результате сложения его продольной  $V_6$  (скорость буксования) и поперечной  $V_2^2$  составляющих. Проведя из точки  $A$  перпендикуляр к вектору абсолютной скорости до пересечения с поперечной осью гусеничной машины и точки  $O_2^1$ , определим смещение полюса поворота забегающей гусеницы  $y^2$ . Аналогично можно определить и  $y_1$ .

### **Пример.**

По данным примера 1.1 в зависимости от изменения радиуса поворота  $R$  определить:

а) скорость точки  $O_1$ , лежащей на продольной оси опорной поверхности ОГ с учетом юза;

б) скорость точки  $O_2$ , лежащей на продольной оси опорной поверхности ЗГ с учетом буксования (рис. 1).

### **Решение.**

При наличии буксования и юза фактический радиус поворота гусеничной машины  $R^1$  на основании опытных данных для сухих грунтов [1] определяется теоретическим радиусом поворота  $R$  соотношением:

$$R^1 = (1,3 \dots 1,8) R .$$

Для расчетов принимаем среднее значение:

$$R^1 = 1,56 R .$$

Задаём значения скорости ОГ  $V_{i1}$  ( $i=1 \dots 7$ -номер передачи). При принятых значениях теоретического радиуса поворота  $R$  (пример [1]), определяем фактический радиус поворота  $R^1$  при буксовании и юза.

Определяем скорость ЗГ при отсутствии буксования:

$$V_{2i} = (2R+B) V_{1i} / (2R-B) .$$

Определяем скорость ЗГ при наличии буксования:

$$V_{2i}^{\delta} = (2R^l+B) V_{1i} / (2R^l-B) .$$

Определяем скорость ОГ при наличии юза:

$$V_{2i}^{ю} = (2R^l+B) V_{2i}^{\delta} / (2R^l-B) .$$

При наличии буксования фактическая переносная скорость центра ЗГ уменьшается на величину:

$$V_{\delta i} = V_{2i} - V_{2i}^{\delta} .$$

При наличии юза фактическая переносная скорость центра ОГ увеличивается на величину:

$$V_{ю i} = V_{2i}^{ю} - V_{1i} .$$

Фактическая угловая скорость поворота гусеничной машины:

$$w^1 = \frac{V_{2i}^{\delta} - V_{1i}^{ю}}{B} [3].$$

В результате буксования и юза полюсы поворота  $O_1$  и  $O_2$  опорных поверхностей гусениц смещаются в поперечном направлении в точки  $??_1^1$  и  $??_2^1$  (рис. 1). Величина смещения полюсов  $O_1$  и  $O_2$  определяется по формулам:

$$y_{1i} = V_{ю i} / w_i^1; \quad y_{2i} = V_{\delta i} / w_i^1.$$

Полученные данные записываем в таблицу 1.

Таблица 1

$R, \text{ м}$	8	10	14	22	38	70	134
$R^l, \text{ м}$	12	16	22	34	59	109	209
При $V_{1i} = 1,5 \text{ м/с} = 5,4 \text{ км/ч}$							
$V_{1i}^{??}$	м/с	1,7	1,66	1,61	1,57	1,54	1,52
$V_{2i}^{\delta}$		1,88	1,79	1,7	1,63	1,57	1,54

$V_{ю1}$	м/с	0,205	0,16	0,112	0,07	0,04	0,022	0,011
$V_{б1}$		0,26	0,19	0,13	0,08	0,04	0,02	0,01
При $V_{12} = 2,8$ м/с = 10,08 км/ч								
$V_{12}^{??}$	м/с	3,18	3,1	3,01	2,93	2,87	2,84	2,82
$V_{22}^6$		3,5	3,35	3,18	3,04	2,93	2,87	2,84
$V_{ю2}$	м/с	0,382	0,299	0,209	0,131	0,075	0,04	0,021
$V_{б2}$		0,48	0,36	0,24	0,14	0,08	0,04	0,02
При $V_{13} = 3,6$ м/с = 12,96 км/ч								
$V_{13}^{??}$	м/с	4,09	3,98	3,87	3,77	3,7	3,65	3,63
$V_{23}^6$		4,51	4,31	4,09	3,91	3,77	3,69	3,65
$V_{ю3}$	м/с	0,491	0,385	0,269	0,168	0,096	0,052	0,027
$V_{б3}$		0,61	0,46	0,31	0,18	0,1	0,05	0,03
При $V_{14} = 4,5$ м/с = 16,2 км/ч								
$V_{14}^{??}$	м/с	×	4,98	4,84	4,71	4,62	4,56	4,53
$V_{24}^6$				5,38	5,11	4,88	4,72	4,62
$V_{ю4}$	м/с		0,481	0,336	0,21	0,12	0,065	0,034
$V_{б4}$				0,58	0,38	0,23	0,13	0,07
При $V_{15} = 6,2$ м/с = 22,32 км/ч								
$V_{15}^{??}$	м/с	×	×	×	6,49	6,37	6,29	6,25
$V_{25}^6$						6,73	6,5	6,36
$V_{ю5}$	м/с				0,290	0,166	0,089	0,047
$V_{б5}$						0,31	0,17	0,09
$w_5^1, c^{-1}$					0,188	0,107	0,058	0,03
При $V_{16} = 8,5$ м/с = 30,6 км/ч								
$V_{16}^{??}$	м/с	×	×	×	×	8,73	8,62	8,56
$V_{26}^6$							8,91	8,72
$V_{ю6}$	м/с					0,227	0,123	0,064
$V_{б6}$							0,24	0,13

При $V_{17} = 12,5 \text{ м/с} = 45 \text{ км/ч}$								
$V_{17}^{??}$	м/с	×	×	×	×	×	×	12,59
$V_{27}^{\delta}$								12,67
$V_{ю7}$	м/с							0,094
$V_{\delta 7}$								0,1

× - поворот невозможен

Смещения полюсов  $O_1$  и  $O_2$  в точки  $? ?_1^1$  и  $? ?_2^1$  (рис.1) приведены в таблице 2.

Таблица 2

$R^l, \text{ м}$		12	16	22	34	59	109	209
$y_1$	м	1,51	1,52	1,53	1,54	1,55	1,55	1,56
$y_2$		1,89	1,82	1,74	1,67	1,62	1,59	1,58

С возрастанием фактического радиуса поворота  $R^l$ :

- скорости ОГ  $V_{1i}^{??}$  и ЗГ  $V_{2i}^{\delta}$  приближаются к скорости  $V_{li}$  при расчетном радиусе поворота  $R$ ;

- скорость ЗГ  $V_{2i}^{\delta}$  асимптотически приближается к скорости ОГ  $V_{1i}^{??}$ .

- скорость юза ОГ  $V_{юi}$  и скорость буксования ЗГ  $V_{\delta i}$  асимптотически приближаются к нулю.

- величина смещения полюсов  $O_1$  и  $O_2$  в точки  $? ?_1^1$  и  $? ?_2^1$ :  $y_1$  – возрастает,  $y_2$  – падает.

Наличие юза и буксования значительно увеличивает радиус поворота гусеничной машины, за счет этого увеличиваются скорости при которых можно производить поворот.

На практике приведенные зависимости скорости поворота гусеничной машины и радиуса поворота позволяют ориентировочно определить

возможный радиус поворота при конкретной скорости поворота гусеничной машины, с учетом буксования и юза[4].

### Литература

Бронетанковое вооружение. Военное издательство. –М.: 1991. -576 с.

1. Бронетанковая техника. Теория движения. Учебник. Военное издательство. –М.: 1984. -263 с.
2. Шарипов В.М. Конструирование и расчёт тракторов. М.: Машиностроение, 2009.-752с.
3. ТТХ основных моделей Т-72. Сравнение характеристик моделей Т-72, Т-72А и Т-72Б. [waronline.org>mideast/general-info/armament/t-72](http://waronline.org/mideast/general-info/armament/t-72).

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ НАГРЕВА НА  
ПРОЦЕСС УДАЛЕНИЯ ЦИНКА ИЗ КОМПАКТИРОВАННЫХ  
ЖЕЛЕЗО - ЦИНКСОДЕРЖАЩИХ ПЫЛЕВИДНЫХ ОТХОДОВ В ВИДЕ  
БРИКЕТОВ**

**Урбанович Наталья Ивановна**

**кандидат технических наук, доцент, Белорусский национальный техни-  
ческий университет (БНТУ),**

**Корнеев Сергей Владимирович**

**кандидат технических наук, доцент, БНТУ,**

**Мельниченко Виктор Владимирович**

**кандидат технических наук, доцент, БНТУ,**

**Голубцова Елена Станиславовна**

**доктор технических наук, доцент, БНТУ,**

**Раковец Антон Сергеевич**

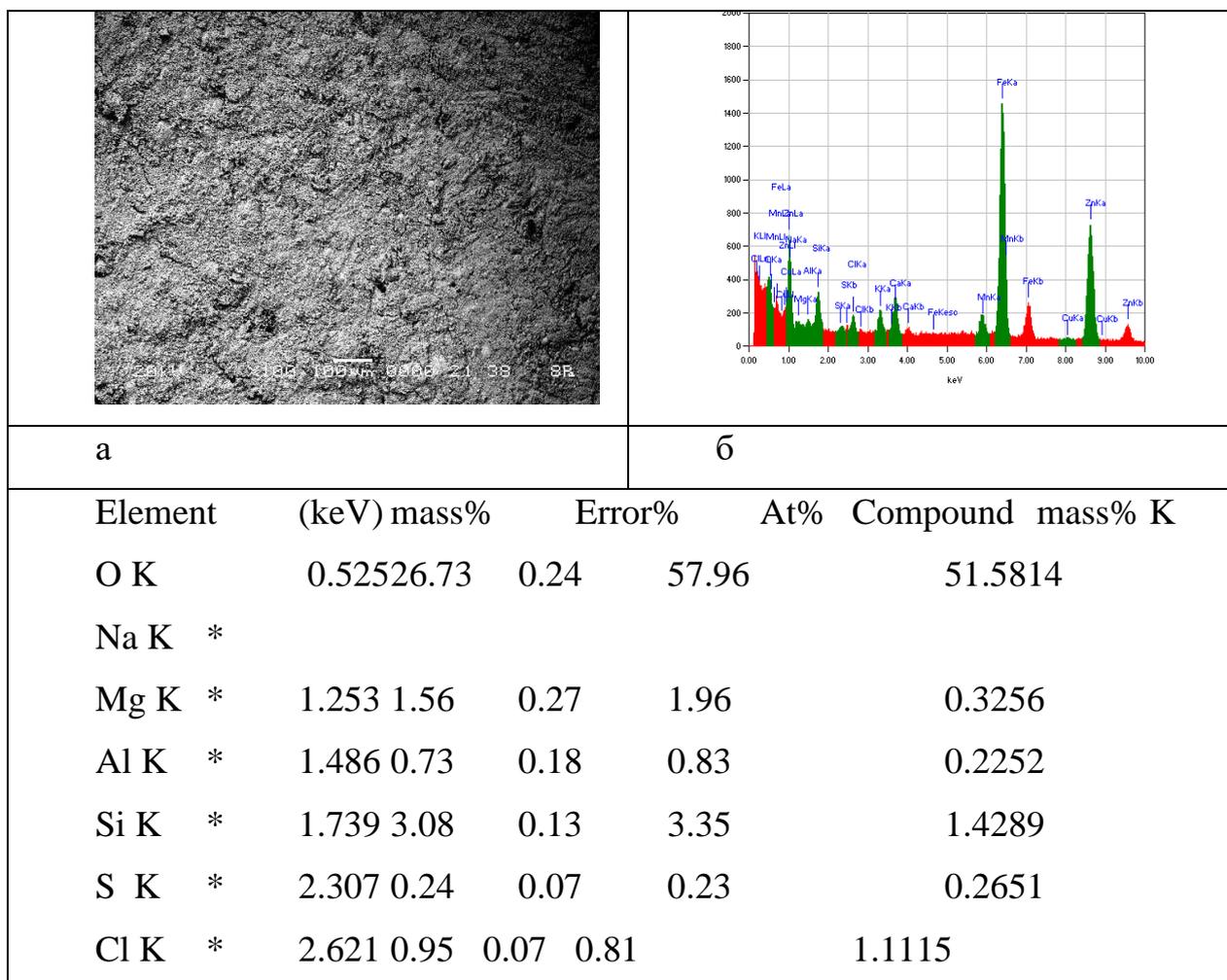
**младший научный сотрудник, Государственное предприятие «Научно-  
технологический парк БНТУ «Политехник», г. Минск, Беларусь**

Решение проблемы отходов производства является приоритетным направлением деятельности в области ресурсосбережения и охраны окружающей среды. В процессе производственной деятельности металлургического и литейного производства в Республике Беларусь образуется большое количество разнообразных отходов, многие из которых являются ценными вторичными ресурсами. К ценным вторичным ресурсам, например, можно отнести такие отходы, как железосодержащие пыли газоочисток электросталеплавильных печей.

Так как в пыли газоочистных установок электросталеплавильных печей содержание цинка, попадающего в нее в связи с применением в составе шихты значительной доли оцинкованного лома, достигает 25 – 40% , то ввод такой брикетированной пыли в состав шихты с целью её рециклинга ухудшит

качество сталей. Поэтому необходимо удалить цинк из железоцинксодержащих отходов, а восстановленное железо вернуть в металлургический передел. Как следует из литературы, наиболее приемлемым способом восстановления железа и цинка из железо-цинксодержащих отходов является углетермия.

С целью определения влияния температурного параметра на процесс восстановления цинка и железа из компактированных железо-цинксодержащих пылевидных отходов были проведены экспериментальные исследования. Перед проведением исследований проводили химический анализ усредненного по составу образца пыли газоочистки дуговой сталеплавильной электропечи (ДСП) Белорусского металлургического завода, из которой впоследствии изготавливали брикеты для последующего обжига при разных температурах. Результаты химического анализа пыли представлены на рисунке 1.



K K	3.312	1.05	0.07	0.82	1.5033
Ca K	3.690	1.80	0.07	1.37	2.8138
Mn K	5.894	1.73	0.12	0.96	2.4395
Fe K	6.398	33.42	0.12	16.31	35.9367
Cu K	8.040	0.25	0.25	0.12	0.3281
Zn K	8.630	28.45	0.31	13.28	37.9827
Total		100.00		100.00	
в					

Рисунок 1 – Химический состав пыли и её частиц ДСП:

а – область исследования химического состава образца пыли по площади;

б – спектр качественного состава по площади; в – таблица результатов

химического состава по площади

Как показали результаты исследований химического состава, пыль содержит в своем составе железо 33,42%, цинк 28,45%. Так же в пыли присутствуют и такие элементы, как магний, кремний, алюминий, кальций, марганец. Следует отметить, что для активизации процесса восстановления оксидов в мелкодисперсных порошках металлосодержащих отходов необходим контакт восстановителя с оксидами, для чего следует применять восстановитель с развитой поверхностью. Перед вводом в состав шихты экспериментальных брикетов восстановителя, в качестве которого использовали отсев кокса, содержащий крупные частицы, его предварительно перетирали в ступке. Шихту для прессования замешивали в емкости вместе с отсевом кокса. А связующим в брикете являлось жидкое стекло, которое вводили непосредственно перед прессованием шихты. Брикеты имели следующий состав (% масс.): плавильная пыль – 76; отсев кокса – 15; жидкое стекло – 9. Брикетирование осуществляли на гидравлическом прессе усилием 1000 кН, давление прессования составляло 210 МПа. Пресс-форма, состоящая из матрицы и пуансона, имела диаметр пуансона 42 мм.

Таким образом, получили брикеты диаметром 42 мм, высотой 18 мм. Сушку брикетов после прессования проводили при температуре 130 °С.

Исследования восстанавливаемости цинка и железа в брикетах при различных температурах проводили в лабораторной установке, представленной на рисунке 2, состоящей из шамотного тигля, крышки, кварцевой трубки, вставленной в отверстие крышки. Крышка плотно прилегала к внутреннему диаметру тигля, а кварцевая трубка служила для выхода газообразных продуктов, выделяющихся в процессе восстановления компонентов в брикете. Внутрь тигля помещали брикет, эксперимент проводили в силитовой печи, предварительно разогревая её до следующих температур: 850 °С, 1000 °С и 1150 °С.



Рисунок 2 – Экспериментальная установка для восстановительного обжига брикета из отхода

В шахту разогретой печи устанавливали тигель и в течение 30 минут выдерживали его в печи. Во время установки тигля температура снижалась, а через 10 – 20 минут достигала заданного значения. Обжиг брикета проводился в течение 30 минут после достижения нужной температуры. В процессе выдержки брикета в печи наблюдали выделяющиеся газы, появившиеся в

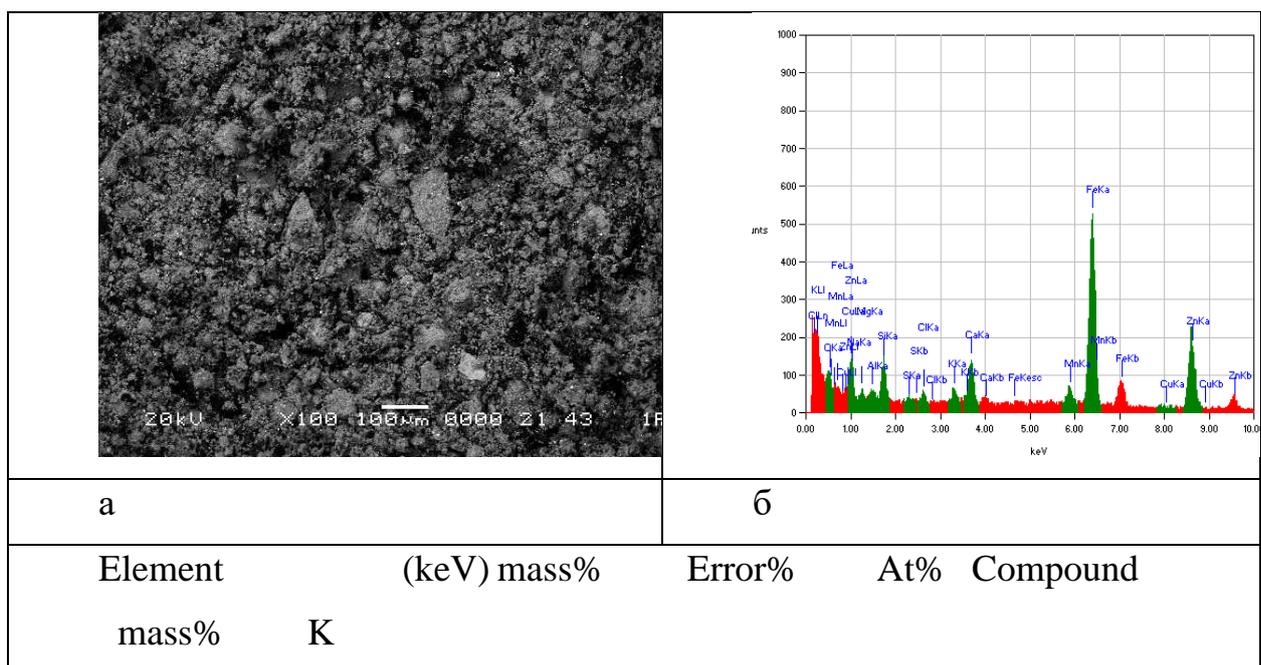
результате восстановления цинка и частично железа. На рисунке 3 показан внешний вид брикетов после восстановительного обжига при температурах 850 °C и 1000 °C.



а б

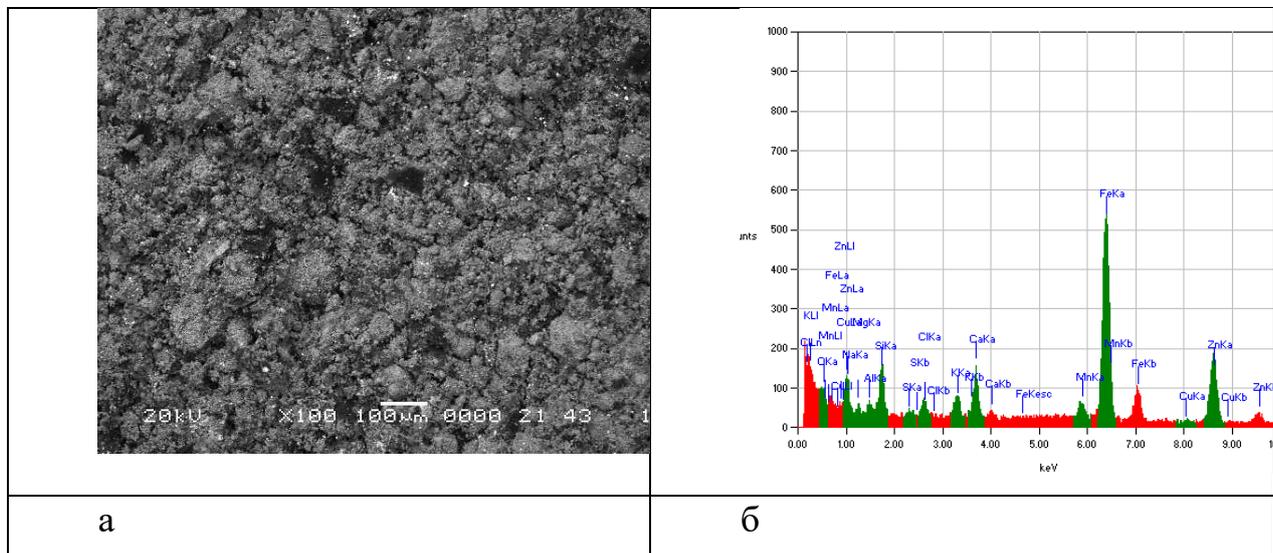
Рисунок 3 – Внешний вид брикетов после восстановительного обжига: а – при 1000 °C; б – при 850 °C

Из рисунка 3 видно, что брикет, подвергшийся восстановительному обжигу при 850 °C почти не изменил своих размерных и весовых параметров, а у брикета – при 1000 °C наблюдается слегка обуглившаяся и спёкшаяся поверхность. На рисунках 4, 5 и 6 представлены результаты химического анализа брикетов после обжига при разных температурах.



O K	0.525	33.36	0.49	63.59	67.9503
Na K *					
Mg K *	1.253	3.25	0.47	3.77	0.7803
Al K *	1.486	1.33	0.34	1.39	0.4548
Si K *	1.739	1.50	0.25	4.52	2.2727
S K *	2.307	0.30	0.14	0.27	0.3501
Cl K *	2.621	0.92	0.13	0.73	1.1318
K K	3.312	0.91	0.13	0.66	1.3464
Ca K	3.690	2.66	0.14	1.87	4.2824
Mn K	5.894	1.01	0.24	0.52	1.4395
Fe K	6.398	30.96	0.23	12.85	37.8517
Cu K	8.040	0.08	0.50	0.03	0.1020
Zn K	8.630	22.71	0.62	9.79	30.5707
Total		100.00		100.00	
В					

Рисунок 4 – Химический состав брикета из пыли ДСП после обжига при 850 °С: а – область исследования химического состава образца пыли по площади; б – спектр качественного состава по площади; в – таблица результатов химического состава по площади



Element	(keV)	mass%	Error%	At%	Compound
mass%	K				
O K	0.525	47.37	0.40	65.84	85.2805
Na K *					
Mg K *	1.253	2.20	0.38	3.45	0.8221
Al K *	1.486	1.68	0.28	1.63	0.6109
Si K *	1.739	4.45	0.20	4.16	2.3652
S K *	2.307	0.36	0.12	0.30	0.4345
Cl K *	2.621	0.86	0.11	0.64	1.0924
K K	3.312	1.10	0.11	0.73	1.6584
Ca K	3.690	2.50	0.12	1.64	4.0824
Mn K	5.894	0.68	0.21	0.33	0.9781
Fe K	6.398	31.88	0.21	13.69	36.9803
Cu K	8.040	0.19	0.44	0.08	0.2500
Zn K	8.630	18.72	0.54	7.51	25.1960
Total		100.00		100.00	
в					

Рисунок 5 – Химический состав брикета из пыли ДСП после обжига при 1000°C: а – область исследования химического состава образца пыли по площади; б – спектр качественного состава по площади;  
в – таблица результатов химического состава по площади

Начало рисунка б

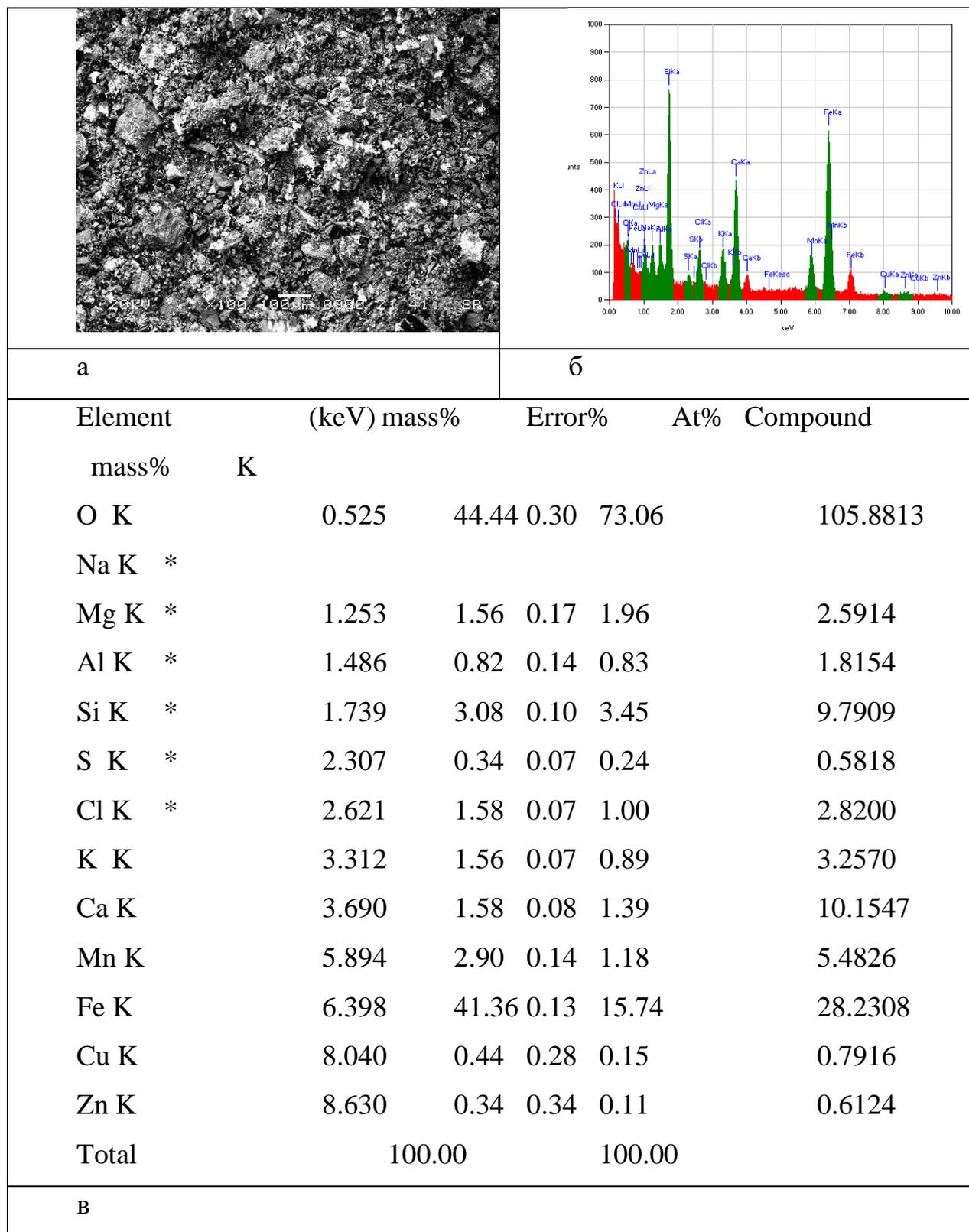


Рисунок 6 – Химический состав брикета из пыли ДСП после обжига при 1150 °С: а – область исследования химического состава образца пыли по площади; б – спектр качественного состава по площади; в – таблица результатов химического состава по площади

Анализ полученных результатов химического анализа показал, что полная возгонка цинка произошла в брикете, подвергнутому обжигу в течение 30 минут только при температуре 1150 °С, при этом его содержание упало с 28 % до 0,34 %. Что касается присутствующего железа, то его общее содержание в брикете, естественно, тоже повысилось, так как цинк испарился. При этом часть оксидов железа, находящихся в пыли восстановилась и превратилась в металлическое железо. Металлическое железо наблюдается на микрофотографии рисунка 6 (а), где видно много ярких белых включений, которые и свидетельствуют о присутствии металлической фазы в составе брикета. На микрофотографии образца, полученного после обжига брикета при 850 °С и, представленного на рисунке 4, видно, что металлического железа в нем почти не наблюдается, а больше его появилось в образце после обжига брикета при 1000 °С, микрофотография которого представлена на рисунке 5. На рисунке 7 показан брикет после обжига при 1150 °С.

На рисунке 7 видно присутствие в брикете восстановленного железа в виде корочек. Следует отметить, что для полного его восстановления требуется больше времени, что подтверждается исследованиями других авторов.



Металлический коро-

Рисунок 7 – Внешний вид брикетов после восстановительного обжига при 1150 °С

По данным химического анализа определяли степень возгонки цинка после обжига брикетов при температурах 850 °С, 1000 °С и 1150 °С, как отношение масс удаленного цинка из брикета к исходному содержанию его в брикете по формуле:

$$\alpha_{Zn} = 1 - (M_{Zn} \text{ (после обжига брикета)} / M_{Zn} \text{ (до обжига брикета)})$$

На рисунке 8 представлена зависимость влияния температуры обжига брикетов из пыли ДСП и выдержке их при заданной температуре в течение 30 минут на степень восстановления оксидов цинка.

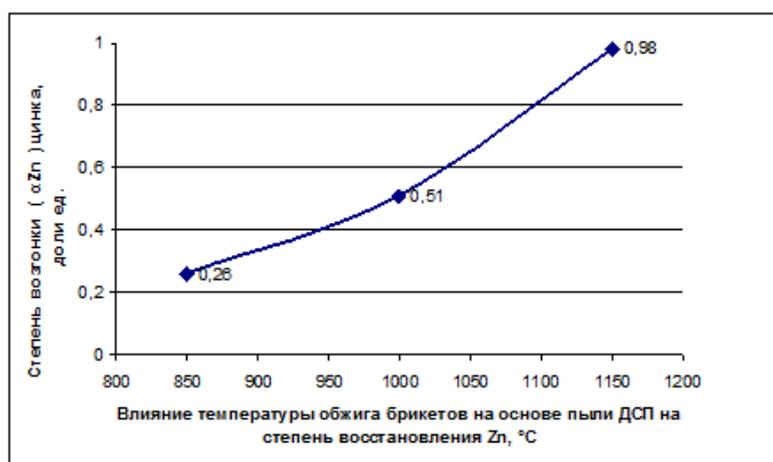


Рисунок 8 – Зависимость влияния температуры обжига брикетов из пыли ДСП и выдержке их при заданной температуре в течении 30 минут на степень восстановления оксидов цинка

Анализ зависимости показал, что полная возгонка цинка в брикетах из пыли ДСП, подвергшихся обжигу в течении 30 минут при температурах 850 °С, 1000 °С и 1150 °С, произошла при температуре 1150 °С и степень возгонки при этом составила 0,98, а при 850 °С и 1000 °С – 0,26 и 0,51 соответственно. Следует отметить, что повышение температуры до 1150 °С интенсифицирует возгонку цинка.

Таким образом, установлено, что полная возгонка Zn в брикетах из пыли ДСП, подвергшихся обжигу в течение одинакового времени (30 минут) при разных температурах (850, 1000 и 1150 °С), произошла при температуре 1150 °С и степень возгонки составила 0,98.

## **ИЗЫСКАНИЕ УСЛОВИЙ ПО УВЕЛИЧЕНИЮ СРОКА СЛУЖБЫ ОГНЕУПОРОВ НА ПЕЧИ КОНВЕРТОРАХ**

**Хурсанов А.Х., Менгнар Э.Э., Мирзанова З.А., Нуритдинова Р.Х.**  
**Совместный Белорусско-Узбекский межотраслевой институт приклад-  
ных технических квалификаций.**

Цель работы является разработка мероприятий по уменьшению разрушения футеровки конвертера в области фурм и увеличению кампании конверторов.

Основной причиной разрушения кладки являются полученные в процессе конвертирования высококремнистые фаялитовые шлаки, перегретые на 30-50°С выше температуры их образования. Хромомагнезитовый кирпич разрушает также окисленные соединения меди, полученные при ее «передуве».

Для улучшения работы конвертерного передела и увеличения срока службы огнеупоров переработку анодных шлаков необходимо проводить в первом периоде конвертирования; шлаковые корки загружать в отражательную печь, а штейновые – в конвертеры; привозную холодную медь загружать только в конвертеры; снизить расход воздуха и давления дутья, так как из-за большого расхода воздуха при повышенном давлении степень использования кислорода воздуха снижается. Снижение температуры процесса, увеличение угла наклона фурм к оси конвертора и ряд других мероприятий дали возможность увеличить производительность конвертерного передела, повысить срок службы огнеупора с 30 суток до 110 суток, уменьшить образование магнетита

в шлаках, вести переплавку привозной черновой меди в конверторах без расхода природного газа.

Кварцевый флюс отражательной плавки подавать в отражательную печь за счет получения высококремнистых конвертерных шлаков, при этом отпадает сложная система шихтовки, которая имела место при плавке огарка.

Переход на плавку сырой шихты ставит большие требования по последующей переработке конвертерных шлаков, а также увеличению срока службы футеровки конвертеров.

Полученный шлак с высоким содержанием двуокиси кремния (выше 25%) может взаимодействовать с огнеупором. Подбор огнеупоров для футеровки конвертеров, выбор оптимального состава шлака и температуры процесса являются большой и весьма актуальной задачей, от которой зависит работа конвертерного передела.

Имеется тенденция работать с большим углом наклона фурм к горизонту конвертера. Предпочтение дается углу наклона фурм к оси конвертера от 8 до 10° при малом наборе массы.

Наиболее изнашиваемым элементом футеровки конвертеров на большинстве медеплавильных предприятиях является фурменная зона, стойкость которой и предопределяет продолжительность кампании конвертеров.

По сравнению с другими элементами повышенную скорость износа имеет и кладка торцов со стороны фурменной зоны. Огнеупорная футеровка подвергается разрушающему воздействию шлаков фаялитового состава, сульфидов и окислов меди и железа.

Исследованием установлено, что наиболее высокая температура развивается в первом периоде плавки при продувке штейна в присутствии кремнезема. В этот период температура рабочей поверхности футеровки доходит до 1350-1380°C. При остановках и длительных простоях она снижается с 1350-1380°C до 600°C. На рабочей поверхности футеровки скорость изменения температуры составляет 20-26 градусов в минуту. Наиболее резким термическим

ударам огнеупорная футеровка подвергается в момент заливки в конвертер штейна после длительного простоя, особенно при пуске конвертера после ремонта. Резкие колебания температуры способствуют образованию в огнеупоре микро – и макротрещин и обуславливают его износ скалыванием.

Исследования показали, что продолжительность службы огнеупоров в фурменной зоне определяется температурными условиями в конвертере, составом шлака и штейна, т.е. она определяется особенностями технологического процесса.

При исследовании характера разрушения магнезиальных изделий в конвертерах основное внимание уделялось изучению фазового состава и структуры отработавших огнеупоров.

Исследования проведены с магнезитохромитовыми, магнезитовыми на шпинельной связке, периклазошпинелидными огнеупорами.

По фазовому составу и структуре в изделиях после службы установлено три зоны: рабочая, переходная и наименее измененная. Рабочая поверхность магнезиальных огнеупоров обычно покрыта слоем настыли. Кирпичи после службы в фурменной зоне разбиты глубокими трещинами, проходящими параллельно поверхности футеровки.

Установлено, что наибольшая часть новообразованных трещин и распад агрегатов периклаза наблюдается на участках, содержащих соединения меди. Соединения меди, проникая в промежутки между отдельными зернами периклаза, разрушают агрегаты периклаза и разрыхляют структуру магнезиальных изделий. При конвертировании меди воздействие этого фактора усиливается частыми и резкими изменениями температуры и наличием газопеременной среды, вызывающей объемные изменения при окислении и восстановлении соединений меди.

Магнезиальные изделия в фурменном поясе изнашиваются вследствие скалывания и оплавления их рабочих зон.

Повышенная износоустойчивость периклазошпинелидных огнеупоров объясняется особым кристаллическим строением их связки. Связующая часть периклазошпинелидных изделий представлена в основном вторичной шпинелью сложного состава вместо форстеритмонтичеллита.

Сравнительной оценкой шлак устойчивости различных видов магниезиальных огнеупоров (форстеритовых, хромомagneзитовых, магнезитохромитовых, периклазошпинелидных, магнезитовых и магнезитовых на шпинельной связке) установлено, что наибольшей износоустойчивостью к воздействию конвертерных шлаков из испытанных видов огнеупоров обладают периклазошпинелидные изделия. Наименьшей износоустойчивостью обладают форстеритовые огнеупоры. Форстеритовые огнеупоры являются наименее устойчивыми.

На основании микроскопических исследований установлено, что разрушение магниезиальных огнеупорных изделий при взаимодействии с продуктами плавки происходит по связке, которая наиболее устойчива в периклазошпинелидных изделиях.

Основным разрушающим реагентом конвертерной плавки, обуславливающим усиленное химическое разрушение магниезиальных изделий, является высококремнистый конвертерный шлак при его перегреве выше температуры плавления.

#### **Выводы:**

На основании вышеизложенного можно сделать следующие выводы:

1. Износ футеровки определяется составом получаемого шлака и его перегревом.
2. Для отработки режима конвертирования с целью получения шлака постоянного состава и постоянной температуры шлакообразования необходимо иметь постоянный флюс как по химическому, так и минералогическому составам.

3. Для снижения температуры в конвертер необходимо загружать холодные присадки или рекомендуется привозная холодная медь.
4. Для увеличения срока службы огнеупоров конвертер необходимо футеровать хромомagneзитовым или шпинелидным огнеупором и иметь фурменные трубки из стали X18H9T.

## **РОЛЬ ИЗНОСОСТОЙКИХ ПОКРЫТИЙ В КОНТАКТНЫХ ПРОЦЕССАХ ТРЕНИЯ И ИЗНАШИВАНИЯ**

**Каримов Шоиржон Ахрарович**

**к.т.н., профессор ТашГТУ им. И.А.Каримова,**

**Мамажанов Баходир Мамажанович**

**старший преподаватель СБУМИПТК ,**

**Мадалиев Шухрат Бахтиярович.**

**старший преподаватель СБУМИПТК,**

**Эргашев Мейержан Саттарович.**

**докторант первого курса СБУМИПТК**

Износостойкие покрытия широко используются в машиностроении как средство повышения эксплуатационной надежности пар трения и работоспособности металлорежущего инструмента. Роль износостойких покрытий в триботехнических процессах объясняется экранирующей способностью, блокирующей прямой фрикционный контакт материалов; высокой степенью стехиометрии, обеспечивающей слабое адгезионное взаимодействие и низкий коэффициент трения; высокой твердостью и прочностью самого материала покрытия [1;2]. Положительная роль износостойкого покрытия проявляется не только в период его существования как физического самостоятельного объекта, но и после его разрушения. Известно, что при эксплуатации режущего инструмента износостойкие покрытия на рабочих поверхностях исчезают

после 5... 10 мин резания, а стойкость инструмента при этом повышается более чем в два раза и по времени составляет  $1,5...3,0$  ч [3; 4; 5].

Большинство технологий нанесения износостойких покрытий создает на поверхности композиционную структуру с высокими антифрикционными или прочностными свойствами [5]. Развитие покрытия начинается с активных зон осаждения материала, в которых образуются «островки», а затем по мере их роста формируется сплошной слой. Многие процессы нанесения покрытий предусматривают только развитие «островков» и образование покрытия с разной степенью нарушения сплошности. При нанесении покрытий электроискровым легированием и электроконтактным припеканием порошковых материалов нарушение сплошности возникает за счет дискретности самих физических процессов массопереноса и импульсного воздействия, лежащих в основе этих технологий [6]. При нанесении карбидных и нитридных покрытий методом КИБ на стальную поверхность первичными центрами осаждения являются цементитная сетка и карбиды, расположенные в мартенситной матрице [7-8]. Первичными центрами осаждения гальванических покрытий являются микролокальные зоны с повышенным катодным потенциалом и вершины микронеровностей [9].

Кинетика осаждения и роста покрытия определяет прочность связи с основой. Сцепляемость «островков» с подложкой выше, чем в остальных зонах. Характер роста «островковости» наследственно отражается на структуре и архитектонике покрытия в виде разнотолщинности, структурной неоднородности и пористости. На рис. 1 представлена поверхность покрытия из ВК6М, нанесенного электроискровым легированием на закаленную сталь У10. Следы несплошности проявляются в виде темных зон, а участки сплошных покрытий имеют выраженное ячеистое строение.

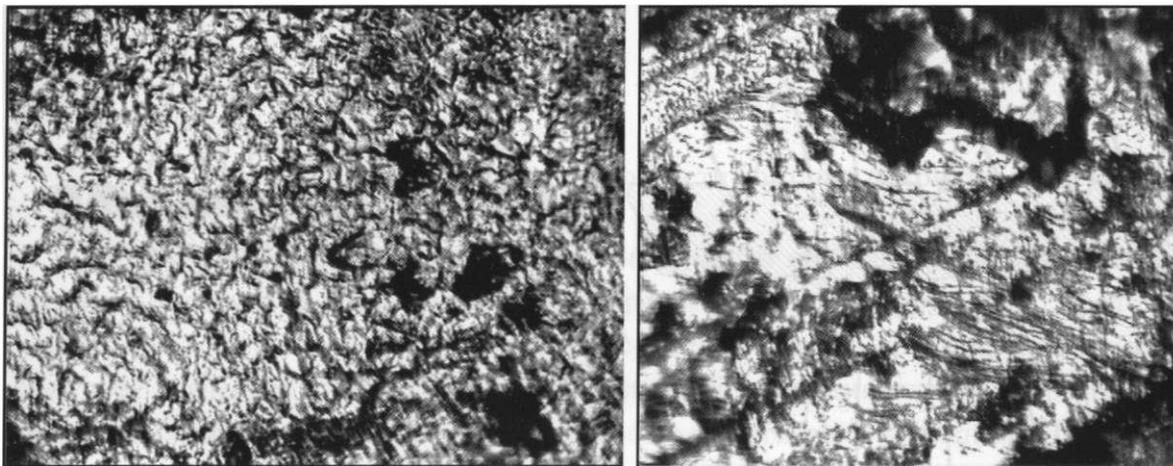


Рис. 1. Покрытие, полученное электроискровым легированием из ВК6М на поверхности закаленной закаленной стали У10 легирующим стали У10 после трения (x400) электродом из ВК6М (x400)

В триботехнических процессах даже в первоначальном сплошном и структурно однородном покрытии за счет динамических процессов контактного взаимодействия в начальном периоде эксплуатации происходят растрескивание и отслаивание наиболее слабых мест покрытия, и на поверхности трения образуется вторичная «островковость».

На рис. 2 изображена поверхность покрытия из ВК6М после трения по серому чугуна СЧ 21 в течение 0,5 ч. Видны границы вторичных островковых образований и участки, лишенные покрытия, при этом сами островковые образования покрыты сеткой трещин мезомасштабного уровня.

Образование «островковых» покрытий меняет условия контактного взаимодействия, приводя к изменению эпюры контактных напряжений. Рассмотрим этот вопрос более подробно. Островки покрытий отличаются более высокой прочностью сцепления с основой и выполняют роль мезомасштабных платформ, через которые осуществляются контактное взаимодействие и

передача силовых нагрузок подложке. Площадь отдельного островкового участка покрытия значительно превышает площадь элементарного фактического контакта (см. рис.3,*а, б*). Это позволяет пиковые трибоконтатные напряжения, действующие на наружную поверхность мезомасштабных платформы, преобразовывать в более низкие и равномерно распределенные контактные напряжения между островковыми фрагментами и подложкой (см. рис. 3, *в, г*), в результате происходит ощутимое снижение общих контактных напряжений, действующих на подложку, а их эпюра принимает более равномерно распределенный характер. Выравнивание пиковых напряжений между островками покрытий и подложкой зависит от толщины покрытия и его упругих свойств, с повышением которых эпюра распределения напряжений принимает более равномерно распределенный характер.

Наличие на поверхности трения островковых зон покрытий меняет характер пластической деформации подповерхностного слоя. Во-первых, само покрытие снижает коэффициент трения и температуру контакта. Во-вторых, пластическая деформация поверхностных слоев теряет микролокальный характер и выходит на мезомасштабный уровень, так как для осуществления пластического сдвига необходимо смещение всего островкового элемента и примыкающего к нему слоя. Такой характер деформации тормозит развитие в поверхностных слоях фрагментации, блокирует образование ротационных мезоструктур и не позволяет развиваться активным концентраторам напряжений на самой поверхности покрытия. В результате повышается износостойкость поверхностного слоя в целом.

Большинство технологий нанесения покрытий связаны с осаждением частиц, находящихся в расплавленном состоянии, или в момент бомбардировки происходит тепловой импульс, приводящий к оплавлению частицы. При кристаллизации в осаждаемой частице возникают внутренние напряжения растяжения, а в подложке - сжатия. В сплошном материале невозможен разрыв

напряжений, поэтому между покрытием и подложкой возникает переходная зона с высоким градиентом внутренних напряжений. Возникающая в области контакта эпюра упругих напряжений представлена на рис. 4.

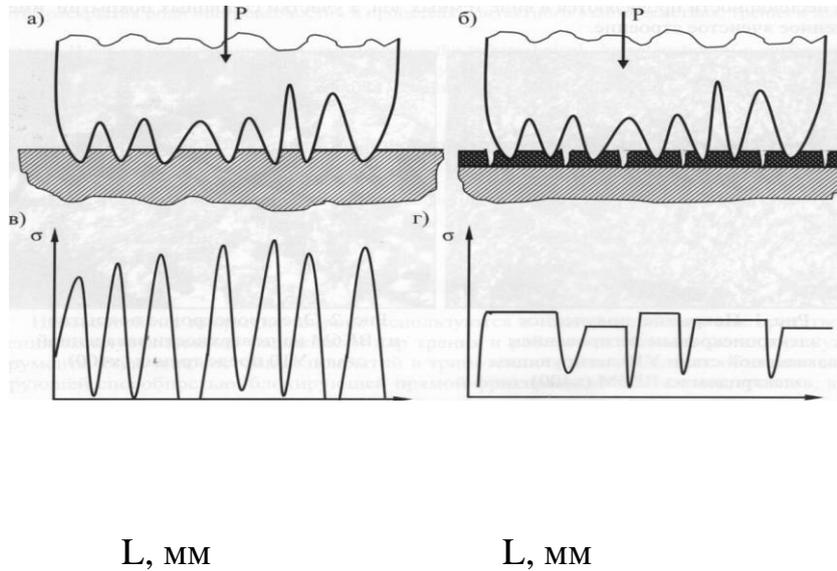


Рис. 3. Влияние «островковости» покрытия на характер распределения нормальных контактных напряжений

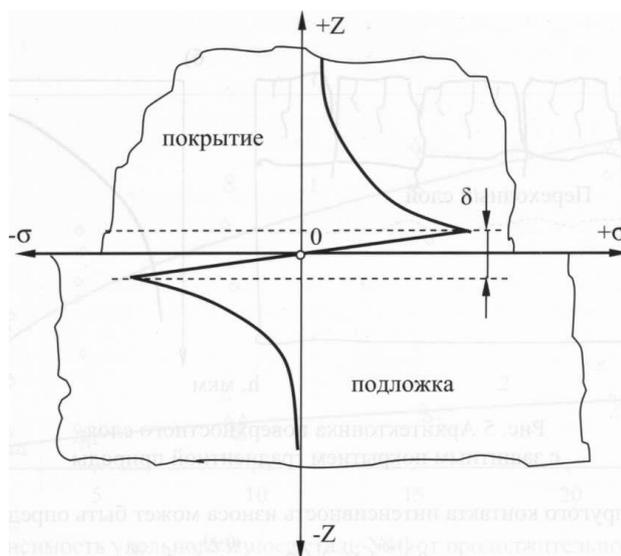
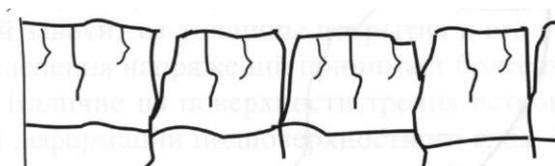


Рис. 4. Эпюры упругих напряжений в области контакта покрытия с подложкой

На рис. 5, а приведена архитектура поверхностного слоя после развития вторичной островковости, а на рис. 5,б- характер распределения химического потенциала по глубине. Роль мезоплатформ в этом случае выполняют слои верхнего уровня с повышенной величиной химического потенциала и высокой сцепляемостью между собой. В качестве количественной характеристики островковости можно принять плотность трещин, тогда их величина по глубине будет носить падающий вид. Устойчивость трещин самого нижнего уровня должен обеспечивать коэффициент интенсивности напряжений, величина которого должна быть ниже вязкости разрушения основного материала.

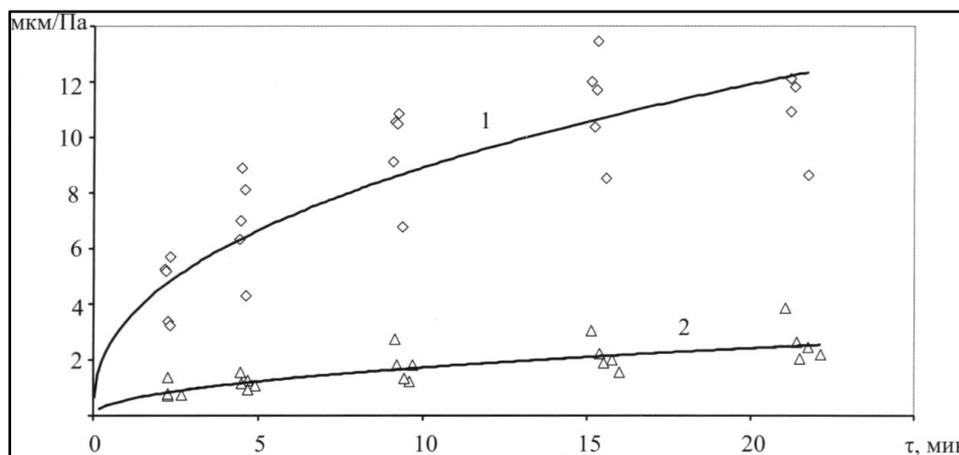


#### Переходный слой

Рис. 5 Архитектура поверхностного слоя с защитным покрытием градиентной природы. На рис. 6 приведено влияние нормального давления на удельный износ инструментальной стали У10, упрочненного электроискровым легированием, при трении о серый чугун Сч 21. Под удельным износом понимают изменение ширины площадки износа, отнесенной к нормальному давлению при трении призматического образца о плоскую поверхность. В качестве легирующего электрода применялся твердый сплав ВК6М. Видно, что нанесение износостойкого покрытия в 2...3 раза повышает износостойкость упрочненной поверхности.

$J \cdot 10^{-3}$

Рис. 6. Зависимость удельного износа стали У10 от продолжительности трения о серый чугун СЧ 21:1 - без упрочнения; 2 - электроискровое легирование электродом из ВК6М



Градиент

химического потенциала и высокая степень пластической деформации формируют массовые потоки диффузионного характера, направленные от поверхности в глубь объема. Для организации диффузионного потока необходимо разложение компонентов покрытия на активные частицы атомарного или ионного типа. Развитие таких потоков из элементов покрытий, создаваемых ионной имплантацией, лазерным локальным легированием, электроискровым упрочнением и гальваническим осаждением, с энергетической точки зрения является возможным и подтверждается экспериментально [4].

### Заключение

Износостойкие покрытия являются активным звеном триботехнической системы, определяющей условия контактного взаимодействия. Островковость покрытия приводит к снижению пиковых контактных напряжений, формирует поля сжимающих напряжений в переходном слое, что приводит к повышению вязкости разрушения и, как следствие этого, трещиностойкости.

Градиенты температур и напряжений при трении активизируют диффузионные процессы между покрытием и основой, приводя к структурной приспособляемости упрочненных поверхностей.

### Литература

1. Справочник по трибонике. Т. 1. Теоретические основы / под общ. ред. М. Хебды, А. В. Чичинадзе. - М.: Машиностроение, 1989. - 400 с.
2. Износ в парах трения как задача физической мезомеханики / В. Е. Панин, А. В. Колубаев, А. И. Слосман, С. Ю. Тарасов, С. В. Панин, Ю. П. Шаркеев // Физическая мезомеханика. - 2000. - Т. 3. - № 1. - С. 67-74.
3. Мур, Д. Основы и применение трибоники / Д. Мур. - М.: Мир, 1978. - 488 с.
4. Ким, В. А. Самоорганизация в процессах упрочнения, трения и изнашивания режущего инструмента / В. А. Ким. - Владивосток: Дальнаука, 2001. - 203 с.
5. Григорьев, С. Н. Методы повышения стойкости режущего инструмента / С. Н. Григорьев. - М.: Машиностроение, 2009. - 368 с.
6. Верхотуров, А. Д. Физико-химические основы процесса электроискрового легирования металлических поверхностей / А. Д. Верхотуров. - Владивосток: Дальнаука, 1992. - 180 с.
7. Барвинок, В. А. Управление напряженным состоянием и свойства плазменных покрытий / В. А. Барвинок. - М.: Машиностроение, 1990. - 384 с.
8. Брюхов, В. В. Повышение стойкости инструмента методом ионной имплантации / В. В. Брюхов. - Томск: Изд-во НТЛ, 2003. - 120 с.

## **3-СЕКЦИЯ. ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ И МОДЕЛИ.**

## **ОБ ОДНОЙ НЕЛИНЕЙНОЙ СИСТЕМЕ ВОЗНИКАЮЩЕЙ ДВУХФАЗНОЙ СРЕДЕ**

**Имомназаров Х.Х. (Институт вычислительной математики и  
математической геофизики Сибирского отделения РАН)**

**Давлатов Ж.Э.**

**(Совместный Белорусско-Узбекский межотраслевой институт приклад-  
ных технических квалификаций в городе Ташкенте),**

Значительное количество математических постановок различных задач естествознания обладает свойством пространственной локальности, т.е. наиболее важные изменения изучаемых характеристик сосредоточены в весьма ограниченной области пространства. При этом, как правило, определяющие динамические уравнения с частными производными заданы во всем пространстве, а соответствующие им краевые условия фактически определяют асимптотику искомых решений на бесконечности. Такие задачи возникают например, в гидродинамике [1], физики плазмы [2], лазерной физики [3] и других областях естествознания. Например, когда пространственная локальность порождается аксиальной симметрией постановки, т.е. при использовании цилиндрических координат ярко выражено убывание решений по радиальному направлению. Аналогичная ситуация возникает в задачах геофизики при изучении около скважинного пространства. При численном моделировании такого сорта явлений, как правило, демонстрирует первостепенную значимость поведения функций на оси (например, эффекты типа самофокусировки или самоканализирования; см. [3] и цитированную там литературу). Однако для вычисления аксиальных характеристик приходится проводить расчеты “полных” задач, т.е. в достаточно большой области изменения радиальной переменной по сравнению с характерными масштабами процесса [4].

В настоящем докладе рассматривается нахождение аксиальных решений задач из области моделирования двухжидкостных взаимодействий. Основой

для моделирования служит система гидродинамических уравнений для двухжидкостной среды [5, 6]. В плоском случае аксиальная симметрия, конечно, не предполагается, однако в целях удобства будем использовать это название для вещественных решений системы уравнений типа Хопфа [7, 8] вида  $u(t, x) = U(t)x$ ,  $\tilde{u}(t, x) = \tilde{U}(t)x$ . Амплитуды  $U(t)$ ,  $\tilde{U}(t)$  удовлетворяют нелинейной системе обыкновенных дифференциальных уравнений:

$$\begin{aligned} U' + U^2 &= -b(U - \tilde{U}), \\ \tilde{U}' + \tilde{U}^2 &= \varepsilon b(U - \tilde{U}), \end{aligned} \quad (1)$$

где  $b$  и  $\varepsilon$  -- положительные постоянные.

В данной работе рассматривается задача Коши для системы ОДУ (1) со следующими начальными данными

$$\begin{aligned} U(0) &= U_0, & \tilde{U}(0) &= \tilde{U}_0. \end{aligned} \quad (2)$$

Решение задачи Коши (1), (2) эквивалентно системе нелинейных вольтерровых уравнений второго рода

$$\begin{aligned} U(t) &= \frac{\varepsilon U_0 + \tilde{U}_0}{1 + \varepsilon} - \frac{1}{1 + \varepsilon} \int_0^t (\varepsilon U^2(\tau) + \tilde{U}^2(\tau)) d\tau + \frac{U_0 - \tilde{U}_0}{1 + \varepsilon} e^{-(1 + \varepsilon)bt - \int_0^t (U(\tau) + \tilde{U}(\tau)) d\tau}, \\ \tilde{U}(t) &= \frac{\varepsilon U_0 + \tilde{U}_0}{1 + \varepsilon} - \frac{1}{1 + \varepsilon} \int_0^t (\varepsilon U^2(\tau) + \tilde{U}^2(\tau)) d\tau - \frac{\varepsilon}{1 + \varepsilon} (U_0 - \tilde{U}_0) e^{-(1 + \varepsilon)bt - \int_0^t (U(\tau) + \tilde{U}(\tau)) d\tau}. \end{aligned}$$

### Литература:

1. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Гидродинамика. -М.: Наука, 1986.
2. Днестровский Ю.Н., Костомаров Д.П. Математическое моделирование плазмы. М.: Наука, 1982.
3. Боровский А.В., Галкин А.Л. Лазерная физика. М.: ИЗДАТ, 1996.4.
4. Жабборов Н.М., Имомназаров Х.Х. Некоторые начально-краевые задачи механики двухскоростных сред. Ташкент, 2012, 212 с.
4. Имомназаров Х.Х., Эркинова Д.А. Аксиальное решение системы типа Хопфа // Тезисы междунар. научно-практической конференции «Актуальные задачи математического моделирования и информационных технологий». – Нукус, 2-3 мая 2023, т. 1, с. 267-269.
5. Нигматулин Р.И. Название: Динамика многофазных сред. Издательство: М.: Наука, 1987
6. Блохин А.М., Доровский В.Н. Проблемы математического моделирования в теории многоскоростного континуума. Новосибирск: Изд-во ОИГГМ СО РАН, 1994. 183 с.
7. Турдиев У.К., Имомназаров Х.Х. Система уравнений типа Римана, возникающая в двухжидкостной среде // Тезисы Межд. конфер. «Обратные и некорректные задачи» 2-4 октября 2019 г. Самарканд, Узбекистан, с. 119-120.
8. Эркинова Д.А., Имомназаров Б.Х., Имомназаров Х.Х. Одномерная система уравнений типа Хопфа // Региональная научно-практ. конф. «ТОГУ-Старт: фундаментальные и прикладные исследования молодых», 12-16 апреля 2021 г., Хабаровск, с. 61-69.

## КВАЗИПОТЕНЦИАЛЫ ДЛЯ ОПИСАНИЯ ТРЕХМЕРНЫХ ВИХРЕ- ВЫХ ТЕЧЕНИЙ ДЛЯ ДВУХСКОРОСТНОЙ ГИДРОДИНАМИКИ

<sup>1</sup>Жабборов Н.М., <sup>2</sup>Имомназаров Х.Х., <sup>3</sup>Давлатов Ж.Э.

<sup>1</sup>Совместный Белорусско-Узбекский межотраслевой институт при-  
кладных технических квалификаций в городе Ташкенте, Узбекистан,  
Jabborov61.@mail.ru

<sup>2</sup>Институт вычислительной математики и математической геофизики СОРАН, Новосибирск, Россия,  
[imom@omzg.sccc.ru](mailto:imom@omzg.sccc.ru)

<sup>3</sup>Совместный Белорусско-Узбекский межотраслевой институт при-  
кладных технических квалификаций в городе Ташкенте, Узбекистан,

Уравнения движения двухскоростной среды в обратимом случае с равнове-  
сием фаз по давлению в системе в изотермическом случае имеют следую-  
щий вид [1, 2]

$$\frac{\partial \bar{\rho}}{\partial t} + \operatorname{div}(\tilde{\rho} \tilde{\mathbf{v}} + \rho \mathbf{v}) = 0, \quad \frac{\partial \mathbf{v}}{\partial t} + (\mathbf{v}, \nabla) \mathbf{v} = -\frac{\nabla p}{\bar{\rho}} + \frac{\tilde{\rho}}{2\rho} \nabla(\tilde{\mathbf{v}} - \mathbf{v})^2 + \mathbf{f},$$

(1)

$$\frac{\partial \tilde{\rho}}{\partial t} + \operatorname{div}(\tilde{\rho} \tilde{\mathbf{v}}) = 0, \quad \frac{\partial \tilde{\mathbf{v}}}{\partial t} + (\tilde{\mathbf{v}}, \nabla) \tilde{\mathbf{v}} = -\frac{\nabla p}{\bar{\rho}} - \frac{\tilde{\rho}}{2\rho} \nabla(\tilde{\mathbf{v}} - \mathbf{v})^2 + \mathbf{f},$$

(2)

где векторы скоростей подсистем, составляющих —  $\mathbf{V}$  и  $\tilde{\mathbf{v}}$   
двухскоростной континуум с соответствующими парциальными плотностями  
 $\tilde{\rho} = \rho_s$  и  $\rho = \rho_l$ ,  $\bar{\rho} = \tilde{\rho} + \rho$  — общая плотность континуума;  $\mathbf{f}$  — вектор мас-  
совой силы, отнесённой к единице массы;

$$p = p\left(\bar{\rho}, (\tilde{\mathbf{v}} - \mathbf{v})^2\right)$$

есть уравнение состояния континуума.

В случае однородных несжимаемых сред, т.е. при условии постоянности насыщенности

$\rho = const, \tilde{\rho} = const \Rightarrow div \mathbf{v} = 0, div \tilde{\mathbf{v}} = 0 \Leftrightarrow \mathbf{v} = rot \mathbf{A}, \tilde{\mathbf{v}} = rot \tilde{\mathbf{A}},$  где  $\mathbf{A}, \tilde{\mathbf{A}}$  – векторные потенциалы скоростей  $\mathbf{v}, \tilde{\mathbf{v}}$ . Другими словами, векторы  $\mathbf{v}, \tilde{\mathbf{v}}$  являются соленоидальными. Из-за градиентной инвариантности вектор-потенциала без ограничения общности одну из его компонент можно сделать равной нулю. Следуя работе [3], предположим бездивергентность вектор-потенциалов  $div \mathbf{A} = 0, div \tilde{\mathbf{A}} = 0.$

Данные допущения ограничивают класс рассматриваемых течений. Отсюда видно, что двухкомпонентные вектор-потенциалы выражаются через скалярные функции  $\sigma(x, y, z, t), \tilde{\sigma}(x, y, z, t)$  следующим образом:

$\mathbf{A} = \frac{\partial \sigma}{\partial y} \mathbf{i} - \frac{\partial \sigma}{\partial x} \mathbf{j}, \tilde{\mathbf{A}} = \frac{\partial \tilde{\sigma}}{\partial y} \mathbf{i} - \frac{\partial \tilde{\sigma}}{\partial x} \mathbf{j}.$  При этом, поля скоростей остаются трехмерными

$$\mathbf{v} = \frac{\partial^2 \sigma}{\partial x \partial z} \mathbf{i} + \frac{\partial^2 \sigma}{\partial y \partial z} \mathbf{j} + \left( \frac{\partial^2 \sigma}{\partial z^2} - \Delta \sigma \right) \mathbf{k}, \quad \tilde{\mathbf{v}} = \frac{\partial^2 \tilde{\sigma}}{\partial x \partial z} \mathbf{i} + \frac{\partial^2 \tilde{\sigma}}{\partial y \partial z} \mathbf{j} + \left( \frac{\partial^2 \tilde{\sigma}}{\partial z^2} - \Delta \tilde{\sigma} \right) \mathbf{k}.$$

Поскольку третья компонента завихренности отсутствует, то из уравнений для завихренности в проекции на ось  $z$  следует, что  $rot(\mathbf{v} \times \boldsymbol{\Omega}) = 0, rot(\tilde{\mathbf{v}} \times \tilde{\boldsymbol{\Omega}}) = 0.$  Эти равенства означают, что якобианы

$J\left(\Delta \sigma, \frac{\partial^2 \sigma}{\partial z^2}\right) = 0, \tilde{J}\left(\Delta \tilde{\sigma}, \frac{\partial^2 \tilde{\sigma}}{\partial z^2}\right) = 0.$  Из этих соотношений следует, что

$$\Delta \sigma = -H\left(\frac{\partial^2 \sigma}{\partial z^2}\right), \quad \Delta \tilde{\sigma} = -\tilde{H}\left(\frac{\partial^2 \tilde{\sigma}}{\partial z^2}\right),$$

где  $H, \tilde{H}$  — произвольные функции своих аргументов.

Удобно ввести функции

$$\Phi(x, y, z, t) = \frac{\partial \sigma}{\partial z}, \quad \tilde{\Phi}(x, y, z, t) = \frac{\partial \tilde{\sigma}}{\partial z}.$$

Тогда поля скоростей представляются в виде

$$\mathbf{v} = \frac{\partial \Phi}{\partial x} \mathbf{i} + \frac{\partial \Phi}{\partial y} \mathbf{j} + \left[ \frac{\partial \Phi}{\partial z} + H \left( \frac{\partial \Phi}{\partial z} \right) \right] \mathbf{k} = \nabla \Phi + H \left( \frac{\partial \Phi}{\partial z} \right) \mathbf{k},$$

$$\tilde{\mathbf{v}} = \frac{\partial \tilde{\Phi}}{\partial x} \mathbf{i} + \frac{\partial \tilde{\Phi}}{\partial y} \mathbf{j} + \left[ \frac{\partial \tilde{\Phi}}{\partial z} + \tilde{H} \left( \frac{\partial \tilde{\Phi}}{\partial z} \right) \right] \mathbf{k} = \nabla \tilde{\Phi} + \tilde{H} \left( \frac{\partial \tilde{\Phi}}{\partial z} \right) \mathbf{k},$$

Отметим, что в частном случае, когда  $H \left( \frac{\partial \Phi}{\partial z} \right) \equiv 0, \tilde{H} \left( \frac{\partial \tilde{\Phi}}{\partial z} \right) \equiv 0$ , поля скоростей являются потенциальными, а функции  $\Phi(x, y, z, t), \tilde{\Phi}(x, y, z, t)$  представляют собой гидродинамические потенциалы. Следуя работе [3], такие функции будем называть квазипотенциалами.

### Литература

1. Нигматулин Р.И. Динамика многофазных сред. Часть 1. М: Наука. 1987.
2. Blokhin A.M., Dorovsky V.N. Mathematical modelling in the theory of multivelocitity continuum. New York: Nova Science Publishers Inc., 1995. 192p.
3. Степанянц Ю.А., Якубович Е.И. Скалярное описание трехмерных вихревых течений несжимаемой жидкости // Доклады РАН, 2011, т.436, No. 6, С. 764-767.

## МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И АНАЛИЗ КОРРУПЦИИ ДИНАМИКА С МЕРАМИ КОНТРОЛЯ

<sup>1</sup>Жабборов Н. М., <sup>2</sup>Эшдавлатова С. Э., <sup>3</sup>Тураев И. А., <sup>4</sup>Мирзоодилов Б. Н.

<sup>123</sup>*Совместный Белорусско-Узбекский Межотраслевой Институт Прикладных Технических Квалификаций В Городе Ташкенте*

<sup>4</sup>*Ташкентский Государственный Экономический Университет*

<sup>1</sup>e-mail: [jabborov61@mail.ru](mailto:jabborov61@mail.ru)

<sup>2</sup>e-mail: [sevaraeshdavlatova@gmail.com](mailto:sevaraeshdavlatova@gmail.com)

<sup>3</sup>e-mail: [ilhom.turaev2212@gmail.com](mailto:ilhom.turaev2212@gmail.com)

<sup>4</sup>e-mail: [boburmirezodilov95@gmail.com](mailto:boburmirezodilov95@gmail.com)

*Аннотация:* Коррупция в наши дни является серьезной глобальной проблемой, коррупция в обществе распространяется подобно болезням от одного инфицированного (коррумпированного) человека к восприимчивому индивиду. Коррупция оказывает пагубное воздействие на развитие страны, поскольку она подрывает национальную экономику, а также международный мир и безопасность. В данной статье мы формулируем и анализируем математическую модель динамики коррупции при наличии мер контроля

*Ключевые слова:* коррупция, математическая модель, восприимчивый класс.

Коррупция – это форма нечестности или уголовное преступление, совершаемое лицом или организацией, которым доверено руководящее положение, с целью получения незаконных выгод или злоупотребления властью в личных целях. Большинство исследований коррупции, таких как [1-3], пришли к выводу, что коррупция в основном подрывает экономическое, политическое и социальное развитие. Модель динамики коррупции разработана путем модификации работы, проделанной [2], путем включения группы невосприимчивых индивидов со стратегиями вмешательства посредством сочетания массового образования и религиозного преподавания. Наша модель коррупции

разделила население на четыре класса/отсека, а именно: восприимчивые индивиды, коррумпированные индивиды, выздоровевшие индивиды и невосприимчивые индивиды [3]. Также модель динамики коррупции формулируется путем учета общей численности населения  $N(t)$ , восприимчивых  $S(t)$ , коррумпированных  $C(t)$ , реформированных  $R(t)$  и честных  $I(t)$ , как описано ниже:

а) Восприимчивый класс: Это люди, которые никогда не были вовлечены в коррупцию, но уязвимы для влияния коррупционной практики в обществе.

б) Коррумпированный класс: Этот класс состоит из лиц, которые часто занимаются коррупционной практикой и способны повлиять на восприимчивых лиц, чтобы они стали коррумпированными.

в) Реформированный класс: Этот класс состоит из людей, которые ранее занимались коррупцией, но позже адаптировали этические нормы. Однако они либо подвержены коррупции, либо невосприимчивы к ней.

г) Класс честности: Это люди, которые никогда не смогут заниматься коррупцией, независимо от окружающей их среды.

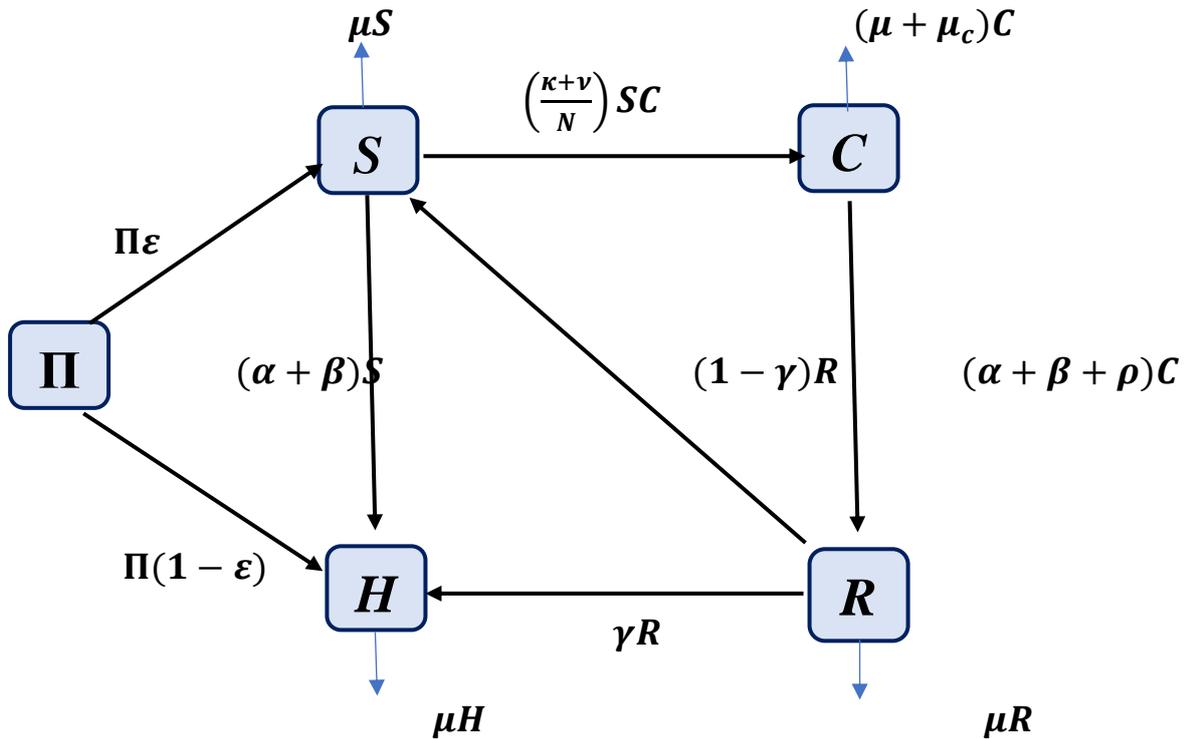


Рисунок 1. Технологическая схема модели

Восприимчивый класс увеличивается за счет рождаемости  $\epsilon$ , в то время как иммунный индивидуум увеличивается за счет рождаемости  $P(1 - \epsilon)$ . Восприимчивый Класс вовлекается в коррупционную практику после контакта и убеждения коррумпированными лицами со скоростью  $(\kappa + \nu)$ . Восприимчивые, поврежденные, выздоровевшие и обладающие иммунитетом индивидуумы - все они подвергаются естественному удалению с частотой  $\mu$ . Коррумпированные лица восстанавливаются со скоростью  $(\alpha + \beta + \rho)$ . Люди, которые находятся в отделении восстановления из-за естественного выздоровления, не попадают в поврежденное отделение, а сначала переходят в восприимчивое отделение со скоростью  $(1 - \gamma)$  из-за поведения человека.  $\gamma$  - это скорость, с которой выздоровевшие люди становятся иммунизированными. Модель для данного исследования сформулирована с использованием обыкновенных дифференциальных уравнений [4].

Рисунок 1 переведено на следующую математическую модель:

$$\frac{dS}{dt} = \varepsilon\Pi + (1 - \gamma)R - \left(\frac{\kappa + \nu}{N}\right)SC - (\alpha + \beta)S - \mu S$$

$$\frac{dC}{dt} = \left(\frac{\kappa + \nu}{N}\right)SC - (\mu + \mu_c)C - (\alpha + \beta + \rho)C$$

$$\frac{dR}{dt} = (\alpha + \beta + \rho)C + (\mu + 1)R$$

$$\frac{dI}{dt} = \Pi(1 - \varepsilon) + (\alpha + \beta)S + \gamma R - \mu I$$

$$S(0) > 0; C(0) > 0; R(0) > 0; I(0) > 0.$$

Переменные/ параметры	Описание переменных и параметров
$N(t)$	Общая численность населения в момент времени $t$
$S(t)$	Число восприимчивых индивидуумов в момент времени $t$
$C(t)$	Количество коррумпированных лиц в момент времени $t$
$R(t)$	Число исправившихся индивидуумов в момент времени $t$
$H(t)$	Количество честных людей в момент времени $t$
$\Pi$	Рекрутинговый номер
$\alpha$	Скорость изменений коррупция из-за массового образования
$\beta$	Скорость изменений коррупция из-за религиозного учения
$\rho$	Естественная скорость восстановления
$\kappa$	Скорость изменения передачи коррупции из-за желаний
$\nu$	Темпы изменений распространение коррупции из-за бедности
$\varepsilon$	Процент людей, не рожденных с иммунитетом
$\mu$	Естественная скорость удаления

$\gamma$	Скорость, с которой исправившиеся индивидуумы приобретают иммунитет
$1 - \gamma$	Скорость, с которой исправившиеся люди становятся восприимчивыми

Рисунок 2. Параметры описания и переменные

Значения параметров в математической модели полностью показаны на рисунке 2. Положительность и ограниченность математической модели доказывается с помощью математических подстановок. Найдены точки равновесия модели в равновесие, свободное от коррупции (CFE), равновесие, присущее коррупции (CEE), и показан анализ коррупции в соответствии с их положением. Кроме того, глобальная стабильность равновесие, свободное от коррупции (CFE) была определена с использованием функции Ляпунова. В настоящее время ведется работа над тем, чтобы показать полное решение проблемы.

#### Литература:

1. Lemecha L. A., Feyissa Sh., “Modelling corruption dynamics and its analysis” // Ethiopian Journal of Sciences and Sustainable Development Volume 5, no. 2, pp. 13–27, 2018. [1]
2. Waykar S. R., “Mathematical modelling: A Comparatively Mathematical Study Model Base between Corruption and Development” // article in IOSR Journal of mathematics. January 2013 Volume 6, Issue 2, pp 54-62. [2]
3. Alemneh H. T., “Mathematical Modeling, Analysis, and Optimal Control of Corruption Dynamics” August 2020 // Volume 2020, Article ID 5109841, 13 pages [3]
4. Звонарев С. В., “Основы Математического Моделирования” // Екатеринбург 2019 стр 38-52 [4]

## RISSOV'S THEOREM FOR $A(z)$ -ANALYTIC FUNCTIONS

**Zhabborov Nasridin Mirzoodilovich**

**D.sc.phy.-math., professor, executive director of the Belarusian-Uzbek Joint  
Intersectoral Institute of Applied Technical Qualifications**

**Husenov Behzod Erkin ugli**

**Basic doctoral (PhD student) Bukhara State University**

Let  $A(z)$  be an antianalytic function, i.e.  $\frac{\partial A}{\partial z} = 0$  in the domain  $D \subset \mathbb{C}$ ;  
moreover, let  $|A(z)| \leq c < 1$  for all  $z \in D$ , where  $c = \text{const}$ . The function  $f(z)$  is said  
to be  $A(z)$ -analytic in the domain  $D$  if for any  $z \in D$ , the following equality holds:

$$\frac{\partial f}{\partial \bar{z}} = A(z) \frac{\partial f}{\partial z} \quad (1)$$

We denote by  $O_A(D)$  the class of all  $A(z)$ -analytic functions defined in the  
domain  $D$ .

According to, the function

$$\psi(z, a) = z - a + \overline{\int_{\gamma(a, z)} A(\tau) d\tau}$$

is an  $A(z)$ -analytic functions.

The following set is an open subset of  $D$  :

$$L(a, r) = \left\{ \left| \psi(z, a) \right| = \left| z - a + \overline{\int_{\gamma(a, z)} A(\tau) d\tau} \right| < r \right\}.$$

For sufficiently small  $r > 0$ , this set compactly lies in  $D$  (we denote this fact by  $L(a, r) \subset\subset D$ ) and contains the point  $a$ . This set  $L(a, r)$  is called the  $A(z)$ -lemniscate centered at the point  $a$ . The lemniscate  $L(a, r)$  is a simply – connected set (see [3]).

First, we introduce the measure of the boundary of lemniscate  $\partial L(a, r)$  and some of its piece. Let the measurable set be  $M \subset \partial L(a, r)$ . The lemniscate boundary  $\partial L(a, r)$  consists of the following set:

$$\partial L(a, r) = \{\zeta : |\psi(\zeta, a)| = r\}.$$

The measure of this set is equal to the length of the straightening curve  $|\psi(\zeta, a)| = r$ :

$$\begin{aligned} \mu(\partial L(a, r)) &= \int_{\partial L(a, r)} |d\zeta + A(\zeta)d\bar{\zeta}| = \int_{|\psi(\zeta, a)|=r} |d\psi(\zeta, a)| = \\ &= \left[ \psi(\zeta, a) = re^{i\theta}, 0 < \theta < 2\pi, |d\psi(\zeta, a)| = rd\theta \right] = \int_0^{2\pi} rd\theta = 2\pi r. \end{aligned}$$

From the additive measure property (see [1]),

$$\begin{aligned} \mu(\partial L(a, r)) &= \int_{\partial L(a, r)} |d\zeta + A(\zeta)d\bar{\zeta}| = \int_{M \cup (\partial L(a, r) \setminus M)} |d\zeta + A(\zeta)d\bar{\zeta}| = \\ &= \int_M |d\zeta + A(\zeta)d\bar{\zeta}| + \int_{\partial L(a, r) \setminus M} |d\zeta + A(\zeta)d\bar{\zeta}| = \mu(M) + \mu(\partial L(a, r) \setminus M). \end{aligned}$$

Based on this relation, we can define  $\mu(M)$  sets by the measure:

$$\mu(M) = \int_M |d\zeta + A(\zeta)d\bar{\zeta}| = \int_M |d\mu(\zeta)|.$$

Now we will give the Riss theorem for  $A(z)$ -analytic functions:

**Theorem.** If  $\int_{|\psi(\zeta, a)|=r} \psi^n(\zeta, a) |d\mu(\zeta)| = 0$  is for  $n \in \mathbb{N}$ , then measure  $\mu$  is

absolutely continuous.

## REFERENCES

1. Natanson I.P. Theory of functions of a real variable. New York, Frederick Ungar Publishing Co., 1964.
2. Koosis P., Introduction to  $H^p$ , Cambridge University Press, 1998, 287 p.
3. Sadullayev A. and Jabborov N.M. On a class of  $A$ -analytic functions. Journal Siberian Federal University. 2016. Vol. 9, No. 3, pp. 374–383.

## **ЭФФЕКТИВНЫЙ МОНИТОРИНГ РЕАЛИЗАЦИИ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ЭКОНОМИКИ**

**Ганчерёнок Игорь Иванович,**

**доктор физ.-мат. наук, директор Белорусско-Узбекского**

**межотраслевого института прикладных технических квалификаций,**

**Горбачёв Николай Николаевич,**

**старший преподаватель Академии управления при Президенте**

**Республики Беларусь**

Будем исходить из гипотезы, что на современном этапе формирования информационного общества и цифровой экономики процессы и инструментарий государственного управления достигли окрестностей точки бифуркации на гомеокинетическом плато, характеризующихся возможностями возникновения новых требований к управленческим воздействиям. На фоне растущей интеграции информационного пространства, нарастающих проблем фильтрации информационного «мусора», параинформации и дезинформации [1, 2], с одной стороны, серьёзные тенденции к монополизации информационных сервисов и технологий [3] – с другой, а также учитывая культивируемую развитыми странами информационную асимметрию, возникает насущная проблема эффективного мониторинга цифровой трансформации на национальном и

глобальном уровнях. Причём желательно решать эту проблему, ориентируясь на концепцию идеального конечного результата, то есть используя наличные ресурсы и возможности.

Информационный базис государственного управления и парадигма цифровизации экономики в целом и отдельных отраслей [4] ориентируют формирование информационного государства как управленческой структуры инновационного типа, где управляющие воздействия формируются не столько на основе отклонений, сколько учитывая возможные возмущения и ситуации, учитывая соответствующие информационные технологии (большие данные,

искусственный интеллект, нечёткая математика, интеллектуальный анализ данных, ситуационные центры, электронное правительство и другие).

Концепция устойчивого развития в рамках цифровой экономики трансформировалась в комплекс сетцентрических и датацентрических проблем информационного общества и электронного правительства [5], ориентировавших государственное строительство на форсайт-технологии гомеокинетического плато, в основе которых лежат информационные аттракторы [6]. Они обеспечивают рациональную динамику и целесообразное прогнозирование управленческих структур, функций, инструментария и регламентов. В последнее время, несмотря на утверждение в естествознании теории неравновесных процессов, кибернетика и теории управления всё больше ориентируются на динамические адаптивные процессы и системы, рассматривающие формализмы нечёткой математики и алгоритмы теории решения изобретательских задач [7]. В современных управленческих концепциях в качестве базисных рассматриваются принципы нелинейности, неопределенности, бифуркации, стохастичности. Существенное значение приобретают такие нетрадиционные для государственного управления понятия, как стратегическая нестабильность, управляемый хаос, дискретность управленческих воздействий, их реактивность, инерционность и альтернативность. Сетцентрические проблемы

характеризуются формированием и трансформацией сетей влияния и доверия в системах управления, а также трансформацией «сквозных» управленческих технологий и методов. Датоцентризм реализует реструктуризацию и накопление «больших» данных, а также их интеллектуальный анализ и отображение виртуальных документов.

Поскольку цифровая трансформация предприятий, отраслей экономики и государства в целом ориентируется на определённый период времени, целесообразно рассмотреть вопросы, связанные с управлением этими процессами, в рамках:

- подсистемы целеполагания для цифровой трансформации;
- подсистемы нормативного обеспечения цифровой трансформации;
- подсистемы сбалансированных показателей и индексов;
- подсистемы мониторинга и контроллинга цифровизации;
- подсистемы аналитики и подготовки управленческих решений.

Целеполагание для цифровой трансформации базируется прежде всего на концепции устойчивого развития экономики и государства, формулируемой в рамках соответствующих документов ООН [8].

Вопросы мониторинга цифровизации требуют нормативной, методической и технологической поддержки, которая должна реализовываться на соответствующих уровнях: организации (предприятия), отрасли (региона), государственном и межгосударственном. При этом, как показывает практика, мы всегда будем иметь некоторую неопределённость первичных данных, которая связана с информационной инерционностью систем, с неадекватной интерпретацией инструкций и учётных документов, ошибок подготовки данных. Эта неопределённость должна учитываться и компенсироваться за счёт максимального использования первичных и отчётных данных государственной статистики, а также путём активной интерпретации информационных ресурсов функционирующих регистров и реестров.

Как отмечает И. Валлерстайн, «мы были бы мудрее, если бы формулировали наши цели в свете постоянной неопределенности и рассматривали эту неопределенность не как нашу беду и временную слепоту, не как непреодолимое препятствие к познанию, а как потрясающую возможность для воображения, созидания, поиска» [9]. Следует признать, что мониторинг даже в рамках «жесткой» системы управления практически постоянно (в 96-98 % случаев) документирует тенденции, а не абсолютный результат. Поэтому следует разработать парадигму «мягких» управленческих воздействий адекватную возникающим проблемам. В её основе может лежать комплекс информационных и графических моделей мониторинга цифровизации в государственном администрировании, ориентированных на сетевое взаимодействие управленческих структур и «мягкое мышление» в качестве инструментария анализа проблем мониторинга. «Жесткие» процессы и системы как правило оперируют со следующими понятиями: проектирование, оптимизация, реализация. Для «мягких» процессов и систем более характерны понятия: возможность, желательность, адаптация, обучение

Принцип «мягких систем» воплощает самоорганизацию и адаптивность государственных органов и структур, построенных по моделям гомеостата и энтропостата. Их цифровая трансформация должна ориентироваться на идеи сетцентризма и датацентризма, реализующих технологии стратегических карт, системы сбалансированных показателей, бюджетирования и контроллинга, ситуационного анализа в противовес административно-командным структурам. Переход от жестких инструкций управления по отклонению к альтернативной вариабельности управления по возмущению и ситуационному управлению, рассмотрение альтернативных путей развития, постоянный мониторинг и корректировка (или уточнение) дерева целей и управленческих задач – вот далеко не полный состав концептов «мягких систем». Среди категорий управленческой науки понятие проблемной ситуации и её интерпретации становится ведущим, а понятия статичной целевой функции и

регламентированной организационной структуры – второстепенными. Таким образом, вместо регламентов детерминированной иерархичности в организационном управлении рассматриваются сети влияния и доверия, альтернативы и развитие, гибкость и нелинейность [3].

Ведущим направлением в рамках парадигмы «мягких систем» становятся активные информационные системы [10]. Системы такого типа способны гибко реагировать на возмущающие воздействия и изменения окружающей среды, а также перестраиваться в соответствии с новыми условиями и ситуациями. При этом система должна обладать необходимой интеллектуальной составляющей, чтобы соответствовать сложности возможных задач и окружающей среды, с которой она вступает в контакт. Для цифровой трансформации органов государственного управления и формирования электронного правительства, а также мониторинга этих процессов это характеризует разработку детализированной структуры сетей влияния и доверия [11] по всему спектру проблем и задач государственного развития.

Активные информационные системы в процессе мониторинга цифровизации не только являются программно-техническим комплексом, действующим по установленному алгоритму, но и формируют собственное операционное и технологическое пространство в зависимости от контекста состояния окружающей среды. Операционное и технологическое пространство этих систем базируется на ассоциативно-понятийном пространстве их компонентов, которое представляет собой конечное множество фреймов (онтологий, семантических сетей) соответствующих компонентов, представленных своими идентификационными (именными) формами. Они могут иметь специализацию: системный (объектный) элемент, операционный элемент (операция, реляция, отношение), технологический элемент (рисунок 1). В связи с тем, что множество фреймов представимо в виде фрейма, мы далее будем говорить о едином ассоциативно-понятийном пространстве, представленный различными (связными или несвязными) фреймами.



Рисунок 1 - Структура активной информационной системы

Цифровая трансформация государственного администрирования в Республике Беларусь проводится в рамках соответствующих нормативных правовых актов, в частности реализации Указа Президента Республики Беларусь от 7 апреля 2022 г. № 136 «Об органе государственного управления в сфере цифрового развития и вопросах информатизации». Он определяет, что Министерство связи и информатизации наделяется дополнительными полномочиями и организует:

- внедрение, развитие и эксплуатацию государственных цифровых платформ, информационных систем и ресурсов и функционирующих на них сервисов;

– разработку показателей уровня цифрового развития отраслей экономики и административно-территориальных единиц, устанавливаемых Советом Министров Республики Беларусь;

– реализацию пилотных проектов в сфере цифрового развития.

Кроме показателей уровня цифрового развития отраслей мониторинг цифровой трансформации должен базироваться на сведениях реестра метаданных и реестре электронных сервисов.

Реестр метаданных включает структурированную информацию о данных, которая локализуется из информационных ресурсов (систем), используемых при осуществлении административных процедур в электронной форме и (или) оказании электронных услуг, позволяющую идентифицировать и классифицировать данные, управлять ими, осуществлять поиск, обработку и хранение данных.

В реестр метаданных включаются следующие сведения:

– структурные атрибуты, описывающие организацию содержания информационного ресурса (системы);

– описательные атрибуты, обеспечивающие поиск по названию, ключевым словам, общим характеристикам, заголовкам информационного ресурса (системы);

– административные атрибуты, представляющие информацию о ролях, правах доступа, последних изменениях содержания информационного ресурса (системы).

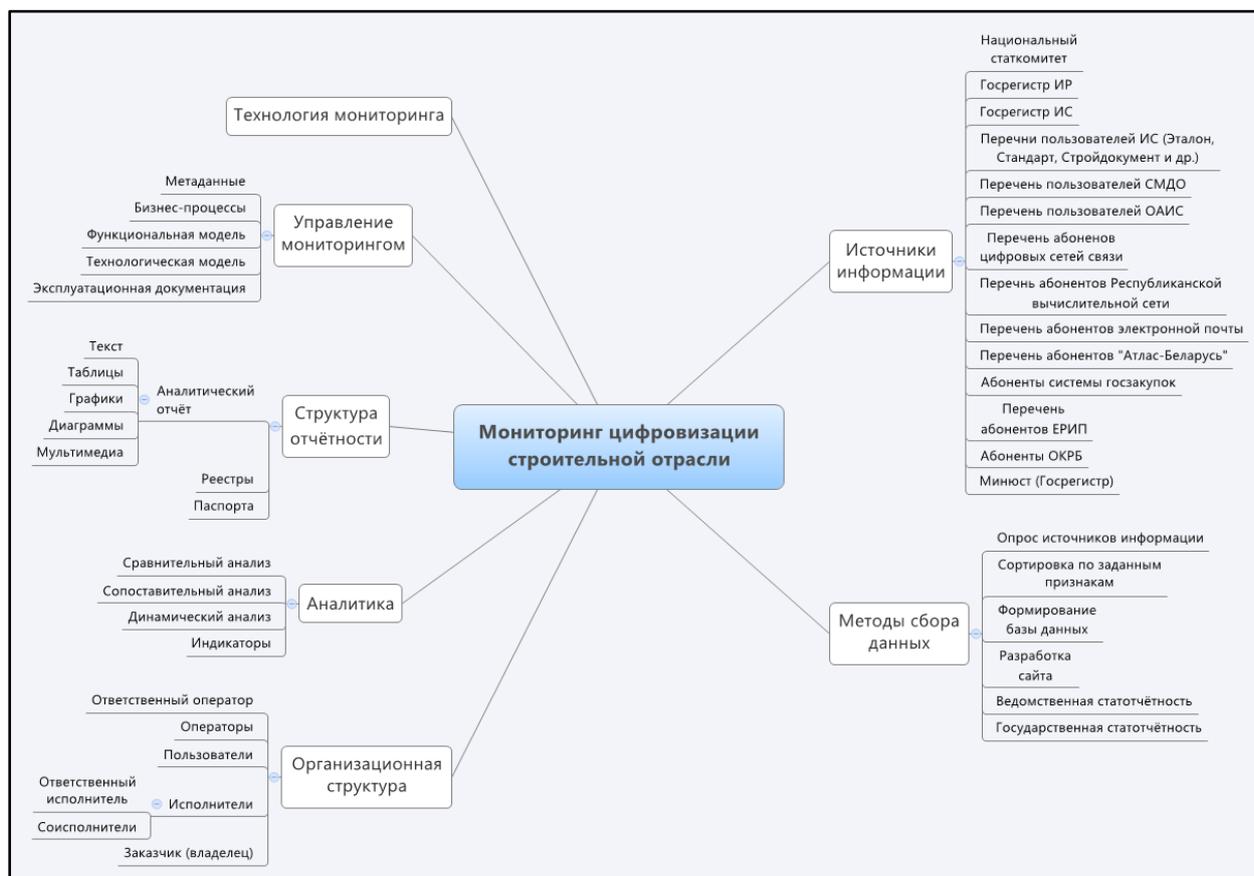
Реестр электронных сервисов содержит информацию об электронных сервисах и использовании их, в рамках информационно-коммуникационных технологий, поддерживающих административные процедуры в электронной форме и (или) электронные услуги. В реестр электронных сервисов включаются следующие сведения:

наименование государственного органа – владельца электронного сервиса;

- дата создания (изменения) электронного сервиса;
- описание электронного сервиса;
- место размещения электронного сервиса;
- правила использования электронного сервиса;
- определение прав доступа к электронному сервису.

Системный подход к реализации задач цифрового развития отдельных отраслей предполагает обеспечение соответствующего уровня контролинга и мониторинга промежуточных результатов. Это должно сопровождаться комплексным моделированием системы мониторинга, системы сбалансированных показателей цифровой трансформации и сопровождением разработанных моделей. Одним из важных классов этих моделей являются ментальные карты, которые позволяют эффективно визуализировать предметную область разработки.

Рассмотрим ментальную карту мониторинга цифровизации на примере строительной отрасли, как одного из драйверов цифровой экономики (рисунок 2). Сам процесс мониторинга характеризуется следующими объектами информации: источники информации, методы сбора данных, технологии мониторинга, организационная структура, управление мониторингом, аналитика и структура отчётности. Источники информации представляют собой один из важнейших аспектов мониторинга любой предметной области. Существенным является такой их выбор, который позволяет использовать уже имеющиеся и актуализируемые информационные ресурсы. Естественно предположить, что в соответствии со своим статусом базовым источником будет Национальный статистический комитет, который организует сбор данных статистической отчётности. Другими важными источниками будут государственные регистры информационных ресурсов и информационных систем. Они могут предоставлять сведения по организациям, зарегистрировавшим информационные ресурсы и системы.



Важным моментом в процессе мониторинга является анализ полученных данных. Он основывается на принятом составе показателей, их паспортах, индексах и индикаторах. Состав показателей формируется либо на основе стратегических карт, либо деревьев целей и задач, как ещё одного модельного комплекса. На основе адаптированных или разработанных первичных показателей формируются интегрированные показатели, трансформирующиеся в итоговые показатели или в индексы (визуализирующиеся в индикаторы). Результаты обработки первичных показателей подвергаются сравнительному, сопоставительному, динамическому или ситуационному анализу, результаты которых документируются в виде соответствующей отчётности. На её основе

формируются материалы для подготовки принятия решений по цифровой трансформации.

Таким образом, имеющиеся возможности информационных технологий, информационных ресурсов и нормативного базиса позволяют организовать эффективный технологический цикл мониторинга цифровой трансформации на различных уровнях управления. Представляется целесообразным рассмотреть возможность реализации предлагаемого варианта мониторинга в рамках отраслевой цифровизации.

### **Литература.**

1. Мазур, М. Качественная теория информации / М.Мазур. – М : «Мир», 1974 – 237 с.
2. Гринберг, А.С. Документационное обеспечение управления / А.С.Гринберг, Н.Н.Горбачёв, Н.Н.Горбачёв, О.А.Мухаметшина – М. : Юнити-Дана, 2013 г. – 392 с.
3. Ганчерёнок, И. И. Нелинейное управление. Ситуационный анализ/ И. И. Ганчерёнок, Н. Н. Горбачёв – Palmarium Academic Publishing, 2019. – 381 с.
4. Ганчерёнок, И.И. Цифровая экономика: управление информационными ресурсами/учебное пособие / И.И.Ганчерёнок, Н.Н.Горбачёв, И.Э.Турсунов, С.А.Панжиев – Т.: «Voriz – nashriyot», 2020. – 211с.
5. Ганчерёнок, И.И. Электронное правительство для эффективного управления. / И. И. Ганчерёнок, Н. Н. Горбачёв, А.И.Шемаров, Ан Им Санг – Минск : ИВЦ Минфина, 2017. – 214 с.
6. Гринберг, А.С. Информационные основы проблемных ситуаций. / А.С.Гринберг, Н.Н.Горбачёв // Развитие информатизации и государственной системы научно-технической информации (РИНИТИ-2011): доклады X Международной конференции (Минск, 23 ноября 2011 г.). – Минск: ОИПИ НАН Беларуси, 2011. – С. 218-226.

7. Новиков, Д.А. Кибернетика: Навигатор. История кибернетики, современное состояние, перспективы развития. / Д.А. Новиков – М.: ЛЕНАНД, 2016. – 160 с.

8. Руководство по отчетности в области устойчивого развития. – Режим доступа: <https://rspp.ru/12/11938.pdf> – Дата доступа: 22.04.2023.

9. Валлерстайн, И. Анализ мировых систем и ситуация в современном мире. И. Валлерстайн – СПб. : Издательство «Университетская книга», 2001. – 416 с.

10. Горбачёв, Н. Н. Активные информационные системы в ситуационно-аналитических центрах / Н. Н. Горбачёв // Развитие информатизации и государственной системы научно-технической информации (РИНТИ-2019): доклады XVIII Международной конференции, Минск, 21 ноября 2019 г. – Минск: ОИПИ НАН Беларуси, 2019. – С. 101–105.

11. Гринберг, А.С. Синергия информационной безопасности в сетях влияния / А.С.Гринберг, Н.Н.Горбачёв, В.И.Новиков, С.А.Трахименок // Доклады VI международного конгресса «Научно-методическое обеспечение развития информатизации и системы научно-технической информации в Республике Беларусь. Безопасные телематические приложения в проектах национального масштаба» (Минск, 22-24 ноября 2006 г.), Минск, 2006. – С.98-103.

## **МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ СКЛОННОСТИ ЛЮДЕЙ К КОРРУПЦИИ.**

**Математическая модель склонности людей к коррупции.**

<sup>1</sup> Жабборов.Н.М., <sup>2</sup> Бекмуродов.Б.Б.,

<sup>3</sup> Эшдавлатова.С.Э., <sup>4</sup> Туйчиев.С.Г.

<sup>1</sup> *Совместный Белорусско-Узбекский Межотраслевой Институт  
Прикладных Технических Квалификаций в Городе Ташкенте*

**e-mail: [jabborov61@mail.ru](mailto:jabborov61@mail.ru)**

<sup>2</sup> *Совместный Белорусско-Узбекский Межотраслевой Институт  
Прикладных Технических Квалификаций в Городе Ташкенте*

**e-mail: [bekmurodovbehzod19981008@gmail.com](mailto:bekmurodovbehzod19981008@gmail.com)**

<sup>3</sup> *Совместный Белорусско-Узбекский Межотраслевой Институт  
Прикладных Технических Квалификаций в Городе Ташкенте*

**e-mail: [sevaraeshdavlatova@gmail.com](mailto:sevaraeshdavlatova@gmail.com)**

<sup>4</sup> *Совместный Белорусско-Узбекский Межотраслевой Институт  
Прикладных Технических Квалификаций в Городе Ташкенте*

**e-mail: [stuychev@gmail.com](mailto:stuychev@gmail.com)**

**Аннотация.** В данной статье анализируются нелинейные дифференциальные уравнения для задачи о коррупции. Затем модель была расширена, переформулировав ее как задачу оптимального управления с использованием двух зависящих от времени элементов управления для оценки воздействия коррупции на человеческое население, а именно: пропаганда коррупции через средства массовой информации и рекламу и заключение коррумпированных лиц в тюрьму и дающий наказание.

**Ключевые слова:** коррупция, модель, блок-схема.

Мы хотим изучить математическую модель многомерной коррупции. Прежде всего, перед изучением математической модели коррупции, необходимо дать следующее определение коррупции, которое указано в законодательстве Республики Узбекистан:

**Коррупция** - незаконное использование лицом своего должностного или служебного положения с целью получения материальной или нематериальной выгоды в личных интересах или в интересах иных лиц, а равно незаконное предоставление такой выгоды.

Общая численность населения  $N(t)$  разделена на пять групп. Те, кто подвержен коррупции, это восприимчивые люди  $S(t)$ , те, кто сталкивается с коррумпированным человеком, но не совершает этого, это подверженные люди  $E(t)$ , те, кто совершает коррупцию, это коррумпированные люди  $C(t)$ , те, кто прекратил заниматься коррупцией, это выздоровевшие люди  $R(t)$ , а те, кто знает о вреде коррупции и не совершает ее постоянно, это подверженные люди, честные люди  $H(t)$  во времени  $t \geq 0$ . Предположим, что существует положительный набор  $\Pi$  в восприимчивый класс по рождению или иммиграции. Из этого класса  $k$  доля присоединится к честной подгруппе населения, которая никогда не участвует в коррупционных действиях, независимо от окружающих их обстоятельств. Мы рассматриваем положительный естественный уровень смертности  $\mu$  для всех людей за все время исследования. Восприимчивые лица будут иметь частоту контактов с коррумпированными лицами с  $\beta$  вероятностью передачи коррупции  $\rho$  на контакт и переведены в уязвимый класс. От этих людей,  $\alpha$  прогрессируют со скоростью  $\delta$  в поврежденный отсек, а оставшаяся часть переместится в восстановленные отсеки. Коррумпированные лица получают знания о влиянии коррупции в тюрьме и перемещаются в восстановленную подгруппу населения со скоростью  $\sigma$ . Из этих восстановленных лиц  $\theta$  часть перемещается в  $\varepsilon$  восприимчивый отсек, а другая часть

присоединяется к отсеку честности. Все описания параметров приведены в таблице 1.[1]

$p$	Вероятность передачи коррупции на контакт
$\beta$	Частота контактов коррумпированного лица с восприимчивым лицом
$\delta$	Скорость, с которой подверженные коррупции лица становятся коррумпированными
$\sigma$	Скорость, с которой коррумпированные лица восстанавливаются
$\varepsilon$	Скорость, с которой выздоровевшие лица становятся честными
$\Lambda$	Коэффициент вербовки восприимчивых людей
$k$	Доля лиц, которые присоединяются к честному населению из восприимчивого населения
$\mu$	Уровень смертности всех людей
$\alpha$	Доля лиц, которые присоединяются к коррумпированной подгруппе населения из подверженного риску компартамента
$\theta$	Доля лиц, присоединившихся к честной подгруппе населения из восстановленного компартамента

Таблица 1

В связи с изложенными выше соображениями у нас есть разделенная блок-схема, показанная на “Математическое моделирование, анализ и оптимальное управление динамикой коррупции” рисунке 1. Из блок-схемы модель будет управляться следующей системой дифференциальных уравнений:

$$\frac{dS}{dt} = \Pi + (1 - \theta)\varepsilon R - p\beta SC - (k + \mu)S,$$

$$\frac{dE}{dt} = p\beta SC - (\delta + \mu)E,$$

$$\frac{dC}{dt} = \alpha\delta E - (\sigma + \mu)C,$$

$$\frac{dR}{dt} = \sigma C + (1 - \alpha)\delta E - (\varepsilon + \mu)R,$$

$$\frac{dH}{dt} = kS + \theta\varepsilon R - \mu H,$$

(1)

с начальным условием

$$S(0) = S_0 \geq 0$$

$$E(0) = E_0 \geq 0$$

$$I(0) = I_0 \geq 0$$

$$R(0) = R_0 \geq 0$$

$$H(0) = H_0 \geq 0$$

(2)

Поскольку модель (1) отслеживает человеческую популяцию, важно, чтобы все ее переменные состояния и связанные с ними параметры были положительными для будущего времени.

В дальнейшем будем изучать модель коррупции исходя из менталитета населения Республики Узбекистан. Для этого мы добавляем новые факторы, которые отличаются от 5 переменных, показанных выше. Если обозначить эту переменную через  $K$ , то она задана с условием, что  $K(0) = K_0 \geq 0$  в начальном состоянии. Мы также изучим внешний вид этой переменной. Скорость

изменения этого параметра  $\frac{dK}{dt}$  явно служит росту коррумпированности населения. Эти вопросы мы рассмотрим в наших следующих статьях.

### Литература

1. Фернандо Симоэнс “Математическое моделирование, анализ и оптимальное управление динамикой коррупции” Department of Mathematics, College of Natural and Computational Sciences, University of Gondar, Gondar, Ethiopia том 45, № 1, стр. 42-54, 1 августа 2020г.
2. Баху, И. Алон и А. Палтриньери, “Коррупция в международном бизнесе: обзор и программа исследований”, Международное деловое обозрение, том 29, статья № 101660, 2019.
3. А. Куэрво-Казурра, “Коррупция в международном бизнесе”, Журнал мирового бизнеса, том 51, № 1, стр. 35-49, 2016.
4. С. Абдулрахман, "Анализ устойчивости трансмиссии динамика и борьба с коррупцией», Pacific Journal of Science и технологии стр. 99–113, 2014г.5. С.Р.Вайкар, «Математическое моделирование: модель сравнительного математического исследования коррупции и развития», Математический журнал IOSR, том. 6, 2, стр. 54–62, 2013 г.

## МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ВЛИЯНИЯ КОРРУПЦИИ НА РЕЗУЛЬТАТЫ ТЕНДЕРА.

<sup>1</sup>Жабборов Н.М., <sup>2</sup>Туйчиев С.Г.,

<sup>3</sup>Эшдавлатова С.Э., <sup>4</sup>Бекмуродов Б.Б.

*Совместный Белорусско-Узбекский межотраслевой институт при-  
кладных технических квалификаций в городе Ташкенте*

<sup>1</sup>e-mail: [jaborov61@mail.ru](mailto:jaborov61@mail.ru) <sup>2</sup>e-mail: [stuychev@gmail.com](mailto:stuychev@gmail.com)

<sup>3</sup>e-mail: [sevaraeshdavlatova@gmail.com](mailto:sevaraeshdavlatova@gmail.com) <sup>4</sup>e-mail: [bekmurodov-  
vbehzod19981008@gmail.com](mailto:bekmurodovbehzod19981008@gmail.com)

**Аннотация:** В данной статье рассматривается процесс влияния коррупции на результаты государственного заказа. Мы имеем дело с ситуацией, при которой предпочтения правительства четко определены и многие фирмы конкурируют за договор. Рассматривается ситуация с дифференциацией продукта и без дифференциации продукта.

**Ключевые слова:** коррупция, математическая модель, дифференциация продукции.

Прежде чем описать математическую модель влияния коррупции на государственный заказ мы должны дать определения коррупции, согласно законодательству Узбекистана: **Коррупция** - незаконное использование лицом своего должностного или служебного положения с целью получения материальной или нематериальной выгоды в личных интересах или в интересах иных лиц, а равно незаконное предоставление такой выгоды.[4]

Из определения коррупции мы можем сделать следующий вывод что подкупленное лицо обязательно должно действовать в качестве агента другого лица или организации, поскольку цель взятки состоит в том, чтобы побудить его ставить свои интересы выше целей организации, ради которой он работает.

Чтобы иметь право на коррупционную транзакцию, «взяточник» обязательно должен находиться во власти, созданной либо несовершенством рынка, либо институциональное положение, которое наделяет его дискреционными полномочиями<sup>1</sup>. В то время как эта бумага концентрируется на классических отношениях, в которых частное лицо пытается подкупить государственного чиновника с целью получения государственного контракта, анализ можно обобщить, включив в него ситуации, в которых «частные, неправительственные» должностные лица являются получателями взяток, и другие ситуации, в которых правительственный бюрократ подкупает другого. Мы предполагаем, что правительство или должностное лицо, заключившее договор, может выбирать из большого числа продавцов, каждый предлагать продукты, которые либо идентичны, либо четко определенным образом отличаются друг от друга. Если выпуск различается, предполагается, что правительство имеет четко определенную функцию предпочтения товаров, предлагаемых разными фирмами, так что оно примет менее предпочтительную альтернативу только в том случае, если цена ниже. [3]

Когда многие продавцы конкурируют за государственный контракт, взятка может повлиять на две переменные - личность продавца и условия, на которых осуществляется продажа. Влияние коррупции на эти переменные, однако, ограничено тщательностью и точностью, с которой правительство определило свои желания. Если правительство точно знает, какой товар ему нужен, и находит большое число продавцов, готовых его поставить, то коррупции можно легко избежать. Если существует частный рынок для товара и нет никаких преимуществ в издержках при продаже больших количество товара одному покупателю, такому как правительство, то государство будет просто закупать товар по цене частного рынка. Любое отклонение может быть легко обнаружено, и в режиме совершенной конкуренции у продавцов нет стимула подкупать правительство, чтобы получить контракт, поскольку они могут продавать все, что захотят, они могут продать все что пожелают, в

частном порядке. Если частного рынка не существует, взятки можно устранить, используя закрытых торгов для выбора подрядчика с обнародованием предложений после того, как будет определен победитель торгов с низкой ценой. Но в то же время можно предложить следующую ситуацию если продажа крупных партий государству дешевле, чем продажа продукта частным образом, взятки все равно могут иметь место, поскольку продавцы конкурируют за ограниченный, но более прибыльный государственный бизнес. Этот случай в принципе аналогичен случаю с дифференциацией продукции которую мы рассмотрим ниже.

Предположим, что правительство желает приобрести товар на рынке, где есть много продавцов, но каждый из них предлагает несколько иной товар. И снова, если существует частный рынок, у продавцов не будет стимула давать взятки, если только нет преимуществ в издержках при ведении государственного бизнеса. Однако, когда экономия затрат в государственном бизнесе существенна или когда товары никогда не продаются на частных рынках, коррупция становится возможной. Чтобы начать анализ, необходимо определить правила, по которым работают должностные лица, отвечающие за заключение государственных контрактов. Представьте себе, что высокопоставленный политик определяет функцию предпочтений государства по отношению к имеющимся альтернативам. Предположим, что этот политик прекрасно справляется с этой задачей и определяет относительные цены, цены, которые должны преобладать, если правительство должно быть безразлично между конкурирующими продуктами. После выполнения этой задачи, работа по ведению переговоров по контракту делегируется бюрократу более низкого уровня, чье решение о покупке будет позже будет рассмотрено политиком. Если бы покупатели обладали совершенным знанием функции предпочтений государства, можно было бы ожидать, что поставщики будут предлагать спектр ценовых пакетов, которые все можно ожидать, что поставщики предложат спектр пакетов услуг по цене и качеству, которые все одинаково

желательны для государства. Если один производитель явно доминирует над других при первоначальных ценах предложения, можно ожидать, что другие продавцы будут снижать цены или повышать качество, чтобы привести себя в соответствие с доминирующим продавцом. Как только продавцы сделали свои предложения цена-качество эквивалентными одному стандарту должностное лицо заключающий договор, может удовлетворить политиков, не заключив сделку ни с одним из конкурентов. Таким образом, фирмы могут попытаться выиграть контракт посредством взяточничества. Должностное лицо-заказчик, в свою очередь, обязано организовать рынок взяточничества, правдиво информируя каждую коррумпированную фирму о размере предложенной им взятки. Учитывая эту структуру, можно разработать модель, определяющую условия, при которых взятки будут иметь место и способ, которым их уровень будет установлено.[2]

Нам дана

$G$  = прибыль чиновнику в долларах,

$\pi_i$  = прибыль продавца  $i$  в долларах;

И нам дана математическая модель описывающий прибыль чиновника и продавца:

$$G(X^i) = X^i - J(X^i) - R(X^i), \quad (1)$$

$$\pi_i(X^i) = P^i q - T^i - X^i - D^i(X^i) - N(X^i), \quad (2)$$

Где  $X^i$  = размер общей суммы взятки, уплаченной продавцом  $i$ ,

$P^i$  = цена за единицу товара продавца  $i$

$q$  = количество, требуемое правительством (предполагается заданным),

$J(X^i)$  = ожидаемый штраф для должностного лица  $J' \geq 0$

$R(X^i)$  = моральные ущербы в долларовом выражении для чиновника от получения взятки в размере  $X^i$  долларов,  $R' \geq 0$

$T^i$  = общие затраты на производство  $q$  единиц продукции для продавца  $i$ ,

$D^i(X^i)$  = ожидаемый штраф для продавца,  $D' \geq 0$

$N(X^i)$  = моральные ущербы в долларовом выражении для продавца  $i$  при даче взятки в размере  $X^i$  долларов,  $N' \geq 0$ . [1]

Переменная  $J(X^i)$ , представляющая ожидаемое наказание должностного лица в денежном эквиваленте можно определить согласно законодательству страны. Согласно законодательству нашей страны в статье 193<sup>1</sup> и 193<sup>2</sup> сказано следующее: 193<sup>1</sup> - Заведомо незаконное предоставление служащему государственного органа<sup>2</sup>, организации с государственным участием<sup>3</sup> или органа самоуправления граждан материальных ценностей или имущественной выгоды за выполнение или невыполнение в интересах осуществляющего подкуп лица определенного действия, которое служащий должен был или мог совершить с использованием своего служебного положения. *Влечет наложение штрафа до тридцати базовых расчетных величин.*

193<sup>2</sup> - Заведомо незаконное получение служащим государственного органа, организации с государственным участием или органа самоуправления граждан материальных ценностей или имущественной выгоды за выполнение или невыполнение в интересах осуществляющего подкуп лица определенного действия, которое служащий должен был или мог совершить с использованием своего служебного положения. *Влечет наложение штрафа до тридцати базовых расчетных величин.* [5]

Аналогичная процедура может быть использована для определения ожидаемого штрафа продавца  $D^i(X^i)$ . Набор взяток, приемлемых для чиновника, включает все такие  $X$ , где  $X \geq J(X) + R(X)$ . Здесь рассматриваются четыре случая:

1. Ни одна взятка не является приемлемой.
2. Все взятки приемлемы, потому что, например,  $J'+R' < 1$  и  $J(0) + R(0) = 0$ .

3. Все взятки меньше некоторого максимума будут приемлемы, но все что больше будут неприемлемы, потому что предельные моральные ущербы и предельные ожидаемые штрафы увеличиваются с ростом  $X$ .

4. Взятки, большие или равные некоторой минимальной взятке будут приемлемы, потому что, например  $(J_{xx} + R_{xx}) \leq 0$  и  $J(0) + R(0) \geq 0$ .

Сначала рассмотрим более вероятный случай 4, когда любая взятка, превышающая некоторую величину  $X_{min}$ , является приемлемой. Если несколько фирм готовы дать взятку, а отпускная цена каждой фирмы  $P^i$  и характеристики продукта фиктивны, то у каждого поставщика есть выполнимый набор взяток, которые он скорее даст, чем потеряет контракт. Этот набор включает все  $X^i$  такие, что:

$$X^i \leq P^i q - T^i - D^i(X^i) - N^i(X^i) \quad (3)$$

Таким образом, для того чтобы любая взятка была осуществима, необходимо, чтобы  $P^i q - T^i > 0$ . Это означает, что, если только не все фирмы на рынке коррумпированы, потенциально коррумпированная фирма должна получать сверх прибыль либо потому, что она более эффективна, чем маргинальная фирма, либо потому что барьеры для входа создают монопольную прибыль для всех фирм. Теперь для каждого продавца  $i$  мы можем найти максимальную возможную взятку:  $X_0^i$ , где равенство выполняется в (3). [1]

Если  $\max_i [X_0^i] = X_0^m \geq X_{min}$ , то фирма  $m$  получит контракт. Однако фирме  $m$ , возможно, не придется платить  $X_0^m$ . Вместо этого можно ожидать, что будет происходить процесс торгов, при котором фактическая сумма взятки будет находиться между  $X_0^m$  и  $X_0^{m-1}$ . [1]

Если мы предположим, что ожидаемый штраф не различается между фирмами, то успешной будет та фирма, которая имеет наибольший разрыв между

доходами и суммой производственных и моральных издержек в  $X_0^i$ . Поскольку производственные и моральные ущербы рассматриваются параллельно, размер максимальной взятки, которую готова дать фирма, может уменьшиться либо из-за роста производственных издержек, либо из-за перестановок в руководстве, поднимающих более щепетильных руководителей.

Поскольку случаи (1) и (2) тривиальны, рассмотрим, наконец, работу "рынка" взяток, когда имеет место случай (3). Этот случай может преобладать, например, если крупные взятки легче обнаружить, чем мелкие, или если штраф, взимаемый при осуждении, является возрастающей функцией от  $X$ .

Выплата,  $\bar{X}$ , которая максимизирует выигрыш чиновника, имеет место там, где  $1 = J_x + R_x$ . Если несколько поставщиков готовы предложить взятку, по крайней мере, такую же большую, как  $\bar{X}$ , то коррупция не решит проблему принятия решений чиновником. Он по-прежнему должен определить, какая из конкурирующих коррумпированных фирм должна получить контракт. [1]

#### Литература:

1. Susan ROSE-ACKERMAN., 1975, *THE ECONOMICS OF CORRUPTION*, *Journal of Public Economics* 4, 187-203 pages.

2. Becker, G., 1968, *Crime and punishment: An economic approach*, *Journal of Political Economy* 76, 169-217 pages.

3. Stigler, G., 1970, *The optimum enforcement of laws*, *Journal of Political Economy* 78, 526-536 pages.

4. <https://advice.uz/ru/document/2324#>:

5. <https://lex.uz/docs/97661#2736500>

#### MATHEMATICAL CORRUPTION MODEL

<sup>1</sup>Jabborov N.M., <sup>2</sup>Eshdavlatova S.E.,

<sup>3</sup>Bekmurodov B.B., <sup>4</sup>Tuychiyev S.G.

*Belarusian-Uzbek Inter-Branch Institute of Applied Technical Qualifications in  
Tashkent*

<sup>1</sup>e-mail: [jabborov61@mail.ru](mailto:jabborov61@mail.ru)

<sup>2</sup>e-mail: [sevaraeshdavlatova@gmail.com](mailto:sevaraeshdavlatova@gmail.com)

<sup>3</sup>e-mail: [bekmurodovbehzod19981008@gmail.com](mailto:bekmurodovbehzod19981008@gmail.com)

<sup>4</sup>e-mail: [stuychev@gmail.com](mailto:stuychev@gmail.com)

**Abstract:** In this work, we have studied on the topic of „Corruption“. Also, I will try to find or study the effect of corruption on the Development of the country or any country of the world. Therefore, how find the solution of the problem of corruption will be destroyed completely from the society. We have observed that the Development of the country depends upon Corruption. That is, when the Corruption increases, Development decreases automatically of any country of the world.

**Key words:** Corruption, MC-model, psychological diseases.

Before describing the mathematical model of the impact of corruption on the state order, we must define corruption in accordance with the legislation of Uzbekistan. Corruption is the illegal use by a person of his official or official position in order to obtain material or non-material benefits in his personal interests or in the interests of other persons, as well as the illegal provision of such benefits. [1]

Mathematical Corruption or MC-Model is defined as it is a psychological diseases such that

- \* Primary stage: Do the work but get benefit or more,
- \* Medium stage: Not do the work without benefit,
- \* Last stage: Without work but get benefit or more.

Note that benefit belongs to money or gift or other facility.

The Mathematical E-virus constant  $K$  is defined as sum of the negative characters of person lead to increase the corruption or MC-Model. It is,

$$K = \sum_{i=1}^{i=8} C_i \quad -1 < K < 1$$

Where,

$C_1$  =Not sincere,

$C_2$  =Principle less,

$C_3$  =Unfaithful,

$C_4$  =Not devotion to work or duty,

$C_5$  =Not punctuality,

$C_6$  =Misbehaviors,

$C_7$  =Irregular to duty or work,

$C_8$  =Not attachment to work or duty,

The constant  $K$  belongs to all the above characters are known as constant of proportionality. It is also known as „**Mathematical Effected Virus constant**“ or **Mathematical E-virus constant**. Note that the E-virus constant  $K$  has main role for strongly increasing the corruption or **C-disease**. Mathematical E-virus constant is very effective because when it reacts the persons then its poison increases slowly and slowly up to the ten years after that the person will become completely **C-disease** or Corruption disease. [2]

The above information is given in 1, one more case can be added to the negative characters. For example,  $C_9$  =Concupiscence.

### **Types of Corruptions:**

There are three types of Corruptions such as

#### **I) Negative Corruption:**

It is the quantity in which the Mathematical E-virus constant  $K$  is less than zero. It has done in particular situations of a person. It is very useful for the health of the society.

**II) Constant Corruption:** It is the quantity in which Mathematical E-virus constant  $K$  is equal to zero. If it has done always when Mathematical E-virus constant  $K$  is equal to zero then the health of the society in the country or world will become strong.

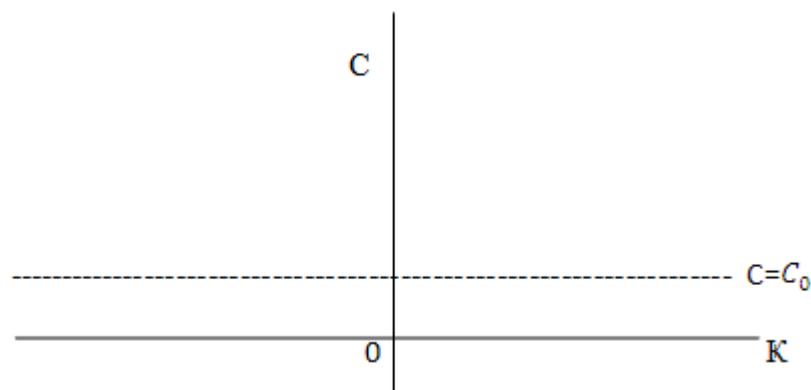
**III) Positive Corruption:** It is the quantity in which Mathematical E-virus constant  $K$  is greater than zero. If it has done then the health of the society in the country or world will become very weak or sick.

**Mathematical Constant Corruption level:**

It is defined as, when  $K = 0$ , that is, The Authority or chairperson or person had helped in humanity to the some people in their particular circumstances or situations without follows the rules and regulations of that Institutions or state or country. It is known as Mathematical Constant Corruption level. It is always in every country in every year. Therefore, the quantity is

$$C = C_0, \text{ when } K = 0$$

It is also known as “**Initial Corruption level**”. It is the quantity that is, the negative corruption increases up to the Constant corruption when  $K \leq 0$ . Further the quantity  $C = C_0$ , will not change when the Mathematical E-virus Constant is equal to zero that is  $K = 0$  and it is used for the development of the peoples who are living in the society. So we say the negative corruption is very useful or very good for the health of the society in the country or world. But if Mathematical E-virus Constant is greater than zero then the positive corruption increases. This is very dangerous for the health of the society in the country or world and the development of the society decreases. The graph of Mathematical Constant Corruption level is as follows:



**Fig1:** Graph of „Mathematical Constant Corruption level“.

Suppose the rate of growth of corruption at any time  $t$  is proportional to the number  $C$  present at that time. If  $C$  is number of corruption at time  $t$ ,  $\frac{dC}{dt}$  is rate of growth of the corruption. Then growth law, in short is  $\frac{dC}{dt} \propto C$ ,  $\frac{dC}{dt} = KC$ , where  $K$  is constant of proportionality and it denotes the characters of person which leads to increase the corruption.

$$\frac{dC}{dt} = Kdt$$

Therefore variables are separable, then integrating to the both side, we get

$$\log_e C = Kt + c$$

$$C = e^{Kt+c}$$

$$C = C_1 e^{Kt} \quad \text{where } e^c = C_1 \quad (1)$$

Initially, when  $t = 0$ ,  $C = C_0$

$$C_0 = C_1 e^0, \quad C_1 = C_0$$

Putting in (1), we have  $C = C_0 e^{Kt}$   $K > 0$

This is known as Mathematical Corruption growth formula or **MC-Model**.

#### REFERENCES:

5. L. A. Lemecha, “Modelling corruption dynamics and its analysis” Ethiopian Journal of Sciences and Sustainable Development, volume 5, no. 2, pp. 13–27, 2018. [1]
6. Sayaji Rastum Waykar “Mathematical modelling: A Comparatively Mathematical Study Model Base between Corruption and Development” article in IOSR Journal of mathematics. January 2013, Volume 6, Issue 2, pp 54-62. [2]

7. Haileyesus Tessema Alemneh “Mathematical Modeling, Analysis, and Optimal Control of Corruption Dynamics” August 2020, Volume 2020, Article ID 5109841, 13 pages [3]

УДК 528.94:656

## ТРАНСПОРТНЫЕ ЗАДАЧИ ГОРОДА ОШ

*А.К. Кадыркулов, Г.М. Кайназарова, Коконев Э.С., Кадыркулов О.К.*

*A.K. Kadyrkulov, G.M. Kainazarova, Kokonov E.S., O.K. Kadyrkulov*

*В транспортном обеспечении города Ош, проблемной задачей является увеличение пропускной способности ее улиц. Она характерна в главных дорогах города. Она связана нецелевым использованием проезжей части улиц, циклов светофора и хаотическое парковка и другие. Улицы перегружаются, плотность транспортного потока хаотически растет, увеличивается время задержки водителей и пассажиров. Цель исследования - определения характеристик транспортных потоков, сборе и анализе данных о составе транспортных потоков, интенсивности и скорости движения, а также длительности транспортных задержек.*

*Ключевые слова: пропускная способность дороги, интенсивность движения, автомобильные заторы, время задержек, час пик, скорость движения транспортного потока, транспортные средства, перекресток, проезжая часть, автомобильные дороги, светофор, дорожные знаки*

## **TRANSPORT TASKS OF OSH CITY**

In the transport provision of the city of Osh, a problematic task is to increase the throughput of its streets. It is typical in the main roads of the city. It is associated with misuse of the carriageway of streets, traffic light cycles and chaotic parking and others. The streets are overloaded, the density of the traffic flow is growing chaotically, the delay time of drivers and passengers is increasing. The purpose of the study is to determine the characteristics of traffic flows, collect and analyze data on the composition of traffic flows, traffic intensity and speed, as well as the duration of transport delays.

**Keywords:** road capacity, traffic intensity, traffic congestion, delay time, rush hour, traffic speed, vehicles, intersection, carriageway, highways, traffic lights, road signs

В городе Ош с каждым годом растет количество населения, оно увеличивается из года в год, и сегодня составляет более 300 000 человек. В свою очередь по данным ГРС в городе Ош насчитываются более 64 000 единиц автомобилей разного типа, 42 689 легковые, 16 986 грузовые (включая СПС) и 4 342 автобусы и микроавтобусы. Из них 3000 единиц находятся у юридических лиц и 64 000 находятся во владении частных лиц [1,3]. Примерные соотношения автомобильной техники города Ош представлены. Кроме того, из районов Ошской области (Кара-Суу, Узген, Кара-Кулжа, Ноокат, Алай, Араван), а также из других областей республики ежедневно через городские улицы проезжает более 12 000 автомобильной техники. В основном перегружаются автомобильные дороги И.Монуева, И.Раззакова, А.Масалиева, Мамырова, Курманжан Датки, Ленина, Б.Осмонова, Кукумбий и Г.Айтиева.

Необходимо отметить, что пропускная способность этих городских улиц в часы пика снижаются до минимума, это утром от 8-00 до 10-00 часов и вечером от 16-00 до 19-00 часов. Образуется многометровые длинные автотранспортные заторы на участках около пересечений светофорного регулирования.

Основными причинами автомобильных заторов на этих участках являются:

1. Отсутствие в городе многополосных улиц и неразвитость местной уличной сети.
2. Низкая пропускная способность улиц и перекрестков из-за узости улиц.
3. Отсутствие отдельных дорог для общественного, пассажирского и грузового транспорта.

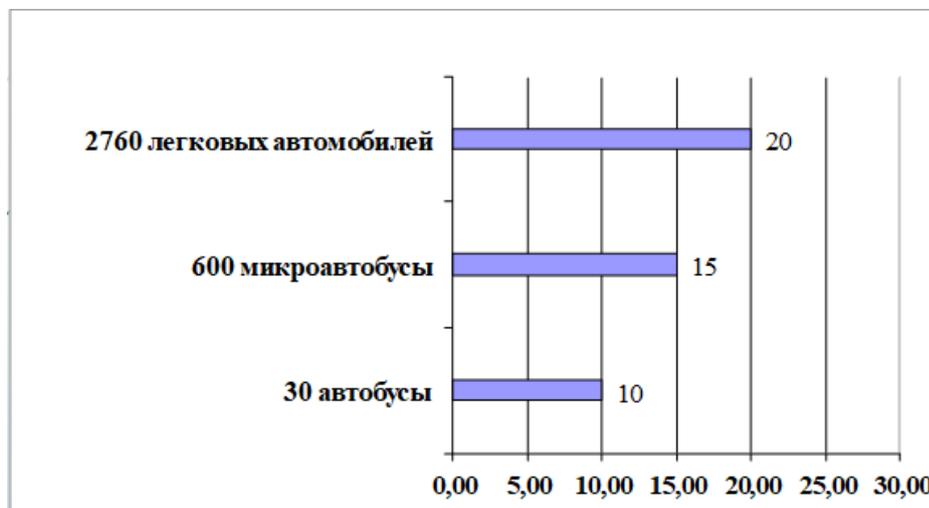
4. Использование устаревших методов и технических средств для регулирования дорожного движения.
5. Отсутствие интегрированной системы информации о городском дорожном движении.
6. Малое количество парковочных мест в городе.
7. Административные барьеры на пути сотрудничества по содержанию улично-дорожной сети в городе и пригородных районах.

В процессе проведения исследований пропускной способности автомобильных дорог, около 20 участках главным образом рассчитывался скорость и интенсивность движения транспортного потока [4,5,6]. Также изучены поток пешеходов, проходимость транспортного потока и протяженность скопления на перекрестках, время и интервал сигнала светофоров и условия езды. Для этих целей выбраны главные связывающие узлы города Ош и пригородных районов.

Интенсивность транспортных средств по улицам города Ош, например по проспекту А.Масалиева в часы пика интенсивность движения составляет: легковые 2 860 авт/час, грузовые до 2 036 авт/час, грузовые до 5 042 авт/час, грузовые до 8 014 авт/час, микроавтобусы 314 авт/час, автобусы 24 авт/час и троллейбусы 20 авт/час. По улице Ы.Монуева интенсивность составляет: легковые 2 494 авт/час, грузовые до 2 032 авт/час, грузовые до 5 034 авт/час, грузовые до 8 008 авт/час, микроавтобусы 470 авт/час, автобусы 38 авт/час и троллейбусы 0 авт/час, так как на этой улице троллейбусной линии отсутствует (рис.1).

Как правило, автомобильные заторы часто образуются в часы пика, что отрицательно влияют на скорости движения транспортных средств. Например, средняя техническая скорость автомобилей на улице Курманжан Датки составляет 10-20 км/ч. При этом максимальная скорость легковых автомобилей составляет 20 км/ч, микроавтобусов 15 км/ч и автобусов только 10 км/ч. В

свою очередь интенсивность движения составляет для легковых 2 760 авт/ч, микроавтобусов 600 авт/ч и автобусов 30 авт/ч.



**Рис.1. Средняя техническая скорость автомобилей по улице Курманжан Датки**

По нашим наблюдениям в более 15 улицах города Ош образуются автомобильные заторы, длина которых колеблется от 500 м до 3,5 км. В ниже на карте красной линией отмечено протяженность автомобильного затора на проспекте И.Масалиева. Длина автомобильного затора достигает до пересечения с улицей Ж.Раимбекова и составляет до 600 м.

Для определения скорости движения транспортного потока на улицах города Ош воспользовались программой «Геотрекер» [2]. В качестве для исследования скорости движения транспортного потока выбрана улица Ленина. Общая протяженность участка дороги экспериментирования составил 8,86 км. По показаниям программы Геотрекера на этом участке максимальная скорость движения транспортного потока составляет 45 км/час, а минимальная 21 км/час.



**Рис.2. Скорость движения транспортного потока**

### **Выводы и рекомендации**

Результаты исследования перекрестков показывает, что пробки в основном возникают с 8:00 до 10:00 (в зависимости от перекрестка) и с 16:00 до 19:00 («часы пик»). При этом предлагается, если одна сторона дороги перегружена, необходимо разрешить одну полосу движения в противоположном направлении.

Перекресток на пересечении улиц Б.Осмонова и Г.Айтиева с круговым движением является важнейшей развязкой на одном уровне, по которому проходит объездная дорога большегрузных автомобилей. Во избежание перегрузок перекрестка по воскресеньям ввести временное ограничение, построить дополнительную объездную дорогу через мкр Т.Кулатова.

Перекрёсток А.Навои и А.Масалиева имеет большой как транспортный, так и пешеходный поток. На этом перекрестке рекомендуется строить подземные или надземные пешеходные переходы. На строительство надземного перехода есть проект.

Парковка на проезжей части улиц и высадка пассажиров возле перекрестков снижает скорость движения транспорта. Рекомендуется высаживать пассажиров только на автобусных остановках и запретить парковку транспортного средства на проезжей части улиц.

Большинство автомобилей останавливаются пересекая стоп-линию. Такая ситуация должна строго наказываться, так как это создает опасность для пешеходного движения.

Во многих городских улицах имеются ямы и выбоины, которые создают опасность для автомобилей и пешеходов. Для исключения опасности ремонтные работы должны проводиться в течение всего года.

Некоторые пешеходы через пешеходные переходы переходят игнорируя красный свет светофора. Через средства массовой информации необходим проведения разъяснительной работу по сигналам светофора и дорожным знакам [7,8,9].

Дорожные разметки и знаки частично или полностью стерты из-за некачественного и несвоевременного обслуживания. Мы предлагаем своевременную обновлению дорожных разметок.

Таким образом из выше изложенного следует для увеличения пропускной способности автомобильных дорог города Ош, снижения загруженности городских улиц, увеличения скорости движения транспортного потока и снижения необоснованного расхода топлива, необходимо проведения ряд мероприятий связанные со строительством, которые требует значительных материальных затрат.

### **Литература:**

1. Клинковштейн Г.И., Афанасьев М.Б. Организация дорожного движения: Учебник для вузов. 5-е изд. перераб. и доп. М.: Транспорт, 2001г.

2. Кременец Ю.А. Технические средства организации дорожного движения. – М.: Транспорт, 1990 г.
3. Батлер Дж.Э. Проектирование баз геоданных для транспорта (перевод Дата+), 2011, 494 с. 1. ГОСТ Р 12.3.047-98. ССБТ.
4. Главное управление по обеспечению безопасности дорожного движения МВД Кыргызской Республики. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://www.guobdd.kg/>

**УДК 528.94:656**

## **МАТЕРИАЛЬНЫЙ УЩЕРБ ПРИ ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНОМ ПРОИСШЕСТВИИ**

*А.К. Кадыркулов, Г.М. Кайназарова, Коконов Э.С., Кадыркулов О.К.*

*A.K. Kadyrkulov, G.M. Kainazarova, Kokonov E.S., O.K. Kadyrkulov*

В настоящее время дорожно-транспортные происшествия по вине автомобильного транспорта считаются одной из основных проблем. Его появление вызвано резким увеличением количества автомобилей. В результате в Кыргызстане зарегистрированы тысячи дорожно-транспортных происшествий, повлекших за собой человеческие жертвы, гибель людей и большой материальный ущерб. Ниже приведена десятилетняя динамика аварий, дорожно-транспортных происшествий, пострадавших и погибших людей. Ориентируясь на три варианта расчета материальных потерь, была дана его категория. Стало ясно, что подсчитать общий ущерб, нанесенный известными методами, невозможно. Поэтому возникла необходимость работать в этом направлении.

**Ключевые слова:** ДТП, ранения, гибель, автомобильный транспорт, правила дорожного движения, транспортные средства, ущерб, перекресток, проезжая часть, автомобильные дороги, заторы, скорость, эксперт, потеря.

## **MATERIAL DAMAGE DURING A TRAFFIC ACCIDENT**

Currently, traffic accidents caused by road transport are considered one of the main problems. Its appearance is caused by a sharp increase in the number of cars. As a result, thousands of traffic accidents have been registered in Kyrgyzstan, resulting in human casualties, death of people and great material damage. Below is a ten-year dynamics of accidents, traffic accidents, injured and dead people.

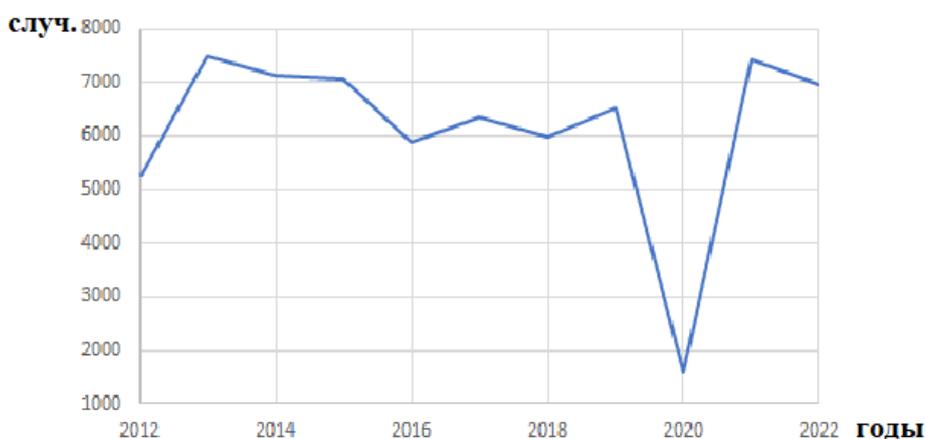
Focusing on three options for calculating material losses, its category was given. It became clear that it was impossible to calculate the total damage caused by known methods. Therefore, there was a need to work in this direction.

**Keywords:** Accident, injuries, death, road transport, traffic rules, vehicles, damage, intersection, roadway, highways, traffic jams, speed, expert, loss.

Как известно дорожно-транспортные происшествия (ДТП), вызывающие гибель и ранения людей, потери материальных ценностей, приносят значительный социально-экономический ущерб. По оценкам специалистов, эти потери могут составлять до 5% валового внутреннего продукта государства. Расчет ущерба от ДТП необходима для принятия управленческих решений в сфере безопасности дорожного движения. Размеры ущерба даёт возможность объективно оценивать масштабы и значимость проблемы дорожно-транспортной аварийности, определять объёмы финансовых, материальных ресурсов, которые необходимо и целесообразно направлять на её решение, оценивать эффективность различных мероприятий и целевых программ, направленных на сокращение аварийности.

Дорожно-транспортное происшествие на дорогах в основном сопровождаются следующими последствиями: гибель участников движения; травмирование обломками и частями транспортных средств; зажатие пострадавших частями транспортных средств; воздействие высокой температуры нагретых частей автомобиля и выделяющихся газов в случае возникновения пожара; воздействие опасных веществ на организм пассажира.

В последние десять лет в Кыргызстане произошли от 5000 и более 7000 дорожно-транспортных происшествий (рис.10). Как видно из графика, самые пики ДТП приходятся 2013 и 2021 годы. Начиная 2013 года, в правилах дорожного движения ввели отдельные штрафы и в результате этого наблюдается незначительный спад. Максимальный спад количества ДТП приходится 2020 год. Поскольку во время пандемии на дорогах Кыргызстана стало меньше людей, также передвижений автомобильным транспортом резко сократилось.



**Рис.1. Количества ДТП в течение 10 лет**

Необходимо отметить, что с развитием дорожно-транспортных технологий, внедрением цифровых решений, а также проведением комплекса профилактических мероприятий, достигнуть таких показателей вполне возможно, внедряя под каждую конкретную область Кыргызстана лучшие мировые практики.

За десять, именно, начиная 2013 года, наблюдается устойчивая тенденция к сокращению числа аварий с пострадавшими относительно количества автомобилей (рис.2). Однако, из-за быстрого роста количества автомобилей число пострадавших в 2021 г. превысило 10 000 тыс. чел. Самыми аварийными регионами стали Чуйская, Ошская, Жалалабатская и Баткенская областей, а также города Бишкек и Ош.

Как показывает практика, больше всего аварий с тяжелыми и смертельными последствиями, приходится на второе полугодие, а именно на июль, август, сентябрь, причем на трассе Ош-Бишкек. Это в первую очередь связано с сезонными и погодными особенностями, ростом количества автомобильных передвижения, летом — по направлению к отпускным курортам Иссык-Куля, осенью — обратно в города и в области.

Наибольшее количество ДТП происходит из-за нарушения правил дорожного движения водителями (рис.2).



**Рис.2. Количества пострадавших от ДТП**

Из всех видов нарушений ПДД, ставшими причинами дорожно-транспортных происшествий, являются нарушение скоростного режима, несоблюдение очередности проезда перекрестков, нарушение правил расположения автомобиля на проезжей части, неправильный выбор дистанции, выезд на полосу встречного движения и нарушение правил проезда пешеходного

перехода. Наибольшее число пострадавших зафиксировано вследствие нарушения скоростного режима водителями.

В условиях города наблюдается тенденция опасное вождение, так называемое лихачество. К сожалению, данное поведение для некоторых молодых водителей носит систематический, привычный характер, от которого страдают невинные пешеходы, дети и водители других транспортных средств.

Как правило, дорожно-транспортные происшествия являются основной причиной смерти людей. В ДТП по Кыргызстану за десять погибли более 10 тысяч человек (рис.3). Это можно сравнить с вымиранием среднего по меркам села в нашей стране.



**Рис.1. Количества жертв от ДТП**

В дорожно-транспортных происшествиях наименее защищенными участниками дорожного движения являются мотоциклисты, пешеходы и велосипедисты. Для этого необходимо сооружать велосипедные дорожки и безопасные пешеходные тротуары, и повышать качество дорог и безопасность транспортных средств.

Службы по обеспечению безопасности движения должны пресекать превышение скорости, не допускать управления транспортным средством в состоянии алкогольного опьянения, добиваться использования ремней безопасности, мотоциклетных шлемов и детских сидений.

Новые технологии по обеспечения безопасности движения вышли на новый уровень: к пешеходным переходам добавились светодиодные табло, предупреждающие автомобилистов о находящихся на дороге людях, искусственные неровности и 3D-разметки, а светофоры стали «умнее» распределять дорожный трафик.

По данным главы МВД, Кыргызстана только за последние 3 года общий ущерб от дорожно-транспортных происшествий составил 12 млрд 761 млн.

Как следует, что после аварии водители сталкиваются с ситуациями, когда нужно оценить ущерб. Обычно это необходимо, чтобы быстро сделать выводы и приступить к оформлению протокола. После экспертизы, могут возникнуть вопросы к выставленной сумме ремонта.

*Нужно отметить, что* полученные показатели при осмотре ДТП будут лишь ориентировочной суммой. Многие способы расчета предусматривает использование единой методики расчета, в которой применяются среднерыночные показатели стоимости автозапчастей и прочих характеристик.

Этого недостаточно, чтобы получить общую информацию об уроне. Во-первых, помимо внешних повреждений автомобиля есть еще и скрытые, которые сложно мгновенно обнаружить и оценить. Эксперты тратят массу времени, чтобы получить точные результаты. А во-вторых, справочники со среднестатистическими ценами на компоненты и услуги постоянно обновляются.

Разработкой методик определения стоимости потерь от ДТП занимаются как отдельные научно-исследовательские организации, так и частные фирмы. За рубежом исследования ущерба от ДТП особенно поддерживаются частными компаниями, эксплуатирующими транспортные средства, а также предприятиями, осуществляющими обустройство улиц и автомобильных дорог для обеспечения беспрепятственного и безопасного движения. Это объясняется тем, что доходы от эксплуатации коммерческих автомобилей и дорог значительно сокращаются в результате возникновения ДТП.

Наиболее распространённый метод определения ущерба - суммирование различных компонентов, которая представляется в виде списка реализованных компонент и отдельных методик их оценки. Суммарный ущерб от ДТП можно разделить на три категории: прямой, косвенный и нематериальный.

Прямой ущерб - ущерб, причинённый участникам ДТП (в части понесённых расходов сюда обычно включается и государство):

- материальный ущерб (порча имущества, транспортных средств (ТС), объектов транспортной инфраструктуры);
- потеря производительности и другие, связанные с работой виды ущерба для потерпевшего;
- медицинские расходы, включая консультации и реабилитацию;
- правовые и административные расходы, связанные с ДТП.

Косвенный ущерб (косвенные издержки – экстерн-алии) - ущерб другим членам общества:

- ущерб, наносимый другим участникам дорожного движения (заторы);
- ущерб, наносимый членам семьи потерпевшего (потеря дохода вследствие ухода за больным);
- ущерб не упомянутым выше членам общества (экологический, шумовой).

Нематериальный ущерб:

- снижение качества жизни, боль и страдания (жертва ДТП и его близкие).

Как уже было отмечено, помимо автомобилей в ДТП часто страдают люди. Для определения размера страховой выплаты, причитающейся потерпевшему в счёт возмещения вреда, причинённого его здоровью, необходима оценка тяжести полученных им травм. Для этого была создана сокращённая шкала повреждений, которая разработана как метод количественной оценки и сравнения различных типов повреждений, полученных при автодорожных катастрофах.

Существующие методы оценки нематериального ущерба вызывают наибольшие споры. При расчете в качестве статистической стоимости жизни использовали только оценку «человеческого капитала». В результате, сталкивались с противоречиями в оценке для разных групп населения, исследователи предпочли модифицировать «человеческий капитал», добавив к нему некую фиксированную величину - моральный ущерб. Несмотря на это прочного теоретического обоснования конкретным значениям этой суммы получить не удалось. Как правило, эти суммы назначались из политических, либо других, не относящихся к экономике, соображений.

Таким образом, для более полного учёта всех последствий ДТП необходим расчёт не только ущерба прямым участникам ДТП, но и косвенных издержек (экстерналий) на других членов общества, которые не учитывает существующая методика оценки ущерба ДТП. На основе проведённого обзора мировой практики разумно внести в число уже оцениваемых ещё две компоненты ущерба от ДТП. Во-первых, экстерналии, связанные с затруднением движения для остальных транспортных средств. Во-вторых, экстерналии от потери рабочего времени членами семьи пострадавшего или погибшего в ДТП. Обе эти компоненты до сих пор не включались в оценки совокупных издержек ДТП в России и лишь эпизодически появляются в оценках в других странах.

Точное оценивание потерь страны от ДТП важно, поскольку позволяет корректно оценить масштаб общественно (или по ВВП) оптимальных инвестиций в безопасность дорожного движения.

### **Литература.**

1. Анализ опыта разработки методик оценки ущерба, вызванного дорожно-транспортными происшествиями, и подготовка предложений по созданию методики оценки социально-экономического и демографического ущерба от ДТП и их последствий [Электронный ресурс]. Официальный сайт Центра

экономических и финансовых исследований и разработок (ЦЭФИР) при Российской экономической школе (РЭШ). Режим доступа: <http://www.cefir.ru>

2. Множественные и сочетанные травмы. Оценка тяжести повреждений и состояния пострадавших [Электронный ресурс]. Портал о хирургии костной ткани. Режим доступа: <http://bone-surgery.ru>

3. Трунов И.Л., Айвар Л.К., Харисов Г.Х. Эквивалент стоимости человеческой жизни // Представительная власть. 2006. № 3 (69) [Электронный ресурс]. Официальный сайт Ярославской областной универсальной научной библиотеки им.

## О РЕШЕНИИ УРАВНЕНИЯ С СИНГУЛЯРНЫМИ КОЭФФИЦИЕНТАМИ

On solving an equation with singular coefficients

Халмухаммедов А.Р.<sup>1</sup>    Маматов .О.У.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Национальный Университет Узбекистана, Ташкент , Узбекистан;

g-mail: [khalmukhamedov@gmail.com](mailto:khalmukhamedov@gmail.com)

<sup>2</sup>Национальный Университет Узбекистана, Ташкент , Узбекистан;

g-mail: [oybekmamatov293@gmail.com](mailto:oybekmamatov293@gmail.com)

Рассмотрим в области  $\Omega = \{ (x,y) \in R^2 , -1 \leq x \leq 1 , -1 \leq y \leq 1 \}$  задачу  
на собственные значения

$$L(x, y) = \lambda u(x, y) \quad (1)$$

Где

$$Lu = - \frac{1}{|x|^2} \frac{\partial^2 u(x,y)}{\partial x^2} - \frac{1}{|y|^4} \frac{\partial^2 u(x,y)}{\partial y^2} \quad (2)$$

Решение задачи (1) будем искать  $u(x, y) = V(x)W(y)$ . Подставляя в уравнение (1) имеем

$$- \frac{w(y)}{|x|^2} \frac{\partial^2 V(x)}{\partial x^2} - \frac{V(x)}{|y|^4} \frac{\partial^2 W(y)}{\partial y^2} = \lambda V(x)W(y)$$

Поделим обе части поделного равенства на  $V(x)W(y)$  получим

$$- \frac{1}{|x|^2} \frac{\partial^2 V(x)}{\partial x^2} - \lambda = \frac{1}{|y|^4} \frac{\partial^2 W(y)}{\partial y^2}$$

Отсюда ясно, что обе части последнего равенства являются постоянной величиной, которую обозначим через  $\mu$ . Таким образом, переменные разделяются и в результате получим следующие два уравнения

$$\frac{\partial^2 V(x)}{\partial x^2} + (\lambda + \mu)|x|^2 V(x) = 0 \quad (3)$$

и

$$\frac{\partial^2 W(y)}{\partial y^2} - \mu|y|^4 W(y) = 0 \quad (4)$$

Легко убедиться в том что общим решением уравнения (3) в терминах функций Бесселя является при  $\lambda + \mu > 0$

$$V(x) = C_1 \sqrt{|x|} J_{\frac{1}{4}} \left( \frac{\sqrt{\lambda + \mu}}{2} x^2 \right) + C_2 \sqrt{|x|} Y_{\frac{1}{4}} \left( \frac{\sqrt{\lambda + \mu}}{2} x^2 \right) \quad (5)$$

и при  $\lambda + \mu < 0$  в терминах модифицированных функций Бесселя

$$V(x) = C_1 \sqrt{|x|} I_{\frac{1}{4}} \left( \frac{\sqrt{|\lambda + \mu|}}{2} x^2 \right) + C_2 \sqrt{|x|} K_{\frac{1}{4}} \left( \frac{\sqrt{|\lambda + \mu|}}{2} x^2 \right) \quad (6)$$

Аналогично, общим решением уравнения (4) в терминах функций Бесселя является при  $\mu < 0$

$$W(y) = C_1 |y|^2 J_{\frac{1}{4}}\left(\frac{\sqrt{|\mu|}}{2} y^2\right) + C_2 |y|^2 Y_{\frac{1}{4}}\left(\frac{\sqrt{|\mu|}}{2} y^2\right) \quad (7)$$

и при  $\mu > 0$  в терминах модифицированных функций Бесселя

$$W(y) = C_1 |y|^2 I_{\frac{1}{4}}\left(\frac{\sqrt{\mu}}{2} y^2\right) + C_2 |y|^2 K_{\frac{1}{4}}\left(\frac{\sqrt{\mu}}{2} y^2\right) \quad (8)$$

### Литература

1. Тихонов.А.Н. А.А.Самарский Уравнения математической физики 1906 С 338 – 343
2. Иосида К. Функциональный анализ. М.: Мир, 1967. 624 с.
3. Хилл Э. Функциональный анализ и полугруппы. ИЛ, 1951.
4. 4.Yosida K. J. Math. Soc. Japan, 1, 1948 4. Phillips R.S. Trans. Am. Math. Soc., 74, №
5. Крейн С.Г. и Соболевский П.Е. Дифференциальное уравнение с абстрактным эллиптическим оператором в гильбертовом пространстве // ДАН. 1958. Т. 118. № 2. С. 233-236.
6. Соломяк М.З. Применение теории полугрупп к исследованию дифференциальных уравнений в пространствах Банаха // ДАН. 1958. Т. 122. № 5. С. 766-

### **SOF FOYDANI HISOBLASHDA DIFFERENSIAL HISOBDAN FOYDALANISH.**

**Mirxodjayeva Najibaxon Shahsuvarovna**

**Katta o'qituvchi,**

## Toshkent davlat iqtisodiyot insituti

Bozor iqtisodiyoti sharoitida faoliyat yuritadigan korxonada iqtisodiy faoliyat natijalarining kattaligiga e'tiborni qaratadi. Ulardan eng muhimlari sof foyda. Ushbu turdagi foyda asosida tashkilotni yanada rivojlantirish rejasi tuziladi. Sof foyda – bu korxonada balansidagi barcha xarajatlar: ishlab chiqarish, soliq, xodimlarning ish haqi va to'lovlar qoplaganidan keyingi ortib qolgan daromad. Oddiy qilib aytganda, bu kompaniyaning mahsulot sotishdan tushgan tushumi va ishlab chiqarish tannarxi o'rtasidagi farqdir.

Korxonada sof foydasini aniqlash uchun barcha daromadlar va barcha xarajatlarning, shu jumladan soliq yukining farqini qarashimiz zarur bo'ladi. Bu jarayonni bi differensial hisob orqali ko'rib chiqsak bo'ladi:

Faraz qilaylik firma uchun (soliqlarni kiritishdan oldin) umumiy xarajat va umumiy foyda quyidagicha bo'lgan holni qaraylik  $TC = 0,5q^2 + 20$ ,

$$TR = 480q - 0,3q^2$$

T umumiy soliq kiritilishi bilan o'zgarmas xarajatlar soliq hisobidan oshadi. Shuning uchun firmaning umumiy xarajatlari

$TC = 20 + 0,5q^2 + T$  va firmaning sof foyda funksiyasi quyidagicha aniqlanadi

$$\begin{aligned}\pi &= TR - TC = 480q - 0,3q^2 - (20 + 0,5q^2 + T) = \\ &= 480q - 0,8q^2 - 20 - T\end{aligned}$$

Maksimum qiymatni topish uchun, bu ifodani q bo'yicha differensiallab va nolga tenglaymiz  $\frac{d\pi}{dq} = 480 - 1,6q$  (1) bu ifodani yana differensiallab

$$\frac{d^2\pi}{dq^2} = -1,6 < 0$$

ekanligidan funksiya maksimumning ikkinchi sharti bajarilmoqda.

q ning optimal qiymatini topish uchun yana (1) ga qaytamiz

$$480 - 1,6q = 0, \quad q=300$$

Demak, firmaning foydasi va maksimal ishlab chiqarish hajmi 300 birlik bo'lib, u umumiy soliq miqdoriga bog'liq emas. Shuning uchun  $T$  umumiy soliq miqdori ishlab chiqarish hajmiga ta'sir etmaydi. Agar umumiy soliq ishlab chiqarish hajmiga tasir ko'rsatmasa, demak u narxga ham hech qanday ta'sir ko'rsatmaydi.

Bu iqtisodiy tahlilning bashoratlaridan biridir. Firma tasarrufidagi mulkdan umumiy soliq to'lashi zarur bo'lsa, u o'zining umumiy holatini soliq to'lagandan so'ng maksimal darajada bo'lishini xoxlaydi. Agar firma umumiy soliq to'lanishi zarur bo'lgan vaqtgacha holatida umumiy soliq firma foydasidan ko'p bo'lsa, u holda firma soliq to'lash qurbiga ega amas va u faoliyatini to'xtatadi

Endi umumiy xarajatlari, soliq bilan qo'shib hisoblanganda ko'rib chiqamiz

$$TC = 20 + 0,5q^2 + tq$$

$p=480-0,3q$  talab funksiyasini hisobga olib, firmaning umumiy foda funksiyasi

$$TR = pq = 480q - 0,3q^2 \quad \text{bo'ladi.}$$

Shuning uchun, firma maksimallashtirmoqchi bo'layotgan sof foyda  $\pi =$

$$TR - TC = 480q - 0,3q^2 - (20 + 0,5q^2 + tq) =$$
$$= 480q - 0,8q^2 - 20 - tq$$

Maksimumning birinchi shartiga ko'ra,  $q$  bo'yicha differensiallab va nolga tenglab

$$\frac{d\pi}{dq} = 480 - 1,6q - t = 0$$

Solishtirma statistik analiz usuliga ko'ra biz ikkinchi shart asosida bu nuqta maksimumligini aniqlashimiz kerak. Yuqoridagi ifodani yana  $q$  bo'yicha differen-

siallab

$$\frac{d^2\pi}{dq^2} = -1,6$$

ikkinchi shart o'rinligiga ishinch hosil qilamiz.

$q$  ga nisbatan  $t$  miqdorning optimal qiymatini topish uchun yana birinchi tartibli shartga qaytamiz

$$480 - 1,6q - t = 0$$

$$480 - t = 1,6q$$

$$q = 300 - 0,625t \quad (2)$$

Bu  $t$  o'zgaruvchiga nisbatan foydani maksimallovchi ishlab chiqarish hajmini aniqlovchi qisqa formadagi ifodasidir.

(2) ifodani  $t$  bo'yicha differensiallab,  $t$  bo'yicha  $q$  ning solishtirma statistik effektini optimallovchi qiymatini topamiz  $\frac{dq}{dt} = -0,625$

Bu agar bir birlik sotuvga soliq bir birlik oshirilsa ishlab chiqarish 0.625 birlikka kamayishini anglatadi. Bu solishtirma statistik effekt boshqa o'zgaruvchiga bog'liq emasligini va shuning uchun  $q$  firma uchun foydali ishlab chiqarish hajmi doim mavjudligini anglatadi.

Solishtirma statistik effekt narxdagi bu soliqni ishlab chiqarish funksiyasining  $q$  optimal miqdoriga almashtirish mumkinligi imkonini beradi

$$q = 300 - 0,625t$$

talab funksiyasida  $p=480-0,3q$

$$\text{Demak } p = 480 - 0,3(300 - 0,625t) = 390 + 0,1875t$$

$t$  bo'yicha differensiallasak  $\frac{dp}{dt} = 0,1875$

Bu solishtirma statistik effekt  $t$  bir birlik mahsulotga soliq 1 birlikka oshirilsa firma foydasi 0,1875 birlikka ortadi va maksimal narxmi aniqlaydi.

#### **Adabiyotlar:**

1. SH.SHarahmetov,O.Qurbanov, Iqtisodchilar uchun matematika,ISBN 978-9943-07-554-2, O'zbekiston faylasuflari milliy jamiyati nashriyoti, 2017

2. **Stephen Boyd, Lieven Vandenberghe. Introduction to Applied Linear Algebra, ISBN 978-1-316-51896-0 Hardback,**© Cambridge University Press 2018  
**Dan A Simovici.** Linear Algebra Tools for Data Mining, University of Massachusetts, USA **Copyright © by World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd 2012**

## **ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ ДВУХФАЗНОЙ ФИЛЬТРАЦИИ В ПОРИСТОЙ СРЕДЕ**

**Назирова Э.Ш.**

**Кафедра мультимедийных технологий, доктор технических наук, профессор, Ташкентский университет информационных технологий**

**Шукурова М.**

**Ассистент кафедры информационных технологий, Каршинский филиал Ташкентского университета информационных технологий,**

**Ньматов А.Р.**

**Ассистент Джизакского политехнического института**

Моделирование нефтяного или газового пласта на вычислительной машине необходимо иметь математическая модель системы, соответствующие движение флюидов в пористых средах определяемый фундаментальными законами, по которых происходит, например, их движение в пласте.

Математические модели многофазных течений жидкостей и газа основаны на общих законах механики сплошных сред и сводятся к системам нелинейных дифференциальных уравнений в частных производных с соответствующими начальными, граничными и внутренними условиями, аналитическое решение которых, в общем случае, невозможно получить. Поэтому при построении математических моделей многофазных фильтрационных течений применяют различные упрощения, которые позволяют получать аналитические решения. Однако анализ состояния реальных нефтяных и газовых месторождений показывает, что решение упрощенных математических моделей не согласуется с реальными параметрами залежи. Следовательно, и оценки, полученные на основе этих моделей, будут отличны от фактических. В связи с этим представляется целесообразным разработать общие математические модели, алгоритмы и программные средства, которые в действительности могут быть пригодными для проведения анализа и прогноза реально функционирующих нефтегазовых месторождений.

В настоящее время известны математические модели, описывающие процесс многофазной фильтрации жидкостей в пористой среде. Большой

вклад в разработку этих моделей внесли Н.Н.Верегин, В.Н.Николаевский, В.М.Шестаков, Э.С.Закиров, Б.Б.Лапук, Ф.Б.Абуталиев, Д.Ф.Файзуллаев, Р.Садуллаев и другие ученые.

Для описания фильтрационных процессов двухфазных систем нефть-газ используются уравнения теории фильтрации [1-4].

Для математического моделирования нестационарной фильтрации в двухмерной постановке двух- и трехфазных жидкостей в пористой среде используются следующие уравнения теории фильтрации[5-6]:

уравнения неразрывности: для нефтяной фазы, для водной фазы и газовой фазы; уравнение движения для каждой фазы; уравнение состояния для каждой фазы.

Кроме этих уравнений теории фильтрации, используются следующие соотношения по насыщенности:  $S_o + S_g = 1$ , а также  $P_{cog}$  – капиллярные давления в системах нефть-газ.

При этом предполагается, что газ растворяется в нефти. Флюиды в пласте находятся при постоянной температуре и в состоянии термодинамического равновесия. Пласт считывается горизонтальным и влияние гравитационной силы пренебрежимо мало. Рассмотрим случай фильтрации нефти с газом в одномерной постановке.

Используя уравнения теории уравнения фильтрации, получаем следующую систему уравнений, описывающую процессы нестационарной фильтрации нефти и газа в залежи:

$$\begin{cases} \frac{\partial}{\partial x} \left[ \lambda_o \left( \frac{\partial P_o}{\partial x} - \gamma_o \frac{\partial z}{\partial x} \right) \right] = \frac{\partial}{\partial t} [m\rho_o(1 - S_g)], \\ \frac{\partial}{\partial x} \left[ R_s \lambda_o \left( \frac{\partial P_o}{\partial x} - \gamma_o \frac{\partial z}{\partial x} \right) \right] + \frac{\partial}{\partial x} \left[ \lambda_g \left( \frac{\partial P_g}{\partial x} - \gamma_g \frac{\partial z}{\partial x} \right) \right] = \\ = \frac{\partial}{\partial t} [m\rho_o R_s (1 - S_g) + m\rho_g S_g] + (R_s q_o + q_g) \delta_i, \\ P_g - P_o = P_{cog}, \quad S_g + S_o = 1. \end{cases} \quad (1)$$

Здесь

$$\lambda_l = \frac{K_l}{\mu_l} K \rho_l \quad (l=0, g) - \text{проводимость } l\text{- фазы};$$

$K_l$  - относительная проницаемость для  $l$  – фазы;

$K$  - абсолютная проницаемость;

$m$  - пористость пласта;

$\mu_l$  - вязкость для  $l$  – фазы;

$\rho_l$  - плотность  $l$  – фазы;

$R_s$  – растворимость нефти в газе;

$z$  – расстояние от некоторой плоскости;

$q_l$  - объем отбираемый дебита скважины  $l$  -фазы;

$\gamma_l$  - удельный вес для  $l$  – фазы.

Для удобства записи примем, что

$$\sum_{i=1}^n q_{o_i} \delta(x - \xi_i) = q_o, \quad \sum_{i=1}^n q_{g_i} \delta(x - \xi_i) = q_g.$$

Для замыкания системы уравнений задаются следующие начальные

$$\begin{cases} P_o(x,0) = P_o^H(x), & P_g(x,0) = P_g^H(x), \\ S_o(x,0) = S_o^H(x), & S_g(x,0) = S_g^H(x) \end{cases} \quad (2)$$

и граничные условия вида

$$\left. \frac{\partial P_l}{\partial x} \right|_{x=0} = 0, \quad \left. \frac{\partial P_l}{\partial x} \right|_{x=L} = 0 \quad (3)$$

или

$$P_l \Big|_{x=0} = P_l^H(t), \quad P_l \Big|_{x=L} = P_l^H(t), \quad (4)$$

где  $L$  – граница области фильтрации;

В математической модели фильтрации в системе нефть-газ (1) копельярное давление между нефтью и газом  $P_{cog}$  определяется по опытным данным, как

функции насыщенности газам  $P_{cog} = f(S_g)$ .

Допустим, что нефть несжимаема, т.е.  $\rho_o = const$ , а газ сжимаем, плотность которого выражается через давление по уравнению состояния, т.е.

$$\rho_g = \frac{P_g}{RTZ} \quad (5)$$

где  $R$  – универсальная газовая постоянная,  $T$  – температура,  $Z$  – коэффициент сжимаемости газа.

Используя это соотношение и соотношение  $P_g - P_o = P_{cog}$ , второе уравнение системы (1) представим в виде

$$\begin{aligned} & \frac{\partial}{\partial x} \left[ R_s \lambda_o \left( \frac{\partial P_g}{\partial x} - \frac{\partial P_{cog}}{\partial x} - \gamma_o \frac{\partial z}{\partial x} \right) \right] + \frac{\partial}{\partial x} \left[ \lambda_g \left( \frac{\partial P_g}{\partial x} - \gamma_g \frac{\partial z}{\partial x} \right) \right] = \\ & = \frac{\partial}{\partial t} \left[ m \rho_o R_s (1 - S_g) + m \frac{P_g S_g}{RTZ} \right] + (R_s q_o + q_g) \delta_i, \end{aligned}$$

Если учесть, что капиллярное давление, относительная проницаемость фаз зависят от искоемых функций насыщенности, то легко убедиться, что систему уравнений при заданных граничных и начальных условий нельзя интегрировать аналитическими методами. Поэтому для решения этой краевой задачи используем конечно-разностный метод.

Прежде чем для решение применить конечно-разностный метод систему уравнений представим ее в виде безразмерных переменных. Для этого перейдем к следующим обозначениям:

$$x^* = \frac{x}{L}; \quad z^* = \frac{z}{L}; \quad P_l^* = \frac{P_l}{P^H}; \quad P_{cog}^* = \frac{P_{cog}}{P^H}; \quad \tau = \frac{P^H kt}{m \mu_o L^2}.$$

Где  $P^H$  - некоторые характерные значения функции давления.

В этих переменных систему уравнений (1) можно переписать в следующем виде (для удобства записи оставим прежние обозначения)

$$\left\{ \begin{aligned} & \frac{\partial}{\partial x} \left[ K_o \left( \frac{\partial P_o}{\partial x} - \gamma_o \frac{L}{P^H} \frac{\partial z}{\partial x} \right) \right] = \frac{\partial S_o}{\partial \tau}, \\ & \frac{\partial}{\partial x} \left[ R_s K_o \left( \frac{\partial P_g}{\partial x} - \frac{\partial P_{cog}}{\partial x} - \gamma_o \frac{L}{P^H} \frac{\partial z}{\partial x} \right) \right] + \frac{P^H}{\rho_o RTZ} \frac{\mu_o}{\mu_g} \frac{\partial}{\partial x} \left[ K_g P_g \left( \frac{\partial P_g}{\partial x} - \gamma_g \frac{L}{P^H} \frac{\partial z}{\partial x} \right) \right] = \\ & = \frac{1}{\rho_o RTZ} \frac{\partial(P_g S_g)}{\partial \tau} + \frac{\partial(R_s S_o)}{\partial \tau} + \frac{\mu_o L^2}{K \rho_o P^H} (R_s q_o + q_g) \delta_i, \\ & P_g - P_o = P_{cog}, \quad S_g + S_o = 1. \end{aligned} \right.$$

Чтобы получить суммарный дебит, просуммируем уравнения этой последней системы получим

$$\begin{aligned} & \frac{\partial}{\partial x} \left[ R_s K_o \left( \frac{\partial P_g}{\partial x} - \frac{\partial P_{cog}}{\partial x} - \gamma_o \frac{L}{P^H} \frac{\partial z}{\partial x} \right) \right] + \frac{P^H}{\rho_o RTZ} \frac{\mu_o}{\mu_g} \frac{\partial}{\partial x} \left[ K_g P_g \left( \frac{\partial P_g}{\partial x} - \gamma_g \frac{L}{P^H} \frac{\partial z}{\partial x} \right) \right] + \\ & + \frac{\partial}{\partial x} \left[ K_o \left( \frac{\partial P_g}{\partial x} - \frac{\partial P_{cog}}{\partial x} - \gamma_o \frac{L}{P^H} \frac{\partial z}{\partial x} \right) \right] = \frac{1}{\rho_o RTZ} \frac{\partial(P_g S_g)}{\partial \tau} + \frac{\partial((R_s + 1)S_o)}{\partial \tau} + \\ & + \frac{\mu_o L^2}{K \rho_o P^H} (R_s q_o + q_g) \delta_i \end{aligned}$$

Для построения вычислительной схемы решения задач (1)-(4) построим сетку следующим образом:

$$D_{h,\tau} = \left\{ (x_i, t_l) : x_i = i \cdot h; \quad i = \overline{0, n}, \quad x_0 = 0, \quad x_n = 1, \quad t_l = t_{l-1} + \tau, \quad l = 1, 2, \dots \right\}.$$

На этой сетке введем следующие обозначения:

$$\begin{aligned} P_o(x_i, t_l) &= P_{oi}, \quad P_o(x_i, t_{l-1}) = \hat{P}_{oi}, \quad P_g(x_i, t_l) = P_{gi}, \quad P_g(x_i, t_{l-1}) = \hat{P}_{gi}, \\ S_o(x_i, t_l) &= S_{oi}, \quad S_o(x_i, t_{l-1}) = \hat{S}_{oi}, \quad S_g(x_i, t_l) = S_{gi}, \quad S_g(x_i, t_{l-1}) = \hat{S}_{gi}, \quad z(x_i) = z_i. \end{aligned}$$

Аппроксимируем последнее полученные уравнение в конечно-разностное уравнение и получим

$$\begin{aligned}
 & R_{Si+1/2} K_{Oi+1/2} \left( \frac{P_{gi+1} - P_{gi}}{h} - \frac{P_{cogi+1} - P_{cogi}}{h} - \frac{\gamma_O L}{P_H} \frac{Z_{i+1} - Z_i}{h} \right) - \\
 & - R_{Si-1/2} K_{Oi-1/2} \left( \frac{P_{gi} - P_{gi-1}}{h} - \frac{P_{cogi} - P_{cogi-1}}{h} - \frac{\gamma_O L}{P_H} \frac{Z_i - Z_{i-1}}{h} \right) + \\
 & + \frac{\mu_0}{\mu_g} \frac{P_H}{\rho_o RTZ} \left\{ K_{gi+1/2} P_{gi+1/2} \left( \frac{P_{gi+1} - P_{gi}}{h} - \frac{\gamma_g L}{P_H} \frac{Z_{i+1} - Z_i}{h} \right) - \right. \\
 & \left. - K_{gi-1/2} P_{gi-1/2} \left( \frac{P_{gi} - P_{gi-1}}{h} - \frac{\gamma_g L}{P_H} \frac{Z_i - Z_{i-1}}{h} \right) \right\} + \\
 & + K_{Oi+1/2} \left( \frac{P_{gi+1} - P_{gi}}{h} - \frac{P_{cogi+1} - P_{cogi}}{h} - \frac{\gamma_O L}{P_H} \frac{Z_{i+1} - Z_i}{h} \right) - \\
 & - K_{Oi-1/2} \left( \frac{P_{gi} - P_{gi-1}}{h} - \frac{P_{cogi} - P_{cogi-1}}{h} - \frac{\gamma_O L}{P_H} \frac{Z_i - Z_{i-1}}{h} \right) = \\
 & = \frac{h}{\rho_o RTZ} \frac{(P_g S_g)_i - (\bar{P}_g \bar{S}_g)_i}{\tau} + h \frac{[(R_S + 1) S_O]_i - [(\bar{R}_S + 1) \bar{S}_O]_i}{\tau} + \\
 & + h^2 \frac{\mu_0 L^2}{K \rho_o P_H} (q_o + R_S S_O + q_g).
 \end{aligned}$$

Отсюда уравнения можно представим в виде:

$$a_i P_{gi-1} - b_i P_{gi} + c_i P_{gi+1} = -d_i, \quad i = 1, 2, 3, \dots, n-1$$

Здесь

$$\begin{aligned}
 a_i &= \tilde{R}_{Si-1/2} \tilde{K}_{Oi-1/2} + \frac{\mu_0}{\mu_g} \frac{P_H}{\rho_o RTZ} \tilde{K}_{gi-1/2} \tilde{P}_{gi-1/2} + \tilde{K}_{oi-1/2}; \\
 c_i &= \tilde{R}_{Si+1/2} \tilde{K}_{Oi+1/2} + \frac{\mu_0}{\mu_g} \frac{P_H}{\rho_o RTZ} \tilde{K}_{gi+1/2} \tilde{P}_{gi+1/2} + \tilde{K}_{oi+1/2}; \\
 b_i &= a_i + c_i + \frac{\Delta x^2}{\tau \rho_o RTZ} \hat{S}_{gi}
 \end{aligned}$$

Разностное уравнения определяющую насыщенности нефти будет иметь вид:

$$\frac{d}{dt} S_{o_i}^{(s)} = \frac{1}{\Delta x^2} \left[ K_{oi+1/2}^{(s-1)} P_{oi-1}^{(l-1)} - (K_{oi-1/2}^{(s-1)} + K_{oi+1/2}^{(s-1)}) P_{oi}^{(l-1)} + K_{oi+1/2}^{(s-1)} P_{oi+1}^{(l-1)} \right].$$

На каждом временном шаге решается уравнение методом Рунге Кутта. Внутры временном шага проверяется итерация по насыщенности. Начальном временном шаге начальная условия берутся начальных условий (2)  $S_o(x,0) = S_o^H(x)$ . При этом, насыщенности газа определяется из формулы  $S_g = 1 - S_o$ .

Вычислительные эксперименты проведены при различных значениях коэффициентов проницаемости пласта, вязкости нефти и газа, а также дебитов скважины при симметричном расположении. Исследуется перераспределения поля давлений и насыщенности нефти и газа в пласте во времени.

При решении выше описанных задач требует высокой степени достоверности исходной информации, составляющей основу модельных расчетов. В этом направлении определение аналитического вида относительных фазовых проницаемостей пласта и капиллярного давления играет важную роль.

Практические относительные фазовые проницаемости для двух или трех фазных системах определяются по экспериментальным данным. При определении относительных фазовых проницаемостей на основе результатов исследований взяты следующие зависимости, который определена по эксперименту «ЎЗБЕКНЕФТЕГАЗ» для системы нефть-газ [ 6 ]

$$K_o = 0.839379 S_g^3 + 1.12471 S_g^2 - 1.0396 S_g + 0.182166,$$

$$K_g = -3.27135 S_g^3 + 7.73761 S_g^2 - 6.25468 S_g + 1.73322,$$

Функция растворимости газа в нефти имеют вид  $R_s = 11.3 + 0.75 P_o$ ;

Пласт считается горизонтальным и влияние гравитационной силы пренебрежимо мало.

Во всех расчетах приняты следующие значения параметров пласта и краевых условий:  $L_x = 10^4 m$ ;  $m = 0.1$ ;  $H = 20 m$ ;  $K^H = 0.1$  Дарси;

$$P^H = 300 \text{ атм.}; P_o = 0.87 \text{ г/см}^3; P_g = 0.82 \text{ г/см}^3; P_w = \text{ г/см}^3;$$

$$R = 8.31 \text{ Дж/(моль К)}; T = 273 \text{ К}; P_l^0 = 300; S_g^0 = 0.8; S_o^0 = 0.2.$$

Нефтяной пласт, содержащий 30% растворенного газа, разрабатывается из одной галереи, расположенный в центре пласта.

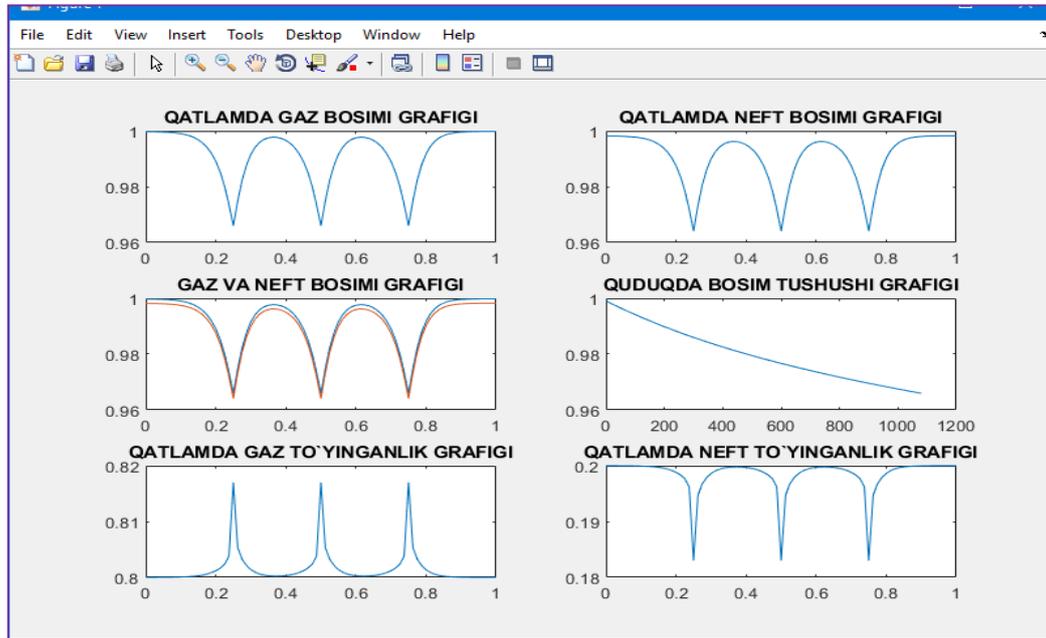


Рис.1. Распределение давление газа и нефти в пласте и соответственно насыщенности при  $K = 0.1$ ,  $\mu_o = 4сП$ ,  $\mu_g = 0.01сП$ .

На основе проведенных вычислительных экспериментов выявлены влияние изменения параметров  $K$ ,  $\mu_o$ ,  $\mu_g$  на распределения давлений фаз и насыщенности, а также падения давления на скважинах. Анализ результатов показала, что эти параметры существенно влияет на распределения давления нефти и газа в пласте и насыщенности.

Таким образом, вычислительные эксперименты показывают пригодность предложенного алгоритма для вычисления основных показателей фильтрационных процессов, происходящих при совместном движении нефти и газа к галерее. Они могут быть использованы для расчета основных показателей при проектировании и анализе разработки нефтегазовых месторождений.

### Литература

1. Закиров С.Н., Лапук Б.Б. Проектирование и разработка газовых месторождений. Изд. Недра, М. 1974., 376 с.
2. Абуталиев Ф.Б., Хаджибаев Н.Н., Измайлов И.И., Умаров У. Применение численных методов и ЭВМ в гидрогеологии. Ташкент, изд. «Фан», 1976., 160 с.
3. Бельман Р., Калаба Р. Квазилиниаризация и нелинейные краевые задачи. Мир, М., 1968., 184 с.
4. Самарский А.А. Теория разностных схем. М.: Наука, 1977, 656 с.
5. Абуталиев Ф.Б., Назирова Э.Ш. Автоматизация вычислительных расчетов задач фильтрации многофазных жидкостей в пористой среде // Узб. Журнал «Проблемы информатики и энергетики». – Ташкент, 2009.-№6.- С. 66-73.
6. Абуталиев Ф.Б., Назирова Э.Ш. Вычислительный алгоритм решения задач фильтрации трехфазной жидкости в пористых средах // Узб. Журнал «Проблемы информатики и энергетики». - Ташкент, 2010.-№1.- С. 35-42.

## НЕКОТОРЫЕ ПРЕИМУЩЕСТВО БЫСТРОГО ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ФУРЬЕ ПРИ ВЫЧИСЛЕНИИ НЕЛИНЕЙНЫХ ЧЛЕНОВ

**Нарманов Абдирасул Жумаевич, ст.преподаватель,**

**Сеттиев Шамсуддин Ражабович, доцент, к.ф-м.н.,**

**Сеттиева Максуда Собировна, ст. преподаватель**

**ФГБОУ ВО НИУ «МЭИ» Ташкентский филиал**

**a-narmanov@mail.ru, shamsis@rambler.ru**

Типичное быстрое и обратное преобразование Фурье выглядит следующим образом:

$$u(x_l) = \sum_{j=1}^N a_j \varphi_j(x_l), \quad l = 1, 2, \dots, N \quad (1)$$

и обратное преобразование

$$a_k = \int_R u \varphi_k(x) dx, \quad k = 1, 2, \dots, N. \quad (2)$$

(предполагается, что функции  $\varphi_j$  - ортонормированные).

В большинстве случаев преобразование Фурье используется вместе с традиционными методами Галеркина и широко применяется в различных направлениях механики, например, гидромеханике, теории гидродинамической устойчивости, магнитной гидродинамике, теории тепло- и массообмена, теории распространения микроволн и т.д. Стационарные и нестационарные задачи, а также задачи на собственные значения оказались в равной степени поддающимися исследованию на основе традиционных подходов Галеркина. При моделировании метеорологических течений спектральная формулировка метода Галеркина обеспечивает очень важное свойство автоматического

сохранения многих физически сохраняемых параметров, таких, как кинетическая энергия, энтропия и т.п. Также часто применяется в области моделирования турбулентности и глобальных атмосферных процессов.

Для анализа нелинейной устойчивости в течениях над песчаным дном также применим метод Галеркина с использованием преобразование Фурье. В этих задачах для достижения высокой скорости сходимости требуется, чтобы точное решение было бесконечно раз дифференцируемым и чтобы выполнялись граничные условия, как правило, однородные. Если граничные условия не выполняются точно, то скорость сходимости с ростом  $N$  (число членов в пробном решении) будет значительно меньше. Если используются в качестве пробных функций ряды Фурье [2], то отмечается, что они могут дать скорость

сходимости большую, чем любая степень величины  $\frac{1}{N}$  при  $N \rightarrow \infty$ . Надо

отметить, что ряды Фурье пригодны в тех случаях, когда решение, а следовательно, и граничные условия являются периодическими. Если же исходная задача не периодическая, то применение рядов Фурье превратит ее в периодическую с разрывом на одной из границ. Трудности, связанные с непериодическими условиями, могут быть преодолены путем дополнения пробного решения из членов ряда Фурье несколькими членами полиномиального типа. Однако в этом случае скорость сходимости определяется числом членов, включенных в полиномиальное разложение. Полиномы Чебышева нередко используются в спектральных методах. Если эти полиномы используются при обычной формулировке Галеркина, то они порождают внедиагональные вклады в матрицу масс, так как, строго говоря, они не являются ортогональными. Поэтому их можно использовать с весом, который приводит к ортогональным полиномам. Очевидно, что таким весовым множителем является  $\frac{1}{\sqrt{1-x^2}}$ . Если

точное решение исходной задачи является достаточно гладким, то принятие пробного решения, составленного из полиномов Чебышева, приведет к

лучшим скоростям сходимости, чем при алгебраических представлениях для  $N \rightarrow \infty$ , хотя и сравнимых с тем, что даёт пробное решение на основе рядов Фурье. Если имеется разрыв внутри области, то скорость сходимости снижается до уровня  $O(N^{-1})$ . Однако, благодаря наличию весового множителя, полиномы Чебышева позволяют поддержать сходимость порядка  $O(N^{-1})$  как на внутренних точках области, так и на границах. Решения, получаемые с применением полиномов Чебышева, обнаруживают обычно максимальную погрешность, близкую к возможному минимуму (принцип минимакса). Для задачи с квадратичной нелинейностью необходимо дважды выполнять суммирование по  $N$  членам. Такие суммирования должны повторяться для каждого неизвестного коэффициента в пробном решении. Поэтому разработаны некоторые специальные приемы [1], позволяющие повысить эффективность расчета пространственных членов. Вычисления квадратично нелинейных членов прямым способом требуют очень большого числа операций  $O(N^3)$ . С.А.Орзаг [3] выразил идейную сущность приема преобразования в следующей форме: “Без колебаний преобразуйте выражения физических величин в коэффициенты спектральных функций, вычисляйте член уравнений в той форме представления, в которой это вычисление реализуется наиболее просто и наиболее точно”. Это значит, в неявной форме требования применение быстрого преобразование Фурье.

Если пробные функции  $\varphi_j$  являются членами ряда Фурье, то быстрое преобразование Фурье потребует лишь  $O(N \log_2 N)$  операций. Если  $N = 2^p$ , то процесс, требующий  $N^2$  операций, заменяется процессом типа  $N(2+2+2+\dots)$  или процессом, требующим  $O(N \log_2 N)$ , а не  $O(N^2)$  операций. Термин “быстрое преобразование” используется для идентификации такого приема, который позволяет вычислять выражение типа (1) или (2). Наличие нелинейных членов вынуждает обратиться к приемам быстрого преобразования. С.А.Орзаг

[2] показывает преимущество приемов преобразования. Наличие нелинейных членов вынуждает обратиться к приемам быстрого преобразования, поэтому полноценной заменой спектрального метода Галеркина при этих условиях будет псевдоспектральный метод. Суть применения псевдоспектрального метода в том, что если имеется уравнение

$$\frac{\partial u}{\partial t} = \Phi \left( u, u^2, u^3, \frac{\partial u}{\partial x}, \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} \right),$$

то функцию  $\Phi$  приводим к виду Фурье разложения, т.е. находим коэффициенты разложения в ряд Фурье. Эта процедура реализуется следующим образом: сначала все функции, от которых зависит  $\Phi$ , приводятся к виду Фурье-разложения, т.е. их коэффициенты разложения и значения функций в рассматриваемом отрезке (в точках измельчения) будут известны. Тогда в составленном программном пакете [6] работают подпрограммы, которые, если коэффициенты разложения в ряд Фурье известны, позволяют находить по ним значения функции и производной от этой функции (первое, второе, ...) в точках измельчения. Если наоборот, т.е. если известна функция, то находятся её коэффициенты разложения в ряд Фурье. Таким образом, имеем разложение в ряд:

$$\Phi = \sum_{k=1}^{2N} \phi_k(t) \exp[i\alpha(N-k)x].$$

Отметим, что разностная схема

$$u^{n+1} = u^n + \frac{\Delta t}{2} \left( 3 \frac{\partial u^n}{\partial t} - \frac{\partial u^{n-1}}{\partial t} \right).$$

будет работать с коэффициентами разложения.

Последовательность выполнения действий этого метода излагается в работе [5].

Как выше указано, быстрое преобразование Фурье имеет вид (1), а обратное преобразование (2). Этот прием часто применяется для решения задач, когда граничные условия являются периодическими. Важное свойство быстрого преобразование Фурье состоит в том, что оно многократно факторизует суммирование (1), превращая каждую сумму в произведение двух сумм.

Перечислим основных преимуществ методов Галеркина с использованием быстрого преобразование Фурье:

а) Приближенное решение ищется в виде разложения по базисным (пробным) функциям и за счет этого получаемые решения имеют полуаналитический вид, а задача сводится к нахождению коэффициентов разложения. Базисные функции выбираются таким образом, чтобы начальные и граничные условия рассматриваемой задачи удовлетворялись.

б) При решении нестационарных задач применяется сочетание спектральных методов с использованием конечно-разностных схем для интегрирования по времени.

в) Легко вычисляются нелинейные члены применением нужной процедуры (рекуррентных формул).

г) Все частные производные (по пространственной переменной) определяются почти аналитически, так как приближенное решение представляется в виде разложений по базисным функциям.

д) Достигается высокая скорость сходимости, так как члены ряда Фурье бесконечно раз дифференцируемы, и граничные условия являются периодическими.

В работе [4] показано применение метода Галеркина с использованием быстрого преобразование Фурье к задачам гидравлики.

### **Литература:**

1. Флетчер К. Численные методы на основе метода Галеркина. -М.: Мир, 1988. -352с.
2. Orzag S.A. Spectral methods for problems in complex geometries // Journal of Computational Physics .1980. V.37. P70-92.
3. Orzag S.A ., Kells L.C. Shear modes in low-prandtl thermal convection // Journal of Fluid Mechanics. 1980.V.96. P.159-205.
4. Сеттиев Ш.Р. О критической значении число Фруда в течениях над песчаным дном. Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2009. Т. 17. № 12. с. 123-126.
5. Сеттиев Ш.Р., Ражабов Ж.Р. Некоторые применения спектральных методов Галеркина. Потенциал современной науки №7. 2015. с. 6-11.
6. Сеттиев Ш.Р. Комплекс программ для решения уравнений гидравлики с периодическими граничными условиями в одномерном случае. Ташкент, 2007. уд-е. DGU № 01370.

## **TEST NATIJALARINING STATISTIKASINI HISOBLASH**

**Rasulov Ulug`bek Murodulloyivich**

**O`zbekiston-Finlandiya pedagogika institute Assistenti**

Ushbu maqolada test natijalarini statistik qonunlar asosida qayta ishlash uslublari keltirilgan. Bundan maqsad bir tomondan sinovdan o'tuvchilarning natijalarini obyektiv baholash bo'lsa, ikkinchi tomondan testning hamda test topshiriqlarining sifatini aniqlashdan iborat. Zamonaviy test texnologiyasida eng dolzarb muammolardan biri testning axborot vazni, ya'ni murakkablik darajasini aniqlash va unga asosan baholash mezonini ishlab chiqishdan iborat.

**Klassik test nazariyasida qo'llaniladigan asosiy uslublari.**

Klassik test nazariyasi test natijalarini statistikasini hisoblashda quyidagi beshta tamoyilga asoslanadi.

1. Tajriba (Empirik) o'lchov natijasi (X) quyidagicha aniqlanadi:

$$X=T + E \quad (1.1)$$

Odatda T-haqiqiy o'lchov natijasi,

E-o'lchov xatoligi,

X-no'malum miqdorlar bo'ladi.

2. Haqiqiy o'lchov natijasini matematik kutilma  $E(X)$  sifatida ifodalash mumkin:

$$T=E(X)$$

3. Haqiqiy o'lchov va xatolik korrelyatsiyasi (bog'liqlik) tajriba o'tkaziluvchi to'plamda nolga teng, ya'ni  $\rho_{TE}=0$ :

4. Ikkita testning xatolik elementi korrelyatsiyalanmaydi, ya'ni:

$$\rho_{E_1E_2}=0$$

5. bir testning xatolik elementi ikkinchisi testning haqqoniylik elementi bilan korrelyatsiyalanmaydi, ya'ni:

$$\rho_{E_1T_2}=0.$$

Klassik test nazariyasida ikkita tavsif mavjud.

**Paralel testlar.** Yuqoridagi 1;5 talablarga javob beradi va har qanday sinovdan o'tuvchi guruhlarni 2 ta bir xil ( $T_1, T_2$ ) testlarga javob berganda, ( $T_1$ ) testning haqqoniyligi, ( $T_2$ ) testning haqqoniyligiga teng bo'ladi va ularning dispersiyasi ham teng bo'ladi. ( $S_1^2 = S_2^2$ ).

**Ekvivalent testlar.** Paralel testlarning barcha talablariga javob berib faqat bir testning haqqoniyligi ikkinchi testning haqqoniyligiga teng bo'lishi shart emas.

Lekin ular bir biri bilan qandaydir  $S$  o'zgarmasga farq qilishi kerak. Masalan  $T_1$  va  $T_2$  larning farqlanishini:

$$T_1 = T_2 + C_{12} .$$

Ushbu tushunchalarga asoslanib testning ishonchliligini aniqlash nazariyasi

qurilgan. Shuning uchun testlarning ishonchliligini aniqlashda quyidagi ta'rif va formulalardan foydalanamiz.

Test natijalari bo'yicha to'plangan ballar dispersiyasi to'g'ri (haqqoniy) va noto'g'ri javoblar dispersiyalarining yig'indisiga teng, ya'ni

$$S_X^2 = S_T^2 + S_E^2 \quad (1.2)$$

Ushbu ifodani quyidagi ko'rinishda yozish ham mumkin.

$$\frac{S_T^2}{S_X^2} = 1 - \frac{S_E^2}{S_X^2} \quad (1.3)$$

(1.3) ifodanining o'ng tomoni:

$$r = 1 - \frac{S_E^2}{S_X^2} \quad (1.4)$$

testning ishonchlilik koefitsenti deyiladi.

Bu formulaga ko'ra testning ishonchlilik koefitsentining turli xil ifodalari aniqlangan. Ishonchlilik koefitsenti testning muhim xususiyatlaridan biri hisoblanadi. Agar u noma'lum bo'lsa, test natijalarini to'g'ri qilish imkoniyati bo'lmaydi. Shuning uchun  $r$  testning aniqlik darajasini o'lchash vositasi hisoblanadi. Agar  $r$  ning qiymati bizga yaqin bo'lsa har xil sharoitda o'tkazilgan bir xil testlar majmuasining, bir xil natijaga erishishini ta'minlaydi.

Test nazariyasida eng dolzarb muammo sinovdan o'tuvchilarning haqqoniy bali ( $T$ ) ni aniqlash hisoblanadi. Test bali ( $X$ ) turli xil shartlarga, ya'ni test

topshiriqlarining qiyinlik darajasi, sinovdan o'tuvchilarning, tayyorgarlik darajasi, topshiriqlar soni, shart sharoitlar va hokazolarga bog'liq. Yaxshi tayyorgarlik ko'rgan sinovdan o'tuvchilar guruhi natijalari, sust o'qiydigan o'quvchilar natijalariga nisbatan yuqori bo'ladi. Muammo shundan iboratki sinov jarayoni turli darjada o'qiydigan o'quvchilar guruhida o'tkaziladi. Shuning uchun testning qiyinlik darajasini aniqlash uchun ushbu faktlarga e'tibor qilish lozim.

Agar (1.4) ifodadan  $S_E$  ni topish mumkin :

$$S_E = S_X \sqrt{1-r}$$

Bu ifoda test natijalarini aniqlash xatoligi,  $S_X$  va  $r$  ga bo'g'liq ekanligi ma'lum bo'ladi.

#### **Adabiyotlar:**

1. Хайдаров А.Н. – Теория и практика создания тестов для системы образования. – М.: «Интеллект-центр», 2001. -296 с.
2. Kabulov A., Normatov I., Urunbaev E., Ashurov A. About the problem of minimal tests searching // Advances in Mathematics: Scientific Journal, 2020, 9(12), -p. 10419–10430. (№ 3, Scopus, IF = 0.1).

**УДК 517.55**

**СОБСТВЕННЫЕ ФУНКЦИИ ОПЕРАТОРА БОХНЕРА –  
МАРТИНЕЛЛИ В БЕСКОНЕЧНОЙ ОБЛАСТИ**

**Рустамова Мастура Самадовна**

**доцент, СБУМИПТК**

В комплексном анализе интегральные представления занимают важное место. В многомерном комплексном анализе интегральные представления также являются мощным конструктивным аппаратом.

В теории функции одной комплексной переменной интегральная формула Коши является единственной, притом она имеет разнообразные и важные применения. Формула Коши является универсальной формулой для любых областей, ядро которой голоморфно, а интеграл вычисляется по всей границе области. В многомерном комплексном анализе есть несколько интегральных представлений, но у них нет универсальности или голоморфности. Последнее объясняется тем, что у интегральных представлений, которые справедливы для любых областей, ядро не голоморфно; а определенное интегральное представление с голоморфным ядром не представляется возможным для любых областей или интеграл не вычисляется по всей границе области.

Интегральное представление Мартинелли - Бохнера является первым интегральным представлением, в котором интеграл вычисляется по всей границе области и как интегральная формула Коши в комплексной плоскости имеет универсальное ядро не зависящей от вида области. Но в  $n$  – мерном пространстве  $\mathbb{C}^n$  при  $n > 1$  ядро Мартинелли - Бохнера является не голоморфным, но оно является гармонической функцией.

Ядро Бохнера – Мартинелли является замкнутой формой типа  $(n+1, n)$  по  $\zeta$ . Оно служит ядром интегрального представления Бохнера –

Мартинелли, играющего важную роль в многомерном комплексном анализе (см., например [1]).

Собственные функции и собственные числа оператора Бохнера – Мартинелли для шара изучены в работе [1, §5].

Будем рассматривать  $n+1$ -мерное комплексное пространство  $\mathbb{C}^{n+1}$  переменных  $z = (z', z_{n+1}) = (z_1, \dots, z_n, z_{n+1})$ . Если  $z, w \in \mathbb{C}^{n+1}$ , то  $\langle z, \bar{w} \rangle = z_1 \bar{w}_1 + \dots + z_n \bar{w}_n + z_{n+1} \bar{w}_{n+1}$ , и  $|z| = \sqrt{\langle z, \bar{z} \rangle}$ , где  $\bar{z} = (\bar{z}_1, \dots, \bar{z}_n, \bar{z}_{n+1})$ .

Если точка  $z \in \mathbb{C}^{n+1}$ , то  $\operatorname{Re} z = (\operatorname{Re} z_1, \dots, \operatorname{Re} z_n, \operatorname{Re} z_{n+1}) \in \mathbb{R}^{n+1}$ ,  $\operatorname{Re} z_j = x_j$ , а  $\operatorname{Im} z = (\operatorname{Im} z_1, \dots, \operatorname{Im} z_n, \operatorname{Im} z_{n+1}) \in \mathbb{R}^{n+1}$ ,  $\operatorname{Im} z_j = y_j$ , т.е.  $z_j = x_j + iy_j$ ,  $j = 1, \dots, n, n+1$ .

Ориентация  $\mathbb{C}^{n+1}$  определяется порядком координат  $(x_1, \dots, x_n, x_{n+1}, y_1, \dots, y_n, y_{n+1})$ .

Рассмотрим (верхнее) полупространство

$$\mathbb{C}_+^{n+1} = \{(z', z_{n+1}) \in \mathbb{C}_+^{n+1} : (z', z_{n+1}) = (z_1, \dots, z_n, z_{n+1}), \operatorname{Im} z_{n+1} > 0\},$$

граница которого

$$\partial \mathbb{C}_+^{n+1} = \mathbb{R}^{2n+1} = \{(z', z_{n+1}) \in \mathbb{C}_+^{n+1} : (z', z_{n+1}) = (z_1, \dots, z_n, z_{n+1}), \operatorname{Im} z_{n+1} = 0\}.$$

Рассмотрим в  $\mathbb{C}^{n+1}$  ядро Бохнера – Мартинелли  $U(\zeta, z)$  вида

$$U(\zeta, z) = \frac{n!}{(2\pi i)^{n+1}} \sum_{k=1}^{n+1} (-1)^{k-1} \frac{\bar{\zeta}_k - \bar{z}_k}{|\zeta - z|^{2n}} d\bar{\zeta}[k] \wedge d\zeta, \quad (1)$$

где  $d\zeta = d\zeta_1 \wedge \dots \wedge d\zeta_{n+1}$ ,  $d\bar{\zeta}[k] = d\bar{\zeta}_1 \wedge \dots \wedge d\bar{\zeta}_{k-1} \wedge d\bar{\zeta}_{k+1} \wedge \dots \wedge d\bar{\zeta}_{n+1}$ .

**Лемма 1.** Сужение ядра  $U(\zeta, z)$  на  $\mathbb{R}^{2n+1}$  равно

$$\frac{1}{2i} \frac{(\bar{\zeta}_{n+1} - \bar{z}_{n+1})}{y_{n+1}} P(\zeta, z', y_{n+1}) dv, \quad z \notin \mathbb{R}^{2n+1}, \zeta \in \mathbb{R}^{2n+1}$$

(2)

где функция

$$P(\zeta, z', y_{n+1}) = \frac{n!}{\pi^{n+1}} \frac{y_{n+1}}{\left(|\zeta - z|^2 + |\xi_{n+1} - x_{n+1}|^2 + y_{n+1}^2\right)^{n+1}}, \quad z \notin \mathbb{R}^{2n+1}, \zeta \in \mathbb{R}^{2n+1},$$

является ядром Пуассона для полупространства  $\mathbb{C}^{n+1}$ , а  $\zeta = (\zeta', \zeta_{n+1}) = (\zeta_1, \dots, \zeta_n, \zeta_{n+1})$ ,  $\zeta_j = \xi_j + i\eta_j, j = 1, \dots, n, n+1$ , и  $dv = d\xi_1 \wedge \dots \wedge d\xi_{n+1} \wedge d\eta_1 \wedge \dots \wedge d\eta_n$ .

В [3] приведено доказательство леммы о сужении ядра Бохнера – Мартинелли  $U(\zeta, z)$  на границе полупространства  $\mathbb{C}^{n+1}$ .

В данной работе исследовано существование интеграла Бохнера – Мартинелли для функций из пространства  $L^p(\mathbb{R}^m)$ ,  $1 \leq p < \infty$ , в полупространстве  $\mathbb{C}_+^{n+1}$ . В работе [3] исследовано собственные функции и собственные числа оператора Бохнера – Мартинелли для функций из класса  $L^\infty(\mathbb{R}^{2n+1})$  в полупространстве  $\mathbb{C}_+^{n+1}$ .

Рассматриваем пространство  $L^p(\mathbb{R}^m)$ ,  $1 \leq p < \infty$ , пространство всех измеримых функций в  $\mathbb{R}^m$  для которых

$$\|f\|_p = \left( \int_{\mathbb{R}^m} |f(x)|^p dv \right)^{\frac{1}{p}} < +\infty.$$

Рассмотрим функцию  $f \in L^p(\mathbb{R}^{2n+1})$ ,  $(1 \leq p < +\infty)$ . Обозначим через  $f^*$  ее интеграл Пуассона:

$$f^*(z) = \int_{\mathbb{R}^{2n+1}} f(\zeta, z) P(\zeta', \xi_{n+1}, z) d\nu.$$

Как известно (см. [2], гл.2, §2) функция  $f^*$  гармонична в  $\mathbb{C}_+^{n+1}$ , ее граничные значения почти всюду совпадают с  $f$  на  $\mathbb{R}^{2n+1}$  и при фиксированном  $y_{n+1} > 0$

$$\|f^*(\cdot, y_{n+1})\|_p \leq \|f\|_p$$

для всех  $y_{n+1} > 0$ . И обратно если нормы  $\|f^*(\cdot, y_{n+1})\|_p$  некоторой гармонической в  $\mathbb{C}_+^{n+1}$  функции  $f^*$  равномерно ограничены, то существует почти всюду ее граничные значения на  $\mathbb{R}^{2n+1}$  и  $f^*$  является интегралом Пуассона от своих граничных значений.

Определим функцию

$$f_1(z) = \int_1^{y_{n+1}} \frac{\partial f^*}{\partial x_{n+1}}(z', x_{n+1}, \eta_{n+1}) d\eta_{n+1} + \varphi(z', x_{n+1}),$$

где  $\varphi(z', x_{n+1})$  есть некоторое решение уравнения Пуассона в  $\mathbb{R}^{2n+1}$  :

$$\tilde{\Delta}\varphi = -\frac{\partial^2 f^*}{\partial y_{n+1} \partial x_{n+1}}$$

(при условии существования граничных значений данной функции на  $\mathbb{R}^{2n+1}$ ), где  $\tilde{\Delta}$  - оператор Лапласа в  $\mathbb{R}^{2n+1}$  :

$$\tilde{\Delta} = \sum_j^{n+1} \frac{\partial^2}{\partial x_j^2} + \sum_j^n \frac{\partial^2}{\partial y_j^2}.$$

Тогда функция  $f_1$  гармонична в  $\mathbb{C}_+^{n+1}$ .

Действительно

$$\begin{aligned} \Delta f_1 &= \tilde{\Delta} \int_1^{y_{n+1}} \frac{\partial f^*}{\partial x_{n+1}}(z', x_{n+1}, \eta_{n+1}) d\eta_{n+1} + \frac{\partial^2}{\partial y_{n+1}^2} \int_1^{y_{n+1}} \frac{\partial f^*}{\partial x_{n+1}}(z', x_{n+1}, \eta_{n+1}) d\eta_{n+1} + \tilde{\Delta} \varphi = \\ &= \int_1^{y_{n+1}} \tilde{\Delta} \frac{\partial f^*}{\partial x_{n+1}}(z', x_{n+1}, \eta_{n+1}) d\eta_{n+1} + \frac{\partial^2 f^*}{\partial x_{n+1} \partial y_{n+1}}(z) - \frac{\partial^2 f^*}{\partial x_{n+1} \partial y_{n+1}}(z', x_{n+1}, 1) = \\ &= - \int_1^{y_{n+1}} \frac{\partial^3 f^*}{\partial^2 \eta_{n+1} \partial x_{n+1}} d\eta_{n+1} + \frac{\partial^2 f^*}{\partial x_{n+1} \partial y_{n+1}}(z) - \frac{\partial^2 f^*}{\partial x_{n+1} \partial y_{n+1}}(z', x_{n+1}, 1) = 0 \end{aligned}$$

В силу гармоничности функции  $f^*$ , где  $\Delta$  - оператор Лапласа в  $\mathbb{C}_+^{n+1}$ :

$$\Delta = \sum_j^{n+1} \frac{\partial^2}{\partial x_j^2} + \sum_j^{n+1} \frac{\partial^2}{\partial y_j^2}.$$

В данной работе исследовано интегральная формула Бохнера – Мартинелли в верхнем полупространстве  $\mathbb{C}_+^{n+1}$ .

**Теорема 1.** Если гармоническая функция  $f \in L^p(\mathbb{R}^{2n+1})$ ,  $(1 \leq p < +\infty)$  и нормы функций  $y_{n+1} f_1(\cdot, y_{n+1})$  равномерно ограничены в  $L^p(\mathbb{R}^{2n+1})$  при  $y_{n+1} > 0$ , то интеграл Бохнера – Мартинелли от функции  $f$  сходится и выполнено равенство

$$M[f] = \frac{1}{2} f^* + \frac{i}{2} f_1.$$

где  $f_1 = \int_1^y \frac{\partial \varphi}{\partial x_{n+1}}(x, \xi) d\xi + \psi(x)$ , и  $\tilde{\Delta} \psi = -\frac{\partial^2 \varphi}{\partial y \partial x_{n+1}}(x, 1)$ .

**Литература.**

1. А.М. Кытманов, «Интеграл Бохнера – Мартинелли и его применения», Новосибирск, Наука, 1992.
2. И. Стейн, Г. Вейс, «Введение в гармонический анализ на евклидовых пространствах», М., Мир, 1974.
3. Г. Худайбергенов, М. Рустамова, «О свойствах оператора Бохнера – Мартинелли в полупространстве», «Journal of Siberian Federal University. Mathematics & Physics», №1(2008).

## РЕШЕНИЕ УРАВНЕНИЙ С P-ЛАПЛАСИАНОМ

Рустамова Мастура Самадовна

доктор философии (PhD) по физико-математическим наукам, доцент, заведующий кафедрой, кафедра «Экономико-математического моделирования», Совместно Белорусско-Узбекский институт прикладно-технических квалификаций, г. Ташкент

Сафаров Расул Чориёрович

магистр, Новосибирский государственный университет, г. Новосибирск

### Abstract

The solution for the equation with p-Laplacion is obtained in the work.

### Аннотация

В работе получено решение для уравнения с p-лапласионом.

**Keywords:** Dirichlet problem, divergence, Laplace operator.

**Ключевые слова:** задача Дирихле, дивергенция, оператор Лапласа.

Рассмотрим шар  $B_R$  из пространство  $R^n$ , где  $B_R$  – шар радиуса  $R$ ,  $\partial B_R$  – его граница.

Рассмотрим задачу Дирихле для уравнения

$$-\operatorname{div}(|\nabla u|^{p-2}\nabla u) = f(x) \quad , \quad (1)$$

$$u=0 \text{ на } \partial B_R$$

(2)

Уравнение (1) является нелинейным выражающимся дифференциальным уравнением. Пусть  $p=3$ .

**Определение.** Дивергенция вектора  $F=(F_1, F_2, \dots, F_n)$  равна следующему выражению

$$\operatorname{div} F = F_1 x_1 + F_2 x_2 + \dots + F_n x_n.$$

Нас интересует существование решений задачи (1), при условии (2).

Если мы изменим переменную как  $r=|x|$ , где  $r \in (0, R)$ , то получаем следующее:

- 1)  $f(x)=2|x|=2r$ ;
- 2)  $\operatorname{div}(|\nabla u| \nabla u) = \operatorname{div}(|\nabla u|(u_{x_1}, u_{x_2}, \dots, u_{x_n})) =$   
 $= |\nabla u|(u_{x_1 x_1} + u_{x_2 x_2} + \dots + u_{x_n x_n}).$

Используя замену  $r=|x|=\sqrt{x_1^2 + x_2^2 + \dots + x_n^2}$

$$u_{x_1} = u_r r_{x_1}$$

$$u_{x_2} = u_r r_{x_2}$$

.....

.....

$$u_{x_n} = u_r r_{x_n}$$

(3)

$$|\nabla u| = \sqrt{u_{x_1}^2 + u_{x_2}^2 + \dots + u_{x_n}^2}$$

$$r_{x_1} = \frac{x_1}{r}$$

$$r_{x_2} = \frac{x_2}{r}$$

.....

.....

(4)

$$r_{x_n} = \frac{x_n}{r}$$

Используя уравнения (3) и (4) составим следующие уравнения:

$$|\nabla u| = \sqrt{u_r^2 \frac{x_1^2 + x_2^2 + \dots + x_n^2}{r^2}} = \sqrt{u_r^2 \frac{r^2}{r^2}} = |u_r|$$

$$u_{x_1 x_1} = u_{rr} r_{x_1}^2 + u_r r_{x_1 x_1}$$

$$u_{x_2 x_2} = u_{rr} r_{x_2}^2 + u_r r_{x_2 x_2}$$

.....

(5)

.....

$$u_{x_n x_n} = u_{rr} r_{x_n}^2 + u_r r_{x_n x_n}$$

Из уравнений (5) находим следующие результаты :

$$\begin{aligned} u_{x_1 x_1} + u_{x_2 x_2} + \dots + u_{x_n x_n} &= u_{rr} (r_{x_1}^2 + r_{x_2}^2 + \dots + r_{x_n}^2) + u_r (r_{x_1 x_1} + \\ r_{x_2 x_2} + \dots + r_{x_n x_n}) &= u_{rr} \frac{x_1^2 + x_2^2 + \dots + x_n^2}{r^2} + \\ u_r \frac{r - x_1 r_{x_1} + r - x_2 r_{x_2} + \dots + r - x_n r_{x_n}}{r^2} &= u_{rr} + u_r \frac{nr - \frac{x_1^2 + x_2^2 + \dots + x_n^2}{r}}{r^2} = u_{rr} + u_r \frac{nr - r}{r^2} = \\ u_{rr} + \frac{n-1}{r} u_r. \end{aligned}$$

Согласно предыдущему результату приходим к следующему равенству;

$$-\operatorname{div}(|\nabla u| \nabla u) = -|\nabla u| (u_{x_1 x_1} + u_{x_2 x_2} + \dots + u_{x_n x_n}) = -|u_r| \left( u_{rr} - \frac{n-1}{r} |u_r| u_r \right)$$

Известно, что решение удовлетворяют уравнению

$$-(|u_r| u_r)_r - \frac{n-1}{r} |u_r| u_r = 2r$$

(6)

и граничным условиям

$$u_r = 0, \quad u(R) = 0$$

(7)

Чтобы решить это упрощенное дифференциальное уравнение, мы делаем следующую замену:

$$-|u_r| u_r = z, \quad z = z(r),$$

тогда

$$z' + \frac{z}{r} = 2r$$

$$y' = c(x)y + d(x)$$

(8)

**Теорема.** Пусть функции  $c(x)$  и  $d(x)$  непрерывны в интервале  $(a, b)$ . Тогда через каждую точку  $(x_0, y_0)$  полосы, определенной неравенствами  $a < x < b, -\infty < y < \infty$ , проходит одна и только одна интегральная линия этого уравнения, определенная при всех  $x$  на интервале  $(a, b)$ .

**Доказательство.** Разберем прежде всего более простой случай – линейное однородное уравнение

$$\frac{dy}{dx} = c(x)y \tag{9}$$

Это уравнение получается из предыдущего при  $d(x) \equiv 0$  и является уравнением с разделяющимися переменными. Поэтому, замечая,  $\int_k^y \frac{d\mu}{\mu}$  расходится при  $y \rightarrow 0$ , заключаем, что уравнение (9) имеет единственное решение, проходящее через точку  $(x_0, y_0)$ . Легко видеть, что это решение дается формулой

$$y(x) = y_0 \exp \left[ \int_{x_0}^x c(\tau) d\tau \right] \quad (\exp a \equiv e^a),$$

Вернемся теперь к уравнению (8). Применим так называемый метод вариации постоянной. Будем искать решение этого уравнения в виде

$$y(x) = z \exp \left[ \int_{x_0}^x c(\tau) d\tau \right] \quad (10)$$

где  $z$  есть некоторая функция от  $x$ . Несложными вычислениями можно показать, что для того чтобы (10) было решением уравнения (8), необходимо и достаточно, чтобы функция  $z(x)$  была дифференцируема и удовлетворяла уравнению

$$\frac{dz}{dx} = d(x) \exp \left[ - \int_{x_0}^x c(\tau) d\tau \right].$$

Для выполнения условия  $y(x_0) = y_0$ , очевидно, необходимо и достаточно, чтобы  $z(x_0)$  также равнялось  $y_0$ . Поэтому из последнего уравнения находим

$$z(x) = y_0 + \int_{x_0}^x d(s) \exp \left[ - \int_{x_0}^s c(\tau) d\tau \right] ds.$$

Следовательно, функция

$$y = z(x) \exp \left[ \int_{x_0}^x c(\tau) d\tau \right] = y_0 \exp \left[ \int_{x_0}^x c(\tau) d\tau \right] + \int_{x_0}^x d(s) \exp \left[ \int_{x_0}^s c(\tau) d\tau \right] ds$$

является единственным решением уравнения (8), которое обращается в  $y_0$  при  $x = x_0$ .

Как известно из курса дифференциальных уравнений, решение этого уравнения выглядит следующим образом:

$$z = e^{-\int \frac{dr}{r}} (c_1 + \int 2r e^{\int \frac{dr}{r}} dr) = \frac{1}{r} (c_1 + 2 \int r^2 dr) = \frac{1}{r} (c_1 + \frac{2}{3} r^3) = \frac{c_1}{r} + \frac{2}{3} r^2$$

а) если  $u_r \geq 0$

$$-u_r^2 = \frac{c_1}{r} + \frac{2}{3} r^2$$

$$u_r = \pm \sqrt{-\frac{c_1}{r} - \frac{2}{3} r^2}$$

в этом случае решение будет равен

$$u = \pm \int \sqrt{-\frac{c_1}{r} - \frac{2}{3}r^2} dr$$

б) если  $u_r < 0$

$$u_r^2 = \frac{c_1}{r} + \frac{2}{3}r^2$$

$$u_r = \pm \sqrt{\frac{c_1}{r} + \frac{2}{3}r^2}$$

в этом случае решение будет равен

$$u = \pm \int \sqrt{\frac{c_1}{r} + \frac{2}{3}r^2} dr.$$

### Литература

1. Петровский И.Г. Лекции по теории обыкновенных дифференциальных уравнений. Изд . 5-е. М. «Наука», **1964**.
2. Терсенов А.С. О достаточных условиях существования радиально-симметричного решения уравнения р-Лапласа // Нелинейный анализ. 2014. В. 95. П. 362-373

## NUMERICAL SOLUTION TO A HEAT AND MOISTURE TRANSFER EQUATION

Utebaev Dawletbay

**Doctor of Physics and Mathematics, Head of the Department "Applied Mathematics and Informatics", Karakalpak State University named after Berdakh Tleuov Kuat Orazbaevich**

**Assistant, Nukus branch of Tashkent University of Information Technology**

Applied problems of hydrogeology, mathematical biology, ecology, economics, building physics, management, etc. belong to the area of problems of heat and moisture transfer. Their mathematical models in most cases lead to the non-stationary Aller equation with local and non-local boundary conditions [1], [2]. At present, in the theory of difference schemes, much attention is paid to numerical methods of higher accuracy in solving non-stationary equations with local and non-local boundary conditions, including heat and moisture transfer equations. However, numerical methods have their limitations in terms of stability, accuracy, and economy.

In this article based on the results of the theory of difference schemes, we analyze difference schemes for solving the Aller equation. The initial boundary value problem of the first kind for this equation is approximated by the finite difference method. At that, the main attention is paid to obtaining an estimate for the accuracy of difference schemes in classes of smooth solutions.

In closed domain  $\bar{Q}_T = \{(x, t), 0 \leq x \leq l, 0 < t \leq T\}$ , we consider the Aller equation [3]

$$\theta \frac{\partial u}{\partial t} = Lu + \mu \frac{\partial}{\partial t}(Lu) + f(x, t), \quad (x, t) \in Q_T \quad (1)$$

with initial condition

$$u(x, 0) = u_0(x), \quad x \in \bar{\Omega}. \quad (2)$$

and boundary conditions:

$$u(0, t) = \mu_1(t), \quad u(l, t) = \mu_2(t), \quad t \in (0, T], \quad (3)$$

here  $Lu = \frac{\partial^2 u}{\partial x^2}$ ,  $Q_T = \bar{Q}_T \cap \Gamma$ ,  $\theta, \mu$  are positive constants.

A problem of type (1)-(3) arises in the mathematical modeling of moisture transfer, heat conduction, mathematical biology, economics, management, etc.

Equation (1) is first approximated with respect to spatial variables. To do this, we introduce into  $\Omega = \{x: 0 \leq x \leq l\}$  uniform grid  $\bar{\omega}_h = \{x_i = ih: i = 0, 1, 2, \dots, N; h = l/N\}$  with step  $h = l/N$ . Then, approximating equations (1) with respect to  $x$ , we obtain the following system of ordinary differential equations:

$$D \frac{du_h(t)}{dt} + Au_h(t) = f_h(t), \quad u_h(0) = u_{0,h}, \quad (4)$$

where

$$D = \theta E - \mu \Lambda, \quad A = -\Lambda, \quad \Lambda y = y_{\bar{x}\bar{x}}, \quad (5)$$

$y_{\bar{x}\bar{x}} = (y_{i+1} - 2y_i + y_{i-1})/h^2$ , where  $y$  approximates  $u$  in fixed node  $x_i = ih$ ,  $u_{0,h} = P_h u_0(x)$ ,  $u_{1,h} = P_h u_1(x)$  are the interpolants of the initial conditions,  $P_h$  is the projection operator,  $P_h: H_h \rightarrow H_h$  and  $f_h(t) = P_h f(x, t)$ . Here  $H_h$  is the space of discrete functions  $u_h$ , approximating  $H$ . The scalar product and the norm in  $H_h$  are defined as  $(u, \mathcal{G}) = \sum_{i=1}^{N-1} u_i \mathcal{G}_i h$ ,  $\|u\|_0^2 = (u, u)$ .

The boundary conditions are approximated exactly.

Difference operators  $D$  and  $A$  approximate differential operators  $\theta E + \mu \frac{\partial^2 u}{\partial x^2}$  and  $\frac{\partial^2 u}{\partial x^2}$ , respectively, with the second order of the approximation error.

In what follows, to obtain an accuracy estimate of the scheme, we assume that there are necessary bounded derivatives with respect to the space and time variables.

To increase the order of approximation in space, we choose a difference operator  $\Lambda$  in the following form

$$\bar{\Lambda}y = \Lambda y + \frac{h^2}{12} \Lambda y.$$

Then the operators

$$\bar{D} = \theta E - \mu \bar{\Lambda}, \quad \bar{A} = -\bar{\Lambda} \quad (6)$$

approximate operators (5) of scheme (4) with the fourth order in  $h$ . Hence, we obtain a semi-discrete problem

$$\bar{D} \frac{du_h}{dt} + \bar{A}u_h = \bar{f}_h, \quad t \in (0, T], \quad (7)$$

$$u_h(0) = u_{h,0}, \quad x_i \in \bar{\omega}_h, \quad (8)$$

where  $\bar{f}_h = f + \frac{h^2}{12} \Lambda f$ . Problem (7), (8) approximates the original problem (1)-(3) with the fourth order in space  $O(h^4)$ .

Let the discrete function  $y$  approximate  $u_h \in H_h$ . Let us introduce uniform grid  $\omega_\tau = \{t_n = n\tau, n = 1, 2, \dots, M, \tau = T / M\}$  in  $t$ . Problem (7), (8) is approximated by the difference scheme

$$\bar{D}y_t + \bar{A}y^{(\sigma_1, \sigma_2)} = \varphi, \quad y^0 = u_0, \quad y^1 = u_1, \quad (9)$$

where

$$y^{(\sigma_1, \sigma_2)} = \sigma_1 \hat{y} + (1 - \sigma_1 - \sigma_2)y + \sigma_2 \check{y} = y + \tau(\sigma_1 - \sigma_2)y_t + \frac{\tau^2}{2}(\sigma_1 + \sigma_2)y_{\bar{t}t}. \quad (10)$$

Here  $\tau > 0$  is the time step.

Difference scheme (9) with identity (10) can be written in the canonical form of three-layer difference schemes

$$\bar{B}y_t + \tau^2 \bar{D}y_{\bar{t}t} + \bar{A}y = \varphi, \quad y^0 = u_0, \quad y^1 = u_1, \quad (11)$$

with operators

$$\bar{D} = \frac{(\sigma_1 + \sigma_2)}{2} \bar{\Lambda}, \quad \bar{B} = \lambda E + [1 + \tau(\sigma_1 - \sigma_2)] \bar{\Lambda}, \quad \bar{A} = A. \quad (12)$$

Let us define the errors of scheme (11) by  $z = y - u$ . Then, substituting  $y = z + u$  into (11), we obtain the problem for the error

$$\bar{B}z_x + \tau^2 \bar{D}z_{\bar{t}\bar{t}} + \bar{A}z = \psi, \quad z^0 = 0, \quad z^1 = 0, \quad (13)$$

where  $\psi$  is the approximation error of scheme (11) on solution  $u(x, t)$  to equation (1). We verify by direct calculation that  $\psi = O(\tau^2 + h^4)$ .

To study the stability of scheme (11), we use well-known theorems on the stability of three-layer difference schemes [4]. Since, constant difference operators are  $\bar{D} = \bar{D}^* > 0$ ,  $\bar{B} = \bar{B}^* > 0$ , then, according to Theorem 1 from [4, p. 231], under the conditions

$$\bar{A} > 0, \quad \bar{D} > \frac{1}{4}\bar{A}, \quad (14)$$

$$\bar{B} + \frac{\tau}{2} \frac{\rho - 1}{\rho + 1} \bar{A} \geq 0, \quad \rho \geq 1, \quad (15)$$

the following a priori estimate holds

$$\|y^{n+1}\|_{\mathfrak{Q}} \leq \rho \|y^n\|_{\mathfrak{Q}}, \quad n = 0, 1, \dots, \quad \rho \geq 1, \quad (16)$$

where

$$\|y^n\|_{\mathfrak{Q}} = \frac{1}{4} \|y^n + y^{n+1}\|_{\bar{A}}^2 + \|y^{n+1} - y^n\|_{\bar{D} - \frac{1}{4}\bar{A}}^2.$$

Conditions (14), (15) with (12), take the following form

$$\left( \frac{\sigma_1 + \sigma_2}{2} - \frac{1}{4} \right) \bar{\Lambda} > 0, \quad \theta E + \left\{ [1 + \tau(\sigma_1 - \sigma_2)]\mu + \frac{\tau}{2} \frac{\rho - 1}{\rho + 1} \right\} \bar{\Lambda} \geq 0.$$

Since  $\rho \geq 1$ , then the difference scheme (9) is stable for all  $\tau$  and  $h$ , if its parameters satisfy the following inequalities

$$\sigma_1 + \sigma_2 > 0.5, \quad \sigma_1 \geq \sigma_2. \quad (17)$$

Therefore, the following theorem is proven.

**Theorem 1.** If condition (17) is satisfied, difference scheme (9) is stable with respect to the initial data, and estimate (16) holds for its solution  $y^n \in H_h$ .

Based on this theorem and Theorem 3 from [4, p. 257], the following assertion holds.

**Theorem 2.** Let conditions (17) be satisfied. Then the solution to the difference scheme (9) is stable with respect to the initial data and the right-hand side, and the following a priori estimate holds for its solution  $y^n \in H_h$

$$\|y^{n+1}\|_{\mathfrak{M}} \leq e^{0.5ct_n} \left( \|y^0\|_{\mathfrak{M}(0)} + \sum_{k=0}^n \|B_1^{-1} \phi^k\|_{\bar{D}} \right), \quad (18)$$

where  $\bar{B}_1 = \bar{B} / (2\tau) + \bar{D}$ ,  $\|y^{n+1}\|_{\mathfrak{M}} = \frac{1}{4} \|y^{n+2} + y^{n+1}\|_{\bar{A}}^2 + \|y^{n+2} - y^{n+1}\|_{\bar{D} - \frac{1}{4}\bar{A}}^2$ .

Taking into account the error problem (13) and a priori estimate (18), we obtain a theorem on the convergence and accuracy of scheme (9).

**Theorem 3.** Let conditions (17) be satisfied. Then the solution to the difference scheme (9)  $y^n \in H_h$  converges to a smooth solution of the original problem (1)-(3) and the following accuracy estimate holds for it

$$\|y(x_i, t_n) - u(x_i, t_n)\|_1 \leq M(\tau^2 + h^4), \quad (x_i, t_n) \in \bar{\omega}_{\tau h} = \bar{\omega}_{\tau} \times \bar{\omega}_{h_x},$$

$$\bar{\omega}_{\tau} = \omega_{\tau} \cup \{0\}.$$

Since the inverse operator  $\tilde{D}^{-1}$  exists, the scheme is calculated as an explicit scheme. Therefore, the scheme is easy to program.

Thus, in this article, based on the finite difference method, a numerical method with a high degree of accuracy for solving the first boundary value problem for the generalized Aller equation was developed and studied. The stability and convergence of the constructed difference scheme were proven, and, on their basis, accuracy estimates were obtained. The schemes were tested with a computational experiment and their comparative analysis was conducted. The computational experiment illustrated the efficiency of difference schemes built on the basis of the finite difference method of the fourth-order of accuracy in space and the second-order of accuracy in time. The results obtained could find further application in the study of similar initial-boundary value problems, including local and non-local ones. In addition,

the results of this study can be applied to an equation defined on graphs and expanded to multidimensional problems. These issues will be the subject of separate articles.

### References

1. Lykov A.V., Mikhailov Yu.A. Theory of heat and mass transfer. Moscow-Leningrad: Gosenergoizdat, 1963. - 537 p.
2. Nakhushev A.M. Loaded equations and their application. M.: Nauka, 2012. - 232 p.
3. Zelenka I. Piezoelectric resonators on volume and surface acoustic waves. – M.: Mir, 1990. – 584 p.
4. Samarskii A.A. Theory of difference schemes. – M.: Nauka, 1977. – 656 p.

## OPTIMIZATION OF ELECTRICITY TRANSMISSION COSTS USING A DETERMINISTIC MODEL

**Uteuliev Nietbay Uteulievich**

**Nukus branch of TUIT, professor, [utewlievn@mail.ru](mailto:utewlievn@mail.ru)**

**Orinbaev Aymurat Bakhadurovich**

**TUIT, PhD student, [aymuratorinbaev@gmail.com](mailto:aymuratorinbaev@gmail.com)**

**Axunbetova Zuxra Nailevna**

**Nukus branch of TUIT, Master student, [aznzuxra@gmail.com](mailto:aznzuxra@gmail.com)**

**Introduction.** Electricity is an indispensable commodity in our daily lives, but the expenses incurred in its production, transmission, and distribution pose significant challenges for electricity companies. With the ever-increasing demand for electricity, businesses are compelled to explore methods for reducing costs associated with its distribution and transmission, without compromising on its reliability and stability. In recent times, linear programming and optimization problems have emerged as robust techniques for cost minimization in power networks.

Multiple optimization methods and models have been explored by researchers to enhance the efficacy and dependability of electric power systems, and to curtail

expenses [1-2]. Certain studies have focused on optimizing the distribution of electricity and resources, whereas others have centered around the positioning of distribution transformers and the choice of electricity transmission networks [3-5].

Electric energy is subject to loss during its distribution and transmission, resulting in additional costs for businesses. Hence, cost optimization can be achieved by curtailing electricity losses [6-8]. To this end, this paper presents a dual simplex method that formulates a dual problem for a deterministic linear programming model, and leverages algorithmic solutions to optimize power grid circuits [9].

**Problem formulation and mathematical model.** The task at hand is to identify the electrical network scheme that ensures the supply of electricity from substations to transformers and ultimately to consumers, while adhering to all boundary conditions such as avoiding the exceeding of substation and transformer reserve capacities, and meeting consumer demands in full. The objective function of the problem is to minimize the total costs incurred in the distribution and transmission of electricity.

Consider a power grid comprising  $i = 1, 2, \dots, m$  substations,  $j = 1, 2, \dots, n$  transformers and  $k = 1, 2, \dots, l$  electricity consumers. Let  $S_i$  denote the reserve power of substation  $i$ ,  $T_j$  denote the reserve power of transformer  $j$ , and  $C_k$  denote the demand for electricity of consumer  $k$ . The cost of transmitting one unit of electricity from substation  $i$  to transformer  $j$  is denoted by  $h_{ji}$ , and the cost of transmitting one unit of electricity from transformer  $j$  to consumer  $k$  is  $z_{kj}$ . Let  $x_{ji}$  represent the quantity of electrical energy transmitted from substation  $i$  to transformer  $j$ , and  $y_{kj}$  denote the cost of transmitting one unit of electrical energy from transformer  $j$  to consumer  $k$ . Thus, the mathematical model for determining the optimal configuration of electrical networks for minimization electricity

transmission costs from substations to transformers and transformers to consumers is as follows:

$$\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n a_{ji} h_{ji} x_{ji} + \sum_{j=1}^n \sum_{k=1}^l b_{kj} z_{kj} y_{kj} \rightarrow \min \quad (1)$$

$$\sum_{j=1}^n a_{ji} x_{ji} \leq S_i, \quad i = \overline{1, m} \quad (2)$$

$$\sum_{k=1}^l b_{kj} y_{kj} \leq T_j, \quad j = \overline{1, n} \quad (3)$$

$$\sum_{j=1}^n b_{kj} y_{kj} = C_k, \quad k = \overline{1, l} \quad (4)$$

$$\sum_{i=1}^m a_{ji} x_{ji} = \sum_{k=1}^l b_{kj} y_{kj}, \quad j = \overline{1, n} \quad (5)$$

$$x_{ji} \geq 0, \quad i = \overline{1, m}, \quad j = \overline{1, n} \quad (6)$$

$$y_{kj} \geq 0, \quad j = \overline{1, n}, \quad k = \overline{1, l} \quad (7)$$

Where  $a_{ji}$  and  $b_{kj}$  are coefficients that can take the values of 0 or 1, signifying the feasibility of transmitting electricity from substation  $i$  to transformer  $j$ , and from transformer  $j$  to consumer  $k$ , respectively.

The boundary condition (2) in problems (1)-(7) means that the aggregate electric power transmitted from substation  $i$  to all transformers should not surpass its reserve power. The boundary condition (3) means that the total electrical power transmitted from transformer  $j$  to all consumers should not exceed its reserve power. The boundary condition (4) signifies that the aggregate electrical power from all transformers is equal to the requirements of consumers  $k$ . Finally, the boundary

condition (5) denotes that the summation of input and output power of transformer  $J$  should be equivalent to each other.

**Optimality conditions and algorithms.** To determine the optimal solution for problem (1)-(7) and establish optimality conditions, a dual problem is formulated [9]. To achieve this, we first construct the Lagrange function for problem (1)-(7), which is formulated as follows:

$$L(x, y, u, v, w, q) = \sum_{k=1}^l C_k w_k - \sum_{i=1}^m S_i u_i - \sum_{j=1}^n T_j v_j + \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n (h_{ji} + u_i - q_j) a_{ji} x_{ji} + \sum_{j=1}^n \sum_{k=1}^l (z_{kj} + v_j + q_j - w_k) b_{kj} y_{kj} \quad (8)$$

Based on (8), we can express the dual problem as follows:

$$\sum_{k=1}^l C_k w_k - \sum_{i=1}^m S_i u_i - \sum_{j=1}^n T_j v_j \rightarrow \max \quad (9)$$

$$a_{ji} (h_{ji} + u_i - q_j) \geq 0 \quad (10)$$

$$b_{kj} (z_{kj} + q_j + v_j - w_k) \geq 0 \quad (11)$$

$$q_j \geq 0, w_k \geq 0, i = \overline{1, m}, j = \overline{1, n}, k = \overline{1, l} \quad (12)$$

Given that problems (1)-(7) and (9)-(12) are dual problems of each other, we can apply the first and second theorems of duality..

**Theorem 1.** *The problem (1)-(7) has a solution if and only if the dual problem (9)-(12) also has a solution. In other words, either both problems have a solution, or neither has a solution. If both problems have a solution, their optimal values are equal to each other, i.e.*

$$\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n a_{ji} h_{ji} x_{ji}^* + \sum_{j=1}^n \sum_{k=1}^l b_{kj} z_{kj} y_{kj}^* = \sum_{k=1}^l C_k w_k^* - \sum_{i=1}^m S_i u_i^* - \sum_{j=1}^n T_j v_j^* \quad (13)$$

**Theorem 2.** *Mutually dual problems (1)-(7) and (9)-(12) have a solution if and only if there are points  $x_{ji}^*, y_{kj}^*, q_j^*, u_i^*, v_j^*, w_k^*$  ( $i = \overline{1, m}, j = \overline{1, n}, k = \overline{1, l}$ ) that satisfy the following conditions:*

$$a_{ji} x_{ji}^* (h_{ji} + u_i^* - q_j^*) = 0, \quad i = \overline{1, m}, \quad j = \overline{1, n} \quad (14)$$

$$b_{kj} y_{kj}^* (z_{kj} + v_j^* + q_j^* - w_k^*) = 0, \quad j = \overline{1, n}, \quad k = \overline{1, l} \quad (15)$$

$$u_i^* \left( \sum_{j=1}^n a_{ji} x_{ji}^* - S_i \right) = 0, \quad i = \overline{1, m} \quad (16)$$

$$v_j^* \left( \sum_{k=1}^l b_{kj} y_{kj}^* - T_j \right) = 0, \quad j = \overline{1, n} \quad (17)$$

$$w_k^* \left( C_k - \sum_{j=1}^n b_{kj} y_{kj}^* \right) = 0, \quad k = \overline{1, l} \quad (18)$$

$$q_j^* \left( \sum_{k=1}^l b_{kj} y_{kj}^* - \sum_{i=1}^m a_{ji} x_{ji}^* \right) = 0, \quad j = \overline{1, n} \quad (19)$$

For solving problems (1)-(7) and (9)-(12) we use dual simplex method.

**Numerical experiments.** Suppose there are 8 consumers, 3 transformers, and 2 substations in the system under consideration. The objective is to design electrical networks that connect substations to transformers and transformers to consumers while minimizing the network costs.

Table 1 presents the reserve power of substations and transformers, as well as the costs associated with transferring 1 kWh of electricity from substations to transformers. Meanwhile, Table 2 provides details on the costs of transmitting 1 kWh of electricity from transformers to consumers, as well as the respective electricity demands of each consumer.

Table 1. Reserve power of substations and transformers and transfer costs from substations to transformers.

Substation	Reserve power (kWh)	Reserve power of transformers (kWh)		
		T1	T2	T3
		5	3	5
		Costs for the transmission of 1 kWh of electricity from the substations to transformers		
S1	10	10	12	17
S2	9	17	15	10

Table 2. Consumer demand and transfer costs from transformers to consumers.

Transformer	Reserve power (kWh)	Consumer demand (kWh)							
		C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8
		0.2	0.3	0.25	0.27	0.31	0.21	0.28	0.26
		Costs for the transmission of 1 kWh of electricity from the trans- formers to consumers							
T1	5	30	35	40	33	37	42	38	41
T2	3	31	36	38	30	35	40	36	39
T3	5	35	40	44	30	37	42	34	38

From the data given in Tables 1 and 2, the problem (9)-(12) can be formulated as follows:

$$F = 0.2w_1 + 0.3w_2 + 0.25w_3 + 0.27w_4 + 0.31w_5 + 0.21w_6 + 0.28w_7 + 0.25w_8 - 5v_1 - 3v_2 - 5v_3 - 10u_1 - 9u_2 \rightarrow \max$$

(20)

$$\begin{aligned}
 q_1 - u_1 &\leq 10, q_2 - u_1 \leq 12, q_3 - u_1 \leq 17, \\
 q_1 - u_2 &\leq 17, q_2 - u_2 \leq 15, q_3 - u_2 \leq 10, \\
 w_1 - q_1 - v_1 &\leq 30, w_2 - q_1 - v_1 \leq 35, w_3 - q_1 - v_1 \leq 40, w_4 - q_1 - v_1 \leq 33, \\
 w_1 - q_2 - v_2 &\leq 31, w_2 - q_2 - v_2 \leq 36, w_3 - q_2 - v_2 \leq 38, w_4 - q_2 - v_2 \leq 30, \\
 w_1 - q_3 - v_3 &\leq 35, w_2 - q_3 - v_3 \leq 40, w_3 - q_3 - v_3 \leq 44, w_4 - q_3 - v_3 \leq 30, \quad (21) \\
 w_5 - q_1 - v_1 &\leq 37, w_6 - q_1 - v_1 \leq 42, w_7 - q_1 - v_1 \leq 38, w_8 - q_1 - v_1 \leq 41, \\
 w_5 - q_2 - v_2 &\leq 35, w_6 - q_2 - v_2 \leq 40, w_7 - q_2 - v_2 \leq 36, w_8 - q_2 - v_2 \leq 39, \\
 w_5 - q_3 - v_3 &\leq 37, w_6 - q_3 - v_3 \leq 42, w_7 - q_3 - v_3 \leq 34, w_8 - q_3 - v_3 \leq 38.
 \end{aligned}$$

By applying the simplex method to solve problem (20)-(21), we obtain the solutions  $u_i^*$  ( $i = \overline{1,2}$ ),  $v_j^*$  ( $j = \overline{1,3}$ ),  $w_k^*$  ( $k = \overline{1,8}$ ),  $q_j^*$  ( $j = \overline{1,3}$ ). Then, using Theorem 2, we determine the solutions  $x_{ji}^*$  ( $i = \overline{1,2}, j = \overline{1,3}$ ),  $y_{kj}^*$  ( $j = \overline{1,3}, k = \overline{1,8}$ ) of problem (1)-(7). The optimal solution is obtained based on the calculation results as follows:

$$\begin{aligned}
 F^* &= 95.09 \\
 x^* &= \begin{pmatrix} 1.02 & 0.25 & 0 \\ 0 & 0 & 0.81 \end{pmatrix} \\
 y^* &= \begin{pmatrix} 0.2 & 0.3 & 0 & 0 & 0.31 & 0.21 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0.25 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0.27 & 0 & 0 & 0.28 & 0.26 \end{pmatrix}
 \end{aligned}$$

**Conclusion.** This scientific study introduces a mathematical model for optimizing the distribution and transmission of electricity. The optimality conditions for the problem were determined using the first and second duality theorems. The proposed model showed great potential in optimizing electricity costs, and by considering various constraints and applying optimization methods, an optimal solution that meets the required requirements was obtained. As a result, the electrical network scheme with the lowest costs was determined. We suggest that this approach can be further used for the optimal distribution of electricity and minimizing transmission costs in future studies.

## References

[1] C.T.M. Clack, Y. Xie, A.E. MacDonald. Linear programming techniques for developing an optimal electrical system including high-voltage direct-current transmission and storage. *International Journal of Electric Power and Energy Systems* 2015 (68), 103-114

[2] Герасименко А.А., Педин В.Т. Передача и распределение электрической энергии: учебное пособие. – 4-е изд., стер. – М.: Кнорус, 2014. – 648 с.

[3] Bai X, Wei H. Semi-definite programming-based method for security-constrained unit commitment with operational and optimal power flow constraints. *Gener Transm Distrib IET* 2009, 3:182–97.

[4] Farhat IA, El-Hawary ME. Optimization methods applied for solving the shortterm hydrothermal coordination problem. *Electr Power Syst Res* 2009, 79:1308–20.

[5] Ramachandra Rao, K., & Satyanarayana, S. Optimal power flow using linear programming technique for minimizing the transmission losses. *International Journal of Energy and Environmental Engineering*, 2019, 10(1), 31-40.

[6] A. Mohamed Imran, M. Kowsalya. A new power system reconfiguration scheme for power loss minimization and voltage profile enhancement using Fireworks. *Electrical Power and Energy Systems* 62, 2014, 312–322.

[7] Shubh Lakshmi, Sanjib Ganguly. An on-line operational optimization approach for open unified power quality conditioner for energy loss minimization of distribution networks. *IEEE transactions on power systems*, vol. 34, no. 6, 2019, pp 4784-4795.

[8] Thuan Thanh Nguyen, Anh Viet Truong. Distribution network reconfiguration for power loss minimization and voltage profile improvement using cuckoo search algorithm. *Electrical Power and Energy Systems* 68 (2015), pp 233–242.

[9] Утеулиев Н.У., Бурханов Ш.А., Орынбаев А.Б. Соотношения двойственности и условия оптимальности для одной оптимизационной задачи

электроэнергетики // Международная конференция "Статистика и её применения". 19-20 октября 2022 г. 298-300 с.

## NOCHIZIQLI OPERATORLARNING SPEKTRI HAQIDA

**A.R.Xalmuxamedov**

**Professor, fizika-matematika fanlari doktori,**

**O'zbekiston Milliy Universiteti.**

**M.M.Habibullayev**

**O'zbekiston Milliy Universiteti Magistranti**

Chiziqli operatorlar uchun spektral nazariyaning katta ahamiyatga ega ekanligini inobatga olgan holda, nochiziqli operatorlar uchun ham spektrning ta'rifini aniqlash va o'rganish muhim. Deylik  $K$  - haqiqiy sonlar  $R$  yoki kompleks sonlar  $C$  to'plamlaridan biri bo'lsin.  $E$  Banax fazosida aniqlangan nochiziqli operatorlarning bir necha sinflari uchun spektr tushunchasini ([1]-[3] ni qarang) keltirib o'tamiz:

### **1.Rodius spektri.**

**Ta'rif:** Faraz qilamiz  $f(0) = 0$  bo'lgan  $f : E \rightarrow E$  uzluksiz akslantirish berilgan bo'lsin. U holda

$$\rho_R(f) = \{\lambda \in K : \lambda I - f \text{ biektiv va } (\lambda I - f)^{-1} \text{ uzluksiz}\} \quad (1)$$

to'plam  $f$  akslantirishning Rodius rezolvent to'plami deb ataladi. Bu to'plamning to'ldiruvchisi

$$\sigma_R(f) = K \setminus \rho_R(f) \quad (2)$$

to'plam esa  $f$  akslantirishning Rodius spektri deb ataladi.

Shunday qilib  $\lambda \in K$  nuqta  $\rho_R(f)$  to'plamga faqat va faqat shu holda tegishli bo'ladiki, qachonki  $\lambda I - f$  operator  $E$  da gomeomorfizm bo'lsa.

Shuni aytish joizki chiziqli holda bu ta'rif klassik spektr ta'rifini beradi.

Chiziqli spektrning hech bo'lmaganda ba'zi bir xossalari Rodius spektr holida ham bajariladi deb kutish mumkin, aslida bu eng elementar xossalar uchun ham o'rinli bo'lmaydi. Biz bu fakti quyidagi misolda ko'ramiz:

**1-misol.** Faraz qilaylik  $E = R$  va  $f(x) = x^n$ ,  $n \in N$ ,  $n \geq 2$  bo'lsin. U holda  $n$  juft son bo'lsa,  $\sigma_R(f) = R$  ga teng va  $n$  toq bo'lsa, u holda  $\sigma_R(f) = (0, \infty)$  ga teng.

Boshqa tarafdin  $E = C$  va  $f(z) = z^n$ ,  $n \in N$ ,  $n \geq 2$  bo'lsin. U holda barcha  $n$  lar uchun  $\sigma_R(f) = C$  tenglik o'rinli bo'ladi.

Bundan esa, Rodius spektri umuman olganda yopiq ham, chegaralangan ham bo'lmasligi mumkinligi kelib chiqadi.

**2-misol.** Faraz qilaylik  $E = R$  va  $f(x) = \arctg x$  bo'lsin. U holda  $\sigma_R(f) = [0, 1)$ .

**3-misol.** Faraz qilaylik  $E = C^2$  va  $f(z, \omega) = (\bar{\omega}, i\bar{z})$  berilgan bo'lsin, u holda  $\sigma_R(f) = \emptyset$ , chunki har bir  $\lambda \in C$  lar uchun  $f_\lambda(z, \omega) = (\lambda z - \bar{\omega}, \lambda \omega - i\bar{z})$  akslantirish  $C^2$  da gomeomorfizm bo'ladi va uning teskarisi

$$f_\lambda^{-1}(\zeta, \omega) = \left( \frac{\bar{\lambda}\zeta + \bar{\omega}}{i + |\lambda|^2}, \frac{-\bar{\lambda}\omega + i\bar{\zeta}}{i - |\lambda|^2} \right).$$

Ushbu misol [1] maqolada keltirilgan bo'lib, Rodius spektri bo'sh to'plam bo'lib qolishi ham mumkinligini ko'rsatadi.

**2.Noyberger spektri.** J.V.Noyberger tomonidan spektrning quyidagicha ta'rifi keltirilgan:

**Ta'rif:**  $C^1$  sinfdan olingan  $f: E \rightarrow E$  akslantirishi uchun  $f(0) = 0$  bo'lsin. U holda

$$\rho_N(f) = \{\lambda \in K : \lambda I - f \text{ biektiv va } (\lambda I - f)^{-1} \text{ operator } C^1 \text{ sinfiga tegishli}\} \quad (3)$$

to'plam Noyberger rezolvent to'plami deyiladi va uning to'ldiruvchisi

$$\sigma_N(f) = K \setminus \rho_N(f) \quad (4)$$

to'plam esa  $f$  akslantirishning Noyberger spektri deb ataladi.

Shunday qilib  $\lambda \in K$  nuqta  $\rho_N(f)$  to'plamga faqat va faqat shu holda tegishli bo'ladiki, qachonki  $\lambda I - f$  operator  $E$  da diffeomorfizm bo'lsa.

Bu ta'rif ham chiziqli holda klassik spektr ta'rifi bilan ustma-ust tushadi. Agar  $f$  operator  $C^1$  sinfdan bo'lsa, biz trivial bo'lgan  $\sigma_R(f) \subseteq \sigma_N(f)$  munosabatga ega bo'lamiz.

1-misol uchun Noyberger spektrini hisoblaymiz:  $E = R$  va  $f(x) = x^n$ ,  $n \in N$ ,  $n \geq 2$  bo'lsin. U holda  $n$  juft son bo'lsa,  $\sigma_N(f) = R$  ga teng va  $n$  toq bo'lsa,  $\sigma_N(f) = (0, \infty)$  ga teng.

Boshqa tarafdin  $E = C$  va  $f(z) = z^n$ ,  $n \in N$ ,  $n \geq 2$  bo'lsin. U holda barcha  $n$  lar uchun  $\sigma_R(f) = C$ . Bundan esa, Noyberger spektri umuman olganda chegaralangan bo'lishi shart emasligi kelib chiqadi.

Undan tashqari, quyidagi misol Noyberger spektri yopiq ham bo'lishi shart emasligini ko'rsatadi.

**4-misol.**  $C^1$  haqiqiy  $f(x) = \log(1 + |x|) \operatorname{sign}(x)$  funksiyani qaraylik. U holda  $\sigma_R(f) = \sigma_N(f) = [0,1)$  bo'lishini oson tekshirish mumkin.

### 1. Kachurovskiy spektri.

**Ta'rif:**  $f \in Lip(E)$  deb aytamiz, agarda  $f$  akslantirish  $E$  da Lipshtits shartini qanoatlantirsa, ya'ni

$$[f]_{Lip} = \sup_{x \neq y} \frac{\|f(x) - f(y)\|}{\|x - y\|} < \infty$$

(5)

**Ta'rif:** Faraz qilaylik,  $f(0) = 0$  shartni qanoatlantiruvchi  $f : E \rightarrow E$  akslantirish  $Lip(E)$  sinfiga tegishli bo'lsin,

$$\rho_K(f) = \{\lambda \in K : \lambda I - f \text{ biektiv va } (\lambda I - f)^{-1} \text{ operator } Lip(E) \text{ ga tegishli}\}$$

(6)

to'plam  $f$  akslantirishning Kachurovskiy rezolvent to'plami deb ataladi. Bu to'plamning to'ldiruvchisi

$$\sigma_K(f) = K \setminus \rho_K(f)$$

(7)

to'plam esa  $f$  akslantirishning Kachurovskiy spektri deyiladi.

Demak,  $\lambda \in K$  nuqta  $\rho_K(f)$  to'plamga faqat va faqat shu holda tegishli bo'ladiki, qachonki  $\lambda I - f$  operator  $E$  da lipeomorfizm bo'lsa.

Agar  $f$  akslantirish  $Lip(E)$  sinfidan bo'lsa, u holda trivial bo'lgan  $\sigma_R(f) \subseteq \sigma_K(f)$  munosabatga ega bo'lamiz.

Avvalgi misollarni Kachurovskiy spektri nuqtai nazaridan qisqacha ko'rib chiqaylik. Shubhasiz, 1-misolga bunday spektr tushunchasini qo'llab bo'lmaydi.

2-misolda bizda  $\sigma_K(f) = [0,1]$  va 4-misolda  $\sigma_K(f) = [0,1)$ .

### Adabiyotlar

1. K.dGeorg and M.Martelli, On spectral theory for nonlinear operators, J.Funct. Anal. 24 (1977), 140-147
2. J.W.Neuberger, Existence of a spectrum for nonlinear transformations, Pacific J. Math. 31 (1969), 157-159
3. A.Rhodium, Der numerische Wertebereich und die Lösbarkeit linearer und nichtlinearer operatorengleichungen, Math. Nachr. 79 (1977), 343-360.

### **$A(z)$ –ГАРМОНИЧЕСКИЕ ФУНКЦИИ В СВЕТЕ $A(z)$ – АНАЛИТИЧЕСКИХ ФУНКЦИЙ Эшмирзаева Гулноза Махмуд кизи**

**магистрант, Каршинский государственный университет**

Теория гармонических функций представляет собой один из наиболее изящных и стройных разделов классического анализа. Будучи во многих отношениях естественным обобщением линейных функций одной переменной, гармонические функции являются в определенном смысле простейшими функциями нескольких переменных. Вместе с тем запас таких функций весьма богат и разнообразен. Они занимают важное место не только во многих математических исследованиях, но также и в приложениях анализа к физике и механике, где ими часто описываются различные стационарные процессы.

Однако этим не исчерпывается значение гармонических функций в

анализе. Ряд свойств гармонических функций, методы исследования и аппарат теории служат образцом для постановки задач и получения тех или иных результатов, относящихся к другим разделам анализа и, прежде всего, к общей теории дифференциальных уравнений с частными производными эллиптического типа.

Место, которое занимает теория гармонических функций в анализе, ее непрекращающееся развитие в различных направлениях и расширение области применений оправдывает стремление к раннему ознакомлению с этой теорией в ее классическом варианте, где уже достаточно четко намечаются некоторые возможные точки зрения и формируются типичные методы, во многом определяющие направление ряда современных исследований. В развитии теории гармонических и субгармонических функций за последние годы можно выделить следующие направления: 1) изучение граничных свойств функций и, в связи с этим, выделение и изучение различных классов функций; 2) исследования, связанные с теоремами типа теорем Фрагмена — Линделёфа для гармонических и субгармонических функций; 3) развитие аксиоматической теории субгармонических функций и обобщенной теории потенциала; 4) развитие теории интегральных представлений гармонических функций; 5) изучение плюрисубгармонических и плюригармонических функций; 6) изучение поведения гармонических и субгармонических функций на римановых поверхностях и многообразиях [2-6].

Настоящая работа посвящена исследованию так называемых  $A$ -гармонических функций.

Рассмотрим уравнение Бельтрами

$$f_{\bar{z}}(z) = A(z)f_z(z), \quad (1)$$

имеющего непосредственное отношение к квазиконформным отображениям.

Относительно функции  $A(z)$  в общем случае предполагается, что она

измерима и  $|A(z)| \leq C < 1$  почти всюду в рассматриваемой области  $D \subset \mathbb{C}$ . В литературе решения уравнения (1) принято называть  $A$ -аналитическими функциями ( $A(z)$ -аналитическими функциями).

Решения уравнения (1), также как квазиконформные гомеоморфизмы плоских областей, исследованы достаточно подробно. Мы ограничимся здесь лишь ссылками на работы ([6], [7-8], [9-10]) и формулировкой следующих трёх теорем.

**Теорема 1.1.** (см. [7]). Для любой измеримой на плоскости  $\mathbb{C}$  функции  $A(z): \|A\|_\infty < 1$  существует единственное гомеоморфное решение  $\chi(z)$  уравнения (1) такое, что  $\chi$  оставляет неподвижными точки  $0, 1, \infty$ .

Отметим, что если функция  $A(z) (|A(z)| \leq C < 1)$  определена только в области  $D \subset \mathbb{C}$ , то ее можно продолжать на всю плоскость  $\mathbb{C}$ , полагая  $A \equiv 0$  вне  $D$  так, что теорема 1.1 верна для любой области  $D \subset \mathbb{C}$ .

**Замечание.** Если область  $D \subset \mathbb{C}$  не является выпуклой, а лишь односвязная, то хотя функция  $\psi(z, \xi) = z - \xi + \overline{\int_{\gamma(\xi, z)} A(\tau) d\tau}$  однозначно определена в области  $D$ , но априори, она может иметь другие изолированные нули  $\xi: \psi(z, \xi) = 0, z \in P = \{\xi, \xi_1, \xi_2, \dots\}$ . Однако,  $\psi \in O_A(D)$ ,  $\psi(z, \xi) \neq 0$  при  $z \notin P$  и  $K(z, \xi)$  является  $A$ -аналитической функцией в  $D \setminus P$ . В связи с этим ниже мы рассматриваем класс  $A$ -аналитических функций только в выпуклых областях  $D \subset \mathbb{C}$ .

Согласно теореме 1.2 функция  $\psi(z, \xi) \in O_A(D)$  осуществляет внутреннее отображение. В частности, множество

$$L(\xi, r) = \left\{ z \in D : \left| \psi(z, \xi) \right| = \left| z - \xi + \int_{\gamma(\xi, z)} \bar{A}(\tau) d\tau \right| < r \right\}, \quad r > 0,$$

представляет собой открытое множество в  $D$ . Для достаточно малых  $r$  оно компактно принадлежит  $D$  и содержит точку  $\xi$ . Это множество называется  $A$ -лемниской с центром в точке  $\xi$  и обозначается как  $L(\xi, r)$ . Она является односвязной областью (см. [11]).

Как и в классическом случае, теория  $A(z)$ -гармонические функций двух переменных важна как с теоретической, так и с прикладной точки зрения.

Пусть,  $D \subset \mathbb{C}$  — односвязная выпуклая область.

**Теорема 1.2** (см. [15]). Действительная часть  $A$ -аналитической функции  $f \in O_A(G)$ , где  $G \subset D$ , удовлетворяет в области  $G$  уравнению

$$\frac{\partial}{\partial z} \left[ \frac{1}{1-|A|^2} \left[ (1+|A|^2) \frac{\partial u}{\partial \bar{z}} - 2A \frac{\partial u}{\partial z} \right] \right] + \frac{\partial}{\partial \bar{z}} \left[ \frac{1}{1-|A|^2} \left[ (1+|A|^2) \frac{\partial u}{\partial z} - 2\bar{A} \frac{\partial u}{\partial \bar{z}} \right] \right] = 0. \quad (2.1).$$

◀ Пусть  $f = u + iv$ . Из бесконечной дифференцируемости  $A(z)$ -аналитической функции следует, что функции  $u$  и  $v$ ; имеют в каждой точке области  $D$  частные производные любых порядков.

Запишем условия Коши—Римана для  $A(z)$ -аналитической функция

$$\begin{cases} \frac{\partial f}{\partial \bar{z}} = A \frac{\partial f}{\partial z} \\ \frac{\partial \bar{f}}{\partial z} = \bar{A} \frac{\partial \bar{f}}{\partial \bar{z}} \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} \frac{\partial u}{\partial \bar{z}} + i \frac{\partial v}{\partial \bar{z}} = A \left( \frac{\partial u}{\partial z} + i \frac{\partial v}{\partial z} \right) \\ \frac{\partial u}{\partial z} - i \frac{\partial v}{\partial z} = \bar{A} \left( \frac{\partial u}{\partial \bar{z}} - i \frac{\partial v}{\partial \bar{z}} \right) \end{cases}$$

Найдем частное производное  $v'_z, v'_{\bar{z}}$

$$\frac{\partial v}{\partial \bar{z}} = \frac{i}{1-|A|^2} \left[ (1+|A|^2) \frac{\partial u}{\partial \bar{z}} - 2A \frac{\partial u}{\partial z} \right], \quad \frac{\partial v}{\partial z} = \frac{i}{1-|A|^2} \left[ (1+|A|^2) \frac{\partial u}{\partial z} - 2\bar{A} \frac{\partial u}{\partial \bar{z}} \right] \quad (2).$$

Продифференцируем первое равенство в (2.2) по  $v_z$ , второе — по  $v_{\bar{z}}$  и сложим

полученное, приняв во внимание, что  $\frac{\partial^2 v}{\partial z \partial \bar{z}} = \frac{\partial^2 v}{\partial \bar{z} \partial z}$ . Имеем

$$0 = \frac{\partial^2 v}{\partial z \partial \bar{z}} - \frac{\partial^2 v}{\partial \bar{z} \partial z} = i \frac{\partial}{\partial z} \left[ \frac{1}{1-|A|^2} \left[ (1+|A|^2) \frac{\partial u}{\partial \bar{z}} - 2A \frac{\partial u}{\partial z} \right] \right] + i \frac{\partial}{\partial \bar{z}} \left[ \frac{1}{1-|A|^2} \left[ (1+|A|^2) \frac{\partial u}{\partial z} - 2\bar{A} \frac{\partial u}{\partial \bar{z}} \right] \right] = -i \Delta_A u$$

.

Отсюда следует что  $\Delta_A u = 0$ . Аналогично получаем равенство  $\Delta_A v = 0$ . ►

В связи с теоремой 1.2 естественно ввести понятие  $A(z)$ -гармонической ( $A$ -гармонической) функции следующим образом:

**Определение 1.1.** (см.[13]). *Дважды дифференцируемая функция  $u \in C^2(G)$ ,  $u: G \rightarrow \mathbb{R}$ , называется  $A(z)$ -гармонической в области  $G$ , если всюду в  $G$  удовлетворяется дифференциальному уравнению (2.1).*

Класс  $A$ -гармонических в области  $G$  функций обозначается как  $h_A(G)$ . Таким образом, действительная часть, а значит и мнимая часть  $A$ -аналитической функции  $f \in O_A(G)$  являются  $A$ -гармоническими функциями в области  $G$ . Функцию  $v$  принято называть гармонически сопряженной с функцией  $u$ . Для односвязных областей верно и обратное

**Теорема 1.3** (см.[22]). *Если функция  $u(z) \in h_A(G)$ , где  $G$ -односвязная область, то существует  $f \in O_A(G): u = \operatorname{Re} f$ .*

◀ Сначала мы рассмотрим следующий дифференциальный оператор:

$$d_A^c := \frac{i}{1-|A|^2} \left( \left[ (1+|A|^2) \frac{\partial}{\partial \bar{z}} - 2A \frac{\partial}{\partial z} \right] d\bar{z} - \left[ (1+|A|^2) \frac{\partial}{\partial z} - 2\bar{A} \frac{\partial}{\partial \bar{z}} \right] dz \right)$$

Тогда  $d_A^c$  удовлетворяет следующему равенству:

$$dd_A^c u = \left( i \frac{\partial}{\partial z} \left[ \frac{1}{1-|A|^2} \left[ (1+|A|^2) \frac{\partial u}{\partial \bar{z}} - 2A \frac{\partial u}{\partial z} \right] \right] + \right. \\ \left. + i \frac{\partial}{\partial \bar{z}} \left[ \frac{1}{1-|A|^2} \left[ (1+|A|^2) \frac{\partial u}{\partial z} - 2\bar{A} \frac{\partial u}{\partial \bar{z}} \right] \right] \right) dz \wedge d\bar{z} = -i\Delta_A u dz \wedge d\bar{z} = -2\Delta_A u dx dy$$

$$dd_A^c u = -2\Delta_A u dx dy \quad (2).$$

Криволинейный интеграл  $\int_a^z d_A^c u$  не зависит от выбора пути интегрирования,

потому что для любых гомотопных кривых  $\gamma_1(a, z)$  и  $\gamma_2(a, z)$  имеем по формуле Стокса:

$$\int_{\gamma_1(a, z)} d_A^c u - \int_{\gamma_2(a, z)} d_A^c u = \oint_{\gamma'} d_A^c u = \iint_{G'} dd_A^c u = -2 \iint_{G'} \Delta_A u dx dy = 0,$$

где  $G' \subset G$  область ограниченная кривыми  $\gamma_1(a, z)$  и  $\gamma_2(a, z)$ , ( может быть сложной конфигурации)  $\partial G' = \gamma = \gamma_1(a, z) \cup \gamma_2^{-1}(a, z)$ .

$$v(z) = \int_a^z \left( \frac{1}{1-|A|^2} \left[ (1+|A|^2) \frac{\partial u}{\partial \bar{z}} - 2A \frac{\partial u}{\partial z} \right] + \frac{1}{1-|A|^2} \left[ (1+|A|^2) \frac{\partial u}{\partial z} - 2\bar{A} \frac{\partial u}{\partial \bar{z}} \right] \right) dy - \\ - i \int_a^z \left( \frac{1}{1-|A|^2} \left[ (1+|A|^2) \frac{\partial u}{\partial \bar{z}} - 2A \frac{\partial u}{\partial z} \right] - \frac{1}{1-|A|^2} \left[ (1+|A|^2) \frac{\partial u}{\partial z} - 2\bar{A} \frac{\partial u}{\partial \bar{z}} \right] \right) dx = \\ = \int_a^z \left( \frac{1}{1-|A|^2} \left[ (1+|A|^2) \frac{\partial u}{\partial \bar{z}} - 2A \frac{\partial u}{\partial z} \right] + \overline{\frac{1}{1-|A|^2} \left[ (1+|A|^2) \frac{\partial u}{\partial \bar{z}} - 2A \frac{\partial u}{\partial z} \right]} \right) dy - \\ - i \int_a^z \left( \frac{1}{1-|A|^2} \left[ (1+|A|^2) \frac{\partial u}{\partial \bar{z}} - 2A \frac{\partial u}{\partial z} \right] - \overline{\frac{1}{1-|A|^2} \left[ (1+|A|^2) \frac{\partial u}{\partial \bar{z}} - 2A \frac{\partial u}{\partial z} \right]} \right) dx = \\ = 2 \int_a^z \operatorname{Re} \left( \frac{1}{1-|A|^2} \left[ (1+|A|^2) \frac{\partial u}{\partial \bar{z}} - 2A \frac{\partial u}{\partial z} \right] \right) dy + 2 \int_a^z \operatorname{Im} \left( \frac{1}{1-|A|^2} \left[ (1+|A|^2) \frac{\partial u}{\partial \bar{z}} - 2A \frac{\partial u}{\partial z} \right] \right) dx$$

откуда  $v$  является действительной функцией и удовлетворяет следующему равенству

$$\frac{\partial v}{\partial z} = -\frac{i}{1-|A|^2} \left[ (1+|A|^2) \frac{\partial u}{\partial z} - 2\bar{A} \frac{\partial u}{\partial \bar{z}} \right] \text{ и } \frac{\partial v}{\partial \bar{z}} = \frac{i}{1-|A|^2} \left[ (1+|A|^2) \frac{\partial u}{\partial \bar{z}} - 2A \frac{\partial u}{\partial z} \right].$$

Так как  $f(z) = u(z) + iv(z)$ , то

$$\bar{D}_A f = \frac{\partial f}{\partial \bar{z}} - A \frac{\partial f}{\partial z} = \frac{\partial u}{\partial \bar{z}} + i \frac{\partial v}{\partial \bar{z}} - A \left( \frac{\partial u}{\partial z} + i \frac{\partial v}{\partial z} \right) = 0.$$

Отсюда следует что  $f \in O_A(G)$  и  $\operatorname{Re} f(z) = u(z)$ . ►

### Литература

1. **Брело М.** Основы классической теории потенциала. М. Мир. 1964 г. 212 с.
2. **Ландкоф Н.С.** Основы современной теории потенциала. М. Наука. 1966 г. 515 с.
3. **Лаврентьев М.А., Шабат Б.В.** Методы теории функций комплексного переменного. М. Наука. 1973 г. 736 с.
4. **Тиман А. Ф., Трофимов В. Н.** Введение в теорию гармонических функций. М. Наука. 1968 г. 208с.
5. **Е. Д. Соломенцев,** Гармонические и субгармонические функции и их обобщения, Итоги науки. Сер. Мат. анализ. Теор. Вероятн. Регуляр. 1962, 1964, 83-100.
6. **Ahlfors L.** Lectures on quasiconformal mappings, Toronto-New York-London, 1966, 133 pp.
7. **Bojarski В.** Homeomorphic solutions of Beltrami systems, Докл. АН СССР, 1955, Т.102 № 4, стр.661-664.
8. **Bojarski В.** Generalized solutions of a system of differential equations of the first order of the elliptic type with discontinuous coefficients. Мат. Сб., 1957, Т. 43(85), стр.451–503.
9. **Векуа И.Н.** Обобщенные аналитические функции, М., «Наука», 1988, 512 с.

10. **Жабборов Н.М., Имомназаров Х.Х.** Некоторые начально-краевые задачи механики двухскоростных сред, *Монография*, 2012, 212 с.
11. **Жабборов Н.М., Отабоев Т.У.** Аналог интегральной формулы Коши для  $A$ -аналитических функций, *Узбекский математический журнал*, 2016, №4, стр. 50-59.
12. **Zhabborov N.M.** Morer's theorem and functional series in the class of  $A$ -analytic functions, *Siberian Federal University, Maths&Physics*, v. 11(1)2018, 50-59
13. **Жабборов Н.М., Отабоев Т.У., Ш.Я. Хурсанов,** Неравенство Шварца и формула Шварца для  $A(z)$ -аналитических функций, *Современная математика. Фундаментальные направления*. 2018, том 64, №4 с.637-649.

**ХУСУСИЙ ҲОСИЛАЛИ ДИФФЕРЕНЦИАЛ ТЕНГЛАМАЛАРГА  
ҚЎЙИЛГАН ЧЕГАРАВИЙ МАСАЛАЛАРНИ ЕЧИШНИНГ ПАРАЛЛЕЛ  
ҲИСОБЛАШ ДАСТУРИЙ ТАЪМИНОТИ**

**Исмаилов Шихназар Рашид ўғли**

**Тошкент ахборот технологиялар университети ассистенти,**

**Абдуллаев Аббос**

**Тошкент ахборот технологиялар университети магистранти**

**Очилова Азиза**

**Тошкент ахборот технологиялар университети магистранти**

[tuit.9393@gmail.com](mailto:tuit.9393@gmail.com), [shixnazar.ismailov@gmail.com](mailto:shixnazar.ismailov@gmail.com)

**Кириш.** Охирги йилларда ахборот технологияларининг жадал суръатлар билан ривожланаётганлиги ва унинг инсон фаолиятининг барча соҳасига кириб бораётганлиги кузатилмоқда. Замонавий ахборот технологияларида ахборот тизимларини яратиш, мураккаб жараён ва объектларни лойиҳалаштириш ва компьютерли моделлаштириш, мураккаб бўлган ҳисоблашларни амалга ошириш энг долзарб масалалардан ҳисобланади.

Айрим ҳолларда компьютерда бир вақтнинг ўзида кўплаб ҳисоб-китобларни, яъни операцияларни бажаришнинг ҳисоблаш туридир. Маълумки катта ҳисоблаш жараёнлари (муаммолари) кўпинча бир вақтнинг ўзида ҳал қилиниши мумкин бўлган бир нечта кичик ҳисоблашлардан ташкил топиши мумкин. Компьютерда параллель ҳисоблашнинг бир неча хилдаги шакллари мавжуд: бит даражаси, кўрсатмалар даражаси, маълумотлар ва вазифалар параллеллиги. Сўнгги йилларда компьютерлар томонидан энергия истеъмоли муаммоси туфайли ва катта ҳисоблаш жараёнларида ҳисоблаш вақтини тежаш учун компьютер архитектурасида параллель ҳисоблаш, асосан, кўп ядроли процессорлар кўринишидаги доминант компьютерларни қўллаш самара бера бошлади[2, 6, 9, 10].

Параллель ҳисоблашда ҳисоблаш топшириғи одатда мустақил равишда қайта ишланиши мумкин бўлган бир нечта, кўпинча жуда кўп, жуда ўхшаш кичик вазифаларга бўлинади ва уларнинг натижалари тугагандан сўнг бирлаштирилади. Бундан фарқли ўлароқ, бир вақтнинг ўзида ҳисоблашда турли операциялар одатда тегишли вазифаларни бажармайди; улар амалга оширилганда, тақсимланган ҳисоблашда одатий ҳол бўлганидек, индивидуал топшириқлар турли атрибутларга эга бўлиши мумкин ва кўпинча бажариш жараёнида жараёнлараро алоқани талаб қилади[1, 3].

Баъзи ҳолларда, бит бўйича ёки буйруқ даражасидаги параллелизм, параллель дастур тузишда қийинлик туғдирмайди, лекин аниқ параллелл алгоритмларни ёзиш, кетма-кетликдан кўра қийинроқ, чунки параллеллик бир

нечта янги хусусиятларни киритади. Турли хил кичик вазифалар ўртасидаги алоқа ва синхронизация, одатда, оптимал параллель дастур ишлашига эришиш учун энг катта тўсиқлардан бири ҳисобланади[4, 7].

Параллеллаштириш натижасида битта дастурни тезлаштиришнинг назарий юқори чегараси Амдал қонуни билан аниқланади. Компьютер дастурлари кетма-кет ҳисоблаш учун ёзилган. Ушбу кўрсатмалар компьютернинг марказий процессорида бажарилади. Бир вақтнинг ўзида фақат битта кўрсатма бажарилиши мумкин - бу кўрсатма тугагач, кейингиси бажарилади.

Параллель ҳисоблаш эса муаммони ҳал қилиш учун бир вақтнинг ўзида бир нечта ишлов бериш элементларидан фойдаланади. Бу масалани мустақил қисмларга бўлиш йўли билан амалга оширишга ёрдам беради, шунда ҳар бир ишлов бериш элементи бошқалар билан бир вақтда алгоритмнинг ўзига хос қисмини бажариши мумкин. Рендерлаш элементлари хилма-хил бўлиши мумкин ва улар бир нечта процессорли битта компьютер, бир нечта тармоққа уланган компьютерлар, ихтисослаштирилган ускуна ёки юқоридагиларнинг исталган комбинацияси каби ресурсларни ўз ичига олиши мумкин. Бунда параллеллик аппарат ва дастурий таъминотда юқори унумли ҳисоблашни лойиҳалашга олиб келади[5, 8].

**Масаланинг қўйилиши.** Қуйидаги Пуассон тенгламаси учун қўйилган чегаравий масаласини қараймиз. Соддалик учун қўйилган чегаравий масалада қаралаётган соҳани квадрат, яъни  $G = \{0 < x < 1, 0 < y < 1\}$  деб, унинг чегарасини  $\Gamma = \{x=0, x=1, 0 \leq y \leq 1, y=0, y=1, 0 \leq x \leq 1\}$  деб оламиз. У ҳолда Пуассон тенгламасига қўйилган чегаравий масаласини қуйидагича ёзиш мумкин

$$u_{xx} + u_{yy} = -f(x, y); (x, y) \in G \quad (1)$$

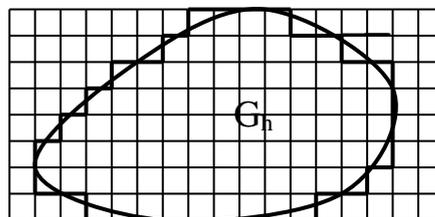
Чегаравий шартлар қуйидагича:

$$u(0, y) = \Psi_1(y), u(x, 0) = \varphi_1(x), \quad (2)$$

$$u(1,y) = \Psi_2(y), u(x,1) = \varphi_2(x) \quad (3)$$

Дифференциал тенгламаларга келувчи кўплаб икки ўлчамдаги стационар масалалар, жумладан икки ўлчовли соҳада  $f(x,y)$  заряд занжиридаги  $u(x,y)$  электростатик майдоннинг тарқалиши ёки текислик соҳасида  $f(x,y)$  кучли иссиқлик берувчи манбага эга  $u(x,y)$  иссиқликнинг стационар тарқалиши Пуассон тенгламасига келади. Пуассон тенгламаси учун аниқ қўйилган чегаравий масала чегаравий шартларни талаб этади. Бундай масалалар ечимини топиш текисликдаги  $(M+1) \times (M+1)$  нуқтадан ташкил топган квадрат соҳа ўринлидир. Шунинг учун квадратнинг тўрт томонида ҳам фойдаланувчи томонидан чегаравий шартлар аниқланиши талаб этилади. Энг оддий вариант – бу нолга тенг чегаравий шартлардир.

Масалани ечиш усули ва алгоритми. Икки ўлчамли дифференциал тенглама учун чегаравий масалани тақрибий ечишнинг тўр усули моҳияти (ёки, бошқача айтганда, чекли айирмалар усули) қуйидагилардан иборат:



1-расм.  $G_h$  тўрли соҳа.

1) Ечим изланаётган текисликдаги  $G$  соҳада бир хил ячейкалардан иборат ва шу  $G$  соҳага яқин бўлган  $G_h$  тўрли соҳа қурилади (1-расм).

2) Берилган дифференциал тенглама қурилган тўр тугунларига мос чекли айирмали тенггламага алмаштирилади.

3) Чегаравий шартлар асосида изланаётган ечим қийматлари  $G_h$  соҳанинг чегаравий нуқталарида ўрнатилади.

Чекли айирмалар усулини Пуассон тенгламаси учун чегаравий масаласини ечиш мисолида кўрсатамиз.

Соддалик учун қўйилган масалада соҳани квадрат, яъни  $G \{0 < x < 1, 0 < y < 1\}$  деб, унинг чегарасини  $\Gamma \{x=0, x=1, 0 \leq y \leq 1, y=0, y=1, 0 \leq x \leq 1\}$  деб оламиз.

$$Lu = u_{xx} + u_{yy} = f(x, y); (x, y) \in G$$

$$u(x, y) = 1; (x, y) \in \Gamma$$

Бу ерда

$u(x, y)$  – изланаётган функция;

$f(x, y)$  – объектга таъсир этувчи манба (масалан, иссиқлик манбаси ёки нефт ёки сув қатламидан олинаётган дестит миқдори).

Узлуксиз  $G$  соҳани дискрет  $Gh$  соҳа билан алмаштираемиз. Унда нуқталар тўплами  $(x_n, y_m)$  тўр тугунлари дейиларди. Тўрли соҳа куйидагича кураемиз. Тўртбурчакли соҳада  $h=1/N$  қадам билан  $x_n = nh$  ва  $y_m = mh$  ( $n, m = 0, 1, 2, \dots, N$ ) тўғри чизикларини ўтказамиз.

Чекли айирмалар схемасида иккинчи қадам  $Lu$  дифференциал ифодани айирмалар ифодаси кўринишида аппроксимация қилиш, яъни унинг бошқа қандайдир ўхшашини куришдир. Худди шундай чегаравий шартни ҳам алмаштириш лозим бўлади.

$$\frac{1}{h^2} (u_{n-1,m} + u_{n,m-1} + u_{n+1,m} + u_{n,m+1} - 4u_{nm}) = f_{n,m}$$

бундан

$$u_{nm} = \frac{1}{4} (u_{n-1,m} + u_{n+1,m} + u_{n,m-1} + u_{n,m+1}) - f_{n,m} h^2 \quad (n, m = 1, 2, \dots, N-1).$$

Худди шундай чегаравий шартни ҳам аппроксимация қиламиз

$$u_{0m} = 0; u_{n0} = 0; u_{Nm} = 1; u_{nN} = 1; \quad (n,m=0,1,2,\dots,N).$$

Бу ҳосил қилинган тизим одатда оддий итерация ёки Зейдел усулида ечилади.

Оддий итерация усули. Мисол сифатида бир жинсли бўлмаган ғовак муҳитли қатламда суюқликлар фильтрацияси стационар масаласининг икки ўлчамли моделини қараймиз.

$$\frac{\partial}{\partial x} (k(x, y)) \frac{\partial P}{\partial x} + \frac{\partial}{\partial y} (k(x, y)) \frac{\partial P}{\partial y} = f(x, y)$$

Тенгламани чекли айирмалли тенглама кўринишида ёзамиз, у ҳолда бу тенглама кўриниши қуйидагича бўлади

$$\frac{1}{h^2} (k_{n-0.5,m} u_{n-1,m} + k_{n+0.5,m} u_{n+1,m} + k_{n,m-0.5} u_{n,m-1} + k_{n,m+0.5} u_{n,m+1} - [(k_{n-0.5,m} + k_{n+0.5,m}) \cdot (k_{n,m-0.5} + k_{n,m+0.5})] u_{nm}) = f_{n,m}$$

$$n = \overline{1, N}, m = \overline{1, M}.$$

Бу ерда N ва M дискрет соҳанинг қадамлари сони.

Бу ердан

$$u_{n,m} = \frac{1}{(k_{n-0.5,m} + k_{n+0.5,m}) \cdot (k_{n,m-0.5} + k_{n,m+0.5})} \cdot [k_{n-0.5,m} u_{n-1,m} + k_{n+0.5,m} u_{n+1,m} + k_{n,m-0.5} u_{n,m-1} + k_{n,m+0.5} u_{n,m+1} - f_{n,m} h^2].$$

Тенгламани ечиш учун оддий итерация усулини қўллаймиз. Бунинг учун оддий итерация усули қоидасига кўра охириги ифодани қуйидагича ёзиб оламиз.

$$u_{n,m}^{(s)} = \frac{1}{(k_{n-0.5,m} + k_{n+0.5,m}) \cdot (k_{n,m-0.5} + k_{n,m+0.5})} \cdot \left[ k_{n,m-0.5} u_{n,m-1}^{(s-1)} + k_{n,m+0.5} u_{n,m+1}^{(s-1)} + k_{n-0.5,m} u_{n-1,m}^{(s-1)} + k_{n+0.5,m} u_{n+1,m}^{(s-1)} - f_{n,m} h^2 \right].$$

Бу ерда  $s$  –итерация қадами;  $u_{n,m}^{(s)}$  -s итерация қадамида аниқланиши бўлган функция;  $u_{n-1,m}^{(s-1)}, u_{n+1,m}^{(s-1)}, u_{n,m-1}^{(s-1)}, u_{n,m+1}^{(s-1)}$  -итерация жараёнида қиймати битта олдинги қадамдаги аниқ бўлган функциялар қийматлари. Бошланланғич ҳолатда, яъни итерациянинг биринчи  $s=1$  бўлгандаги қийматлари черавий шартдан, ёки шунга яқин бўлган қийматлар олинади.

Ҳар бир итерация қадамида қуйидаги шарт текширилиб борилади, агар шарт бажарилса охириги аниқланган функция қиймати ечим қилиб олинади

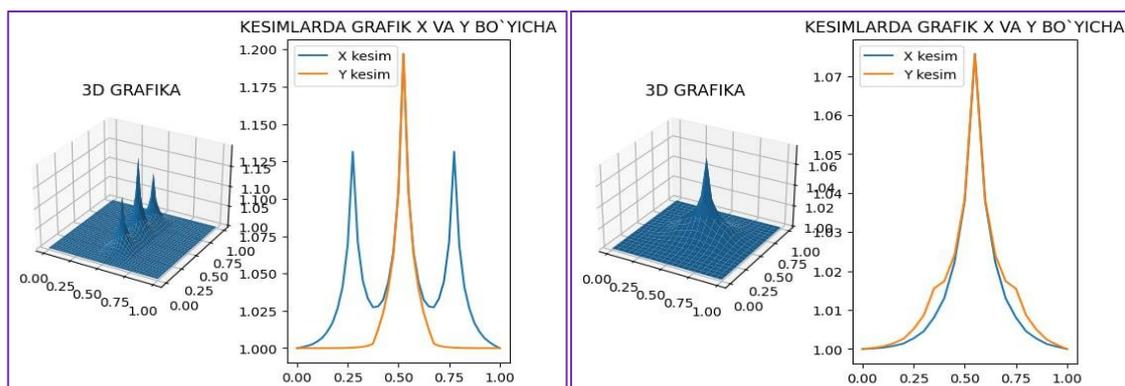
$$\left| u_{n,m}^{(s)} - u_{n,m}^{(s-1)} \right| \leq \varepsilon, \quad n = \overline{1, N}, \quad m = \overline{1, M}.$$

Кўплаб икки ўлчамдаги стационар масалалар, жумладан икки ўлчовли соҳада  $f(x,y)$  заряд зичлигидаги  $u(x,y)$  электростатик майдоннинг тарқалиши ёки текислик соҳасида  $f(x,y)$  кучли иссиқлик берувчи манбага эга  $u(x,y)$  иссиқликнинг стационар тарқалиши Пуассон тенгламасига келади. Пуассон тенгламаси учун коррект қўйилган чегаравий масала чегаравий шартларни талаб этади. Энг оддий вариант – бу нолга тенг чегаравий шартдир.

Ҳисоблаш тажрибалари. Мисол учун марказда  $f=30$  қийматга эга кучли манбани ҳисобга олувчи Пуассон тенгламасини ечиш керак бўлсин. Бунда қаралаётган соҳа  $x$  ўқи бўйича бўлаккли бир жинсли бўлмаган ҳолат.

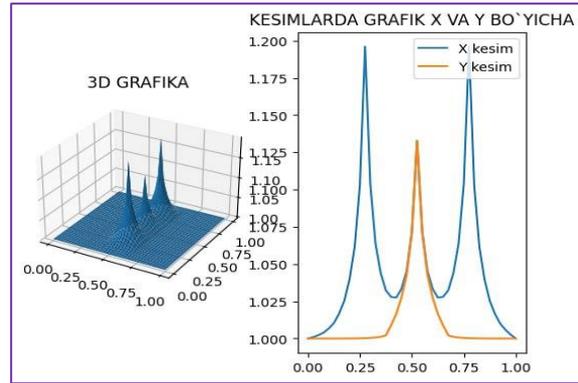
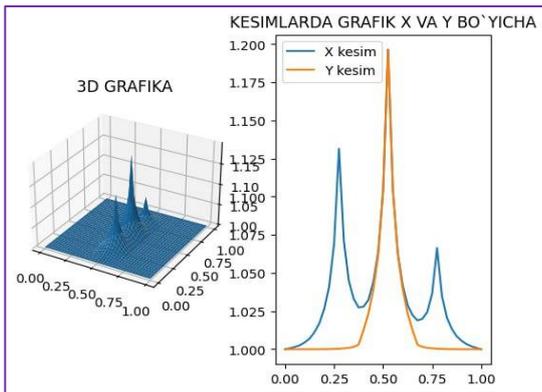
$$k(x) = \begin{cases} 0.05 & 0 \leq x \leq 0.3 \\ 0.5 & 0.3 < x < 0.7 \\ 0.05 & 0.7 \leq x \leq 1 \end{cases}$$

Расмларда учта  $f(15,20)=10$ ,  $f(25,10)=5$ ,  $f(10,10)=-5$  ҳар хил кучли ис-  
сиқлик манбани ҳисобга олувчи Пуассон тенгламасининг сонли ечим  
натижалари визуаллаштирилган ҳолда контур ва 3D график кўринишларида  
келтирилган.

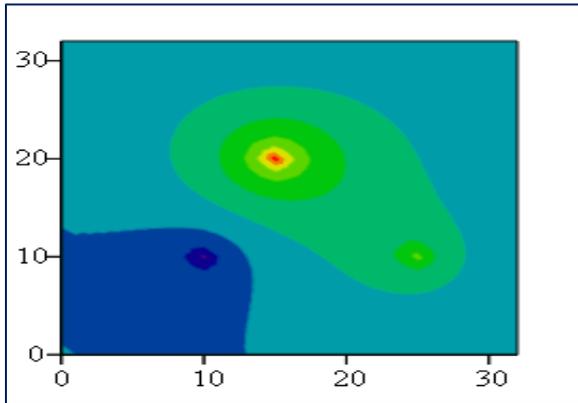


2-расм. Учта манбадан узатилган  
иссиқлик тарқалиши 2D ва 3D гра-  
фиги

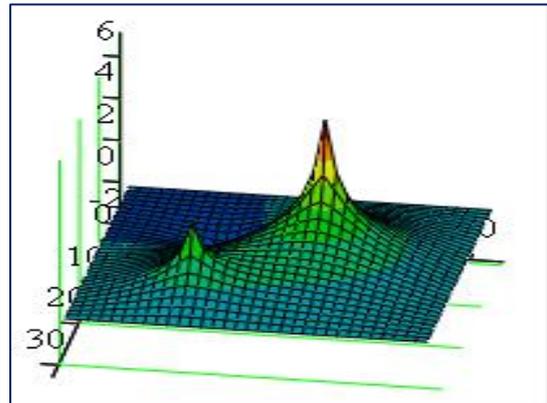
3-расм Ягона манбадан узатилган  
иссиқлик тарқалиши 2D ва 3D гра-  
фиги



4- расм Учта манбадан  
узатилган ҳар хил қийматли  
иссиқлик тарқалиши 2D ва 3D  
графиги



6-расм Икки та манбадан узатилган ҳар хил қийматли иссиқлик тарқалиши контор графиги



7-расм Икки та манбадан узатилган ҳар хил қийматли иссиқлик тарқалиши 3D графиги

Параллель ҳисоблаш самарадорлигини баҳолаш учун ҳар хил хусусиятли компьютерларда кеш хотира поғоналари ҳажмининг ҳисоблаш тезкорлигига таъсири бўйича ва қаралаётган соҳанинг дискрет соҳаси нуқталари сонинига боғлиқлиги бойича ҳисоблаш тажрибалари ўтказилган.

1-жадвал.

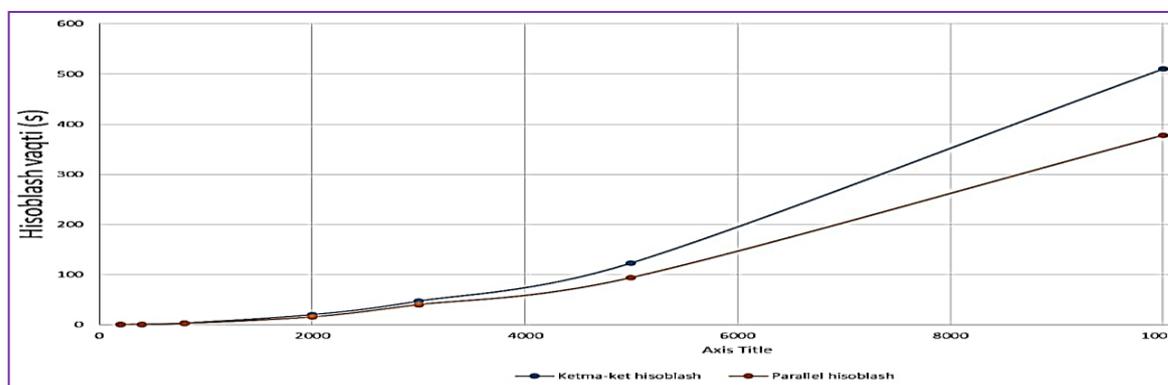
Компьютер техник хусусиятларининг ҳисоблаш жараёнига таъсири

11th Gen Intel(R) Core(TM) i5-1135G7		Intel(R) Core(TM) i7-7700	
К.к	Р.ш	К.к	Р.ш
16	9	18.8	9.5
24	12.5	27.5	14.2
33.4	19	38.5	20.2

2-жадвал.

Нуқталар сонининг ҳисоблаш вақти бўйича самарадорликка таъсири

N	Ketma-ket	Parallel	Samaradorlik
200	0.19	0.18	5.56%
400	0.78	0.7	11.43%
800	3.19	2.56	24.61%
2000	20	15.6	28.21%
3000	47	40	17.50%
5000	123	94	30.85%
10000	510	378	34.92%



9-расм. Нуқталар сонининг ҳисоблаш вақтиги боғлиқлиги

Хулоса. Пуассон тенгламаси электр потентсиали ёки ҳарорат каби маълум бир физик миқдорнинг тақсимланишини аниқлаш учун қисман дифференциал тенгламаларни ечишни ўз ичига олади. Ушбу тенгламани ечиш турли соҳаларда, жумладан физика, муҳандислик ва математикада муҳим аҳамият касб этади. Бу масалани ҳал қилишнинг турли усуллари мавжуд, хусусан, аналитик усуллар, сонли усуллар ва такрорий усуллар ёрдамида топиш мумкин. Усулни танлаш ҳал қилинаётган муайян муаммога боғлиқ. Ечимни топишда параллел ҳисоблашларни қўллаш орқали ҳисоблаш жараёнини тезлаштириш эса, иссиқлик ёки магнит майдон, потенциал майдонларнинг тарқалишини ҳисоблаш каби масалаларда жуда ката самара беради. Ушбу мақолада шу кўринишдаги Пуассон тенгламасини параллел ҳисоблаш орқали

ечимни аниқлашдаги тажрибалар ўтказилди ва компьютерли ҳисоблашдаги вақтни тежаш орқали самарадорликка эришиш мумкинлиги кўрсатилди. Бу ишлаб чиқилган дастурий таъминот шу типдаги масалаларни компьютерли ҳисоблашда жуда яхши самара беради.

### Адабиётлар

1. Axmetzyanov A.A. Parallel Computing in Optimal Design of Development of Multilayer Oil and Gas Fields May 2012 IFAC Proceedings Volumes (IFAC Papers-OnLine) 45(8):151-156 DOI:10.3182/20120531-2-NO-4020.00028 Conference: Automatic Control in Offshore Oil and Gas Production
2. Blair-Chappell S., Stokes A. Parallel Programming with Intel Parallel Studio XE. – Indianapolis, Indiana: “John Wiley & Sons, Inc.”, 2012. – 556 p.
3. David A.Patterson, John L.Hennessy. Computer Organization and Design: The Hardware/Software Interface – 5th ed. 2014.
4. Kunle O., Lance H., James L. Chip Multiprocessor Architecture: Techniques to Improve Throughput and Latency. 2007, - 154 p.
5. Musaev M.M., Berdanov U.A. The Technology of Parallel Processing on Multicore Processors // International Journal of Signal Processing System. Vol.4, № 3, June 2015, p.252-257.
6. Nazirova E.Sh., Sadikov R.T., Ismailov Sh.R. “Parallel computational algorithms for solving boundary value problems for two-dimensional equations of parabolic type” // 2021 International Conference on Information Science and Communications Technologies (ICISCT)
7. Nazirova E.Sh., Sadikov R.T., Ne’matov A.R., Ismailov Sh.R. Visualization of the Results of Computing Experiments for Monitoring and Analysis of Filtration Processes in A Non-General Layer of Oil Fields. International Conference on Information Science and Communications Technologies: Applications, Trends and Opportunities, ICISCT 2021

8. Макаров Е. Инженерные расчёты в Mathcad. Изд. Питер-М.2003 г.
9. Нетьматов А., Назирова Э.Ш. MathCad ва унда амалий масалаларни ечиш. Услубий қўлланма. ТАТУ- 2016й.
10. В.П. Гергель, Р.Г. Стронгин «Основы параллельных вычислений для многопроцессорных вычислительных систем»

## **4-СЕКЦИЯ. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬ- НЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ**

## **ПАРАМЕТРИЧЕСКАЯ ОПТИМИЗАЦИЯ НЕЧЕТКОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ С ИЗМЕНЯЮЩИМИСЯ ПАРАМЕТРАМИ**

**доктор технических наук, профессор. Сидиков И.Х.,**

**докторант Содикова Ф.Б.,**

**докторант Нашвандова Г.М.**

**Ташкентский государственный технический университет,**

При разработке систем автоматического регулирования существенной значение имеет получение точной математической модели объекта или процесса для последующего расчёта на строчёные параметры на основании этой модели. Однако хаотичное изменение динамических характеристик объекта не позволяет считать полученные при расчете по математический модель настройки регулятора оптимальными. Поэтому возникает необходимость создание систем управления, обладающих способностью к самонастройке или адаптивных систем автоматического управления (САУ).

В последнее время для решения такого рода задач широкое применение находят разработки нечетких систем управления.

Регуляторы, построенные на базе этой концепции, в ряде случаев способны обеспечить более высокие показатели качества переходных процессов по сравнению с классического регуляторами [1].

Однако, если изменение параметров в системе происходят с достаточно высокой скоростью и не с определенной периодичностью, то предложенный нечеткий алгоритм не может обеспечить необходимых показателей качества [2]. Для решения сложившейся ситуации представляется целесообразным использование нечеткого алгоритма управления с применяем метода коррекции времени интегрирования  $T_i$  в комбинации с коррекцией коэффициента усиления  $K_p$  по анализу начального участка переходного процесса.

Для разработки алгоритма расчета оптимальных периметров регулятора введем следующие переменные для обозначения изменения ошибки регулирования –  $H(t)$ , отклонения выходной величины –  $\Delta_{\text{дин}}$ :

$$H(t) = \begin{cases} \varepsilon, & \text{если } \varepsilon(t) < 0, \\ 0, & \text{если } \varepsilon(t) \geq 0. \end{cases}$$

Где:  $\varepsilon$  – значение ошибки регулирования,  $\gamma_{\text{min}}$  – минимальное значение  $\gamma$  за время  $T$ ,  $\gamma_{\text{зад}}$  – заданное значение выходной величины,  $t_{\text{рег}}$  – время регулирования.

Правила, описывающие стратегию коррекции, имеют вид:

если  $H(t) > 0, \forall t > 0$ , то  $T_u^{m+1} = T_u^m - \beta \cdot H(t)$

если  $H(t) > 0, \forall t \in (0; T)$ , то  $T_u^{m+1} = T_u^m - \gamma \cdot \Delta_{\text{дин}}$

Величины  $\beta, \gamma, T$  определяются экспериментально для выделенного класса объектов.

Критерием останова итерационного процесса является выполнение неравенств:

$$\left| k_p^{(n+1)} - k_p^{(n)} \right| \leq \varepsilon_1; \quad \left| T_u^{(m+1)} - T_u^{(m)} \right| \leq \varepsilon_2$$

где  $n, m$  – число шагов адаптации,  $k_p^n$  – значение коэффициента усиления на  $n$ -ом шаге,  $T_u^m$  – значение времени интегрирования на  $m$ -ом шаге,  $T_u^{m+1}$

- значение времени интегрирования на  $(m+1)$ -ом шаге,  $k_p^{n+1}$  – значение коэффициента усиления на  $(n+1)$ -ом шаге,  $\beta$  и  $\gamma$  – весовые коэффициенты,  $\varepsilon_1, \varepsilon_2$  – наперед заданные точности рассогласований.

Предложена стратегия решения, заключающаяся в нечёткой коррекции коэффициента передачи в комбинации с поисковой оптимизацией интегрального критерия по времени интегрирования – для нахождения оптимальных настроечных параметров динамической системы.

Математическая постановка задачи параметрической оптимизации имеет вид:

$$I = \int_{a_H}^{a_K} |\varepsilon| dt \rightarrow \min T_u$$

$$T_{ob} \cdot \gamma(t) + \gamma(t) = k_{ob} \cdot u(t - \tau),$$

$$u(t) = k_p \cdot \left( \varepsilon(t) + \frac{1}{T_u} \int \varepsilon(t) dt \right)$$

Ограничения:

$$\delta_{min} \leq \delta \leq \delta_{max},$$

где  $y(t)$  – выход объекта,  $T_{ob}$  – постоянная времени объекта,  $k_{ob}$  – коэффициент передачи объекта,  $\tau$  – транспортное запаздывание объекта,  $u(t)$  – управление,  $\varepsilon(t) = \gamma_{зад} - \gamma(t)$  – сигнал рассогласования,  $k_p$  и  $T_u$  – параметры настройки регулятора,  $\gamma_{зад}$  – задание регулятору,  $\delta$  – динамическая ошибка.

Вначале процесса коррекции производится определение нового значения коэффициента

усиления регулятора  $k_p^{n+1}$  по формуле:

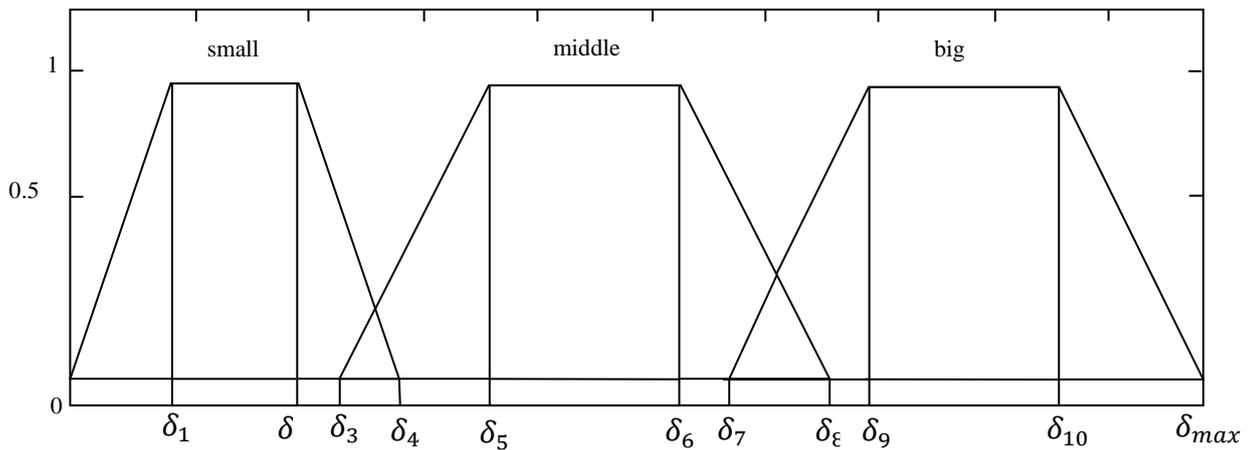
$$k_p^{n+1} = \gamma_p \cdot k_p^{(n)},$$

где  $\gamma_p$  – коэффициент коррекции,  $n$  – номер шага коррекции  $k_p$ .

При нечеткой коррекции коэффициента усиления  $k_p$  будем использовать алгоритм логического вывода Mamdani [3]. Для этого диапазон возможного изменения динамической ошибки  $\delta$  ( $\delta \in [0; \delta_{max}]$ ) разобьем на три нечетких подмножества. Для динамической ошибки  $\delta$  применим функции принадлежности трапецевидной формы. Формулы и графики этих функций приведены в табл. 1 и на рис. 1 соответственно. Переменная  $\delta$  «малая», если ее значения находятся в диапазоне  $[0; \delta_3]$ ; «средняя», если её значение находится в диапазоне  $[\delta_4; \delta_7]$ , «большая», если её значение находится в диапазоне  $[\delta_8; \delta_{max}]$ .

Таблица 1

Нечёткие подмножества коэффициента коррекции  $\delta$



Нечеткое подмножество	Функции принадлежности
Динамическая ошибка «малая»	$trampf(x, 0, \delta_1, \delta_2, \delta_3)$ $= \max\left(\min\left(\frac{x-0}{\delta_2-0}, 1, \left(\frac{\delta_3-x}{\delta_3-\delta_2}\right), 0\right)\right)$
Динамическая ошибка «средний»	$trampf(x, \delta_4, \delta_5, \delta_6, \delta_7)$ $= \max\left(\min\left(\frac{x-\delta_4}{\delta_5-\delta_4}, 1, \left(\frac{\delta_7-x}{\delta_7-\delta_6}\right), 0\right)\right)$

Динамическая ошибка «большая»	$trampf(x, \delta_8, \delta_9, \delta_{10}, \delta_{max})$ $= \max\left(\min\left(\frac{x - \delta_{max}}{\delta_9 - \delta_8}\right), 1, \left(\frac{\delta_{max} - x}{\delta_{max} - \delta_{10}}\right), 0\right)$
----------------------------------	---

Рис. 1. Функции принадлежности динамической ошибки  $\delta$

Аналогичным образом для коэффициента коррекции  $\gamma_p$  определён диапазон возможного изменения ( $\gamma_p \in [0; \gamma_{pmax}]$ ) и определены функции принадлежности. Формулы и графики этих функций приведены в табл. 2 и на рис. 2 соответственно. Значение величины коэффициента коррекции  $\gamma_p$  считается «малым», если оно находится в диапазоне  $(0; \gamma_{p3}]$ , «средним» - если оно находится в диапазоне  $[\gamma_{p4}; \gamma_{p7}]$  и «большим» - если его значение находится в диапазоне  $[\gamma_{p8}; \gamma_{pmax}]$ . Для величины  $\gamma_p$  также были выбраны функции принадлежности трапециевидной формы.

Таблица 2

Нечёткие подмножества коэффициента коррекции  $\gamma_1$

Нечеткое подмножество	Функции принадлежности
$\gamma_p$ «малый»	$trampf(x, 0, \gamma_1, \gamma_2, \gamma_3)$ $= \max\left(\min\left(\frac{x - 0}{\gamma_2 - 0}\right), 1, \left(\frac{\gamma_3 - x}{\gamma_3 - \gamma_2}\right), 0\right)$
$\gamma_p$ «средний»	$trampf(x, \gamma_4, \gamma_5, \gamma_6, \gamma_7)$ $= \max\left(\min\left(\frac{x - \gamma_4}{\gamma_5 - \gamma_4}\right), 1, \left(\frac{\gamma_7 - x}{\gamma_7 - \gamma_6}\right), 0\right)$
$\gamma_p$ «большой»	$trampf(x, \gamma_8, \gamma_9, \gamma_{10}, \gamma_{max})$ $= \max\left(\min\left(\frac{x - \gamma_{max}}{\gamma_9 - \gamma_8}\right), 1, \left(\frac{\gamma_{max} - x}{\gamma_{max} - \gamma_{10}}\right), 0\right)$

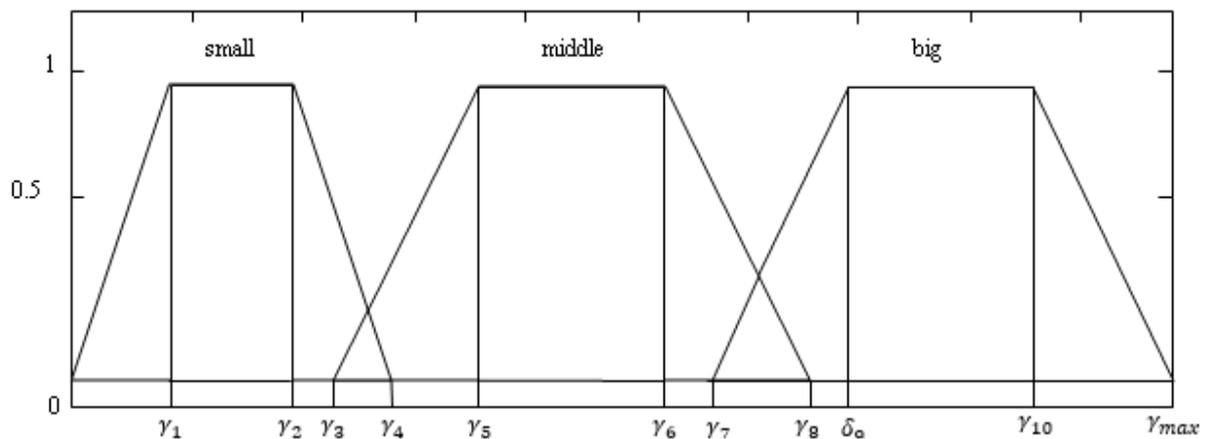


Рис. 2. Функции принадлежности коэффициента коррекции  $\gamma_p$

Для выполнения нечёткого вывода сформулирован следующий набор правил, связывающий динамическую ошибку  $\delta$  и коэффициента коррекции  $\gamma_p$ :

1. Если  $\delta$  «малая», то  $\gamma_p$  - «высокий»;
2. Если  $\delta$  «средняя», то  $\gamma_p$  - «средний»;
3. Если  $\delta$  «большая», то  $\gamma_p$  - «малый».

После выполнения коррекции коэффициента усиления  $k_p$ , производится параметрическая оптимизация интегрального критерия  $I$ . Для решения этой задачи при фиксированном  $k_p$  применяется метод координатного спуска [4].

Найденное значение  $T_u$ , при котором достигается минимум критерия  $I$ , используется для определения нового начального значения коэффициента усиления регулятора  $k_p^{(n)}$  для уточнения с помощью нечёткого алгоритма коррекции. Далее производится попеременная подстройка коэффициента усиления регулятора  $k_p$  и времени интегрирования  $T_u$  до тех пор, пока в результате поочередной коррекции значение времени интегрирования  $T_u$  в результате оптимизации не отличается от значения этого времени найденного на предыдущем шаге оптимизации.

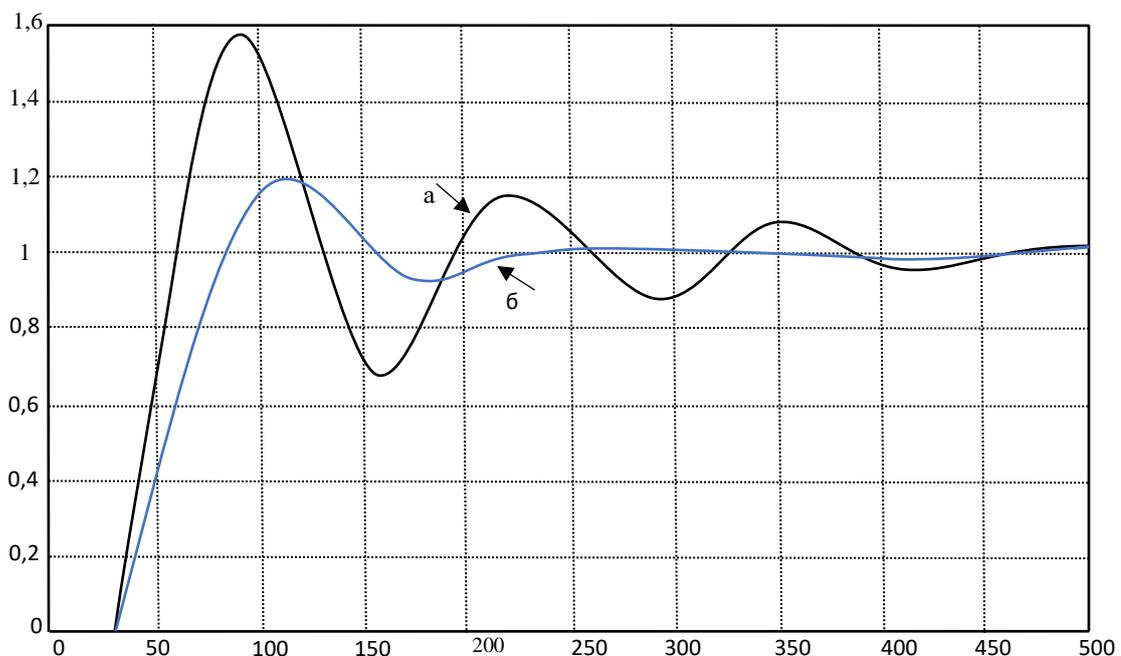
В результате исследования объекта регулирования было установлено, что коэффициент передачи  $k_{ob}$  и постоянная времени  $T_{ob}$  в зависимости от нагрузки может изменяться на  $\pm 50\%$ , что является недопустимым и требуют пересчета

параметров регулятора для поддержания необходимого качества переходного процесса на заданном уровне.

Рассмотрим объект, передаточная функция которого имеет вид:

$$W_{ob}(p) = \frac{0.42 \cdot e^{-30p} + 1}{60p + 1}.$$

Начальные настройки адаптивного ПИ регулятора, обеспечивающие переходный процесс с 60% приведены на рис. 3, а. После введения в действие АСР контур адаптации скорректировал эти настройки. Для этого понадобилось три шага адаптации коэффициента передачи; значения этих настроек имеют следующие значения:  $k_p^{(30)} = 1.2, T_p^{(3)} = 160$  с. (рис. 3, б)



**Рис. 3. Переходные процессы в замкнутой системе:**

**а - с начальными настройками регулятора; б - после трёх шагов адаптации.**

Как видно из графика переходного процесса, после адаптации (рис.3.б), система регулирования обеспечивает процесс с 20%-ным перерегулированием, что допустимо для оптимальной работы системы.

Отсюда можно сделать вывод, что при настройке параметров регулятора системы управления динамическим объектом с изменяющимися параметрами

наилучших результатов можно добиться, применив метод коррекции с использованием аппарата теории нечеткого управления

### **Литература:**

1. Макаров И.М. Лохии В.М. Интеллектуальные системы автоматического управления. -М. ФизМагЛит, 2001 - 576 с.
2. S. I. Hakimovich and U. D. Maxamadjonovna, "Synthesis of Adaptive Control Systems of a Multidimensional Discrete Dynamic Object with a Forecasting Models," *2019 International Conference on Information Science and Communications Technologies (ICISCT)*, Tashkent, Uzbekistan, 2019, pp. 1-5.
3. Гостев В.И. Нечеткие регуляторы в системах автоматического управления. - К.: «Радиоаматор», 2008. - 972 с.
4. Методы оптимизации в теории управления: Учебное пособие / И. Г. Черноруцкий. - С.-Пб.: Питер, 2004. - 256с.
5. Siddikov Isamidin Hakimovich, Umurzakova Dilnoza Maxamadjonovna Fuzzy-logical Control Models of Nonlinear Dynamic Objects *Advances in Science, Technology and Engineering Systems*. 2020, S(4), pp 419-423.

## **DETECTING AN OBJECT AND TRACKING AN OBJECT IN A VIDEO STREAM DETECTING AN OBJECT AND TRACKING AN OBJECT IN A VIDEO STREAM**

**Jaumitbaeva Mexriban Karamatdin qizi**

**PhD student of Audiovisual technologies of Tashkent University of  
Information Technologies named by Muhammad Al- Khwarizmi, mex-  
riban.zhaumitbaeva@gmail.com**

**Saida Safibullaevna Beknazarova**

**doctor of technical science, prof. Journalism and Mass Communi-  
cations University of Uzbekistan**

**Tashkent, Uzbekistan, saida.beknazarova@gmail.com**

Video analytics is a technology that uses computer vision methods to automatically obtain various data based on the analysis of a sequence of images coming from video cameras in real time or from archival records [1]. The task of detecting dynamic objects is understood as the task of detecting and highlighting changing areas of an image in a sequence of frames [2]. Accordingly, the detection of a specific object means the selection of one or more detected dynamic objects that have some similar features with a given search object. Features are selected according to the algorithm. Tracking (from the English tracking - tracking) is the determination of the location of a moving object (several objects) in time using a camera [3].

Detection and tracking methods can be divided into the following groups: deterministic methods; probabilistic methods; neural network methods; combined methods.

In these methods, the tracking object in a sequence of frames is perceived differently: an object with unchanged or changing features.

Deterministic methods produce a unique and predefined result for given inputs. Deterministic methods consider the tracking object as an object with unchanging attributes.

These methods can be divided into groups: *optical flow search methods, feature point search methods, and pattern search methods* .

*Optical flow search methods* are based on the calculation of a sparse optical flow. These methods construct a vector field of velocities of selected points (image pixels).

*Methods for finding feature points* are based on calculating features in an image and finding a match between them in a video sequence.

*Pattern search methods* do not have a learning stage (unsupervised methods [4]). These methods calculate a set of features on one given image with the search object. Pattern search methods have a complicated object discovery step.

Pattern search methods use feature detectors. The detectors detect special, distinctive areas of the image. The most common detectors can be distinguished - these are edge detectors, corner detectors, circle detectors. Pattern search methods are mainly used as auxiliary methods, since these methods allow you to detect some geometric primitives (line, circle, rectangle), and how to compare them in images is a separate task. To match the detected areas of the image, an algorithm for matching feature descriptors can be used, in which each point of the found primitives will be feature points.

From the point of view of the straight line detector, the transformation can be represented as the summation of the brightness of points on the contour image along all possible directions. Directions are uniquely specified by vectors perpendicular to them, drawn from the center of the picture plane. The vectors are given in the polar coordinate system with a long and an angle to the vertical. The output of the transformation is a function that depends on the two arguments of angle and distance. By the values of the function, you can determine the number of points lying along a certain straight line.

The first stage involves the selection of contours. At the second stage, the brightness of the points is summed along a straight line, which is specified by the angle and length.

The result of summing over all straight lines is a two-dimensional function depending on angle and distance. The resulting function does not carry information about the location of the segments on the line, it only says that it exists, therefore, in addition to the described operations, it will be necessary to implement the segment localization algorithm on the line.

The advantages of the conversion include the high reliability of detection of straight lines. Contour line breaks along a straight line have little effect on the algorithm.

The disadvantages include the need to carry out the operation of finding contours, searching for areas of intersection of the trajectories of individual points in a

multidimensional space of parameters, and the need for additional algorithms to localize segments on the found straight lines.

**Angle detectors** One of the first algorithms was proposed by Bedet [25]. It determines the positions of the corners by the maxima of the Hessian determinant from the image brightness function:

$$H = I_{xx}I_{yy} + I_{xy}^2$$

This method works well with angles of 90. And since the method uses the second derivatives of the brightness function, the result is heavily influenced by noise. In turn, Forstner [6] proposed an angle detector using only the first derivatives of the brightness function and defined the angles as local maxima:

$$F(x, y) = \frac{\bar{I}_x^2 \cdot \bar{I}_y^2 - (\overline{I_x \cdot I_y})^2}{\bar{I}_x^2 + \bar{I}_y^2},$$

where the dashes above the variables denote the average value in some area of the point  $(x, y)$ .

The disadvantage of angle detectors using luminance gradient components is that the determination of the gradient components themselves is based on differential masks, models of horizontal and vertical contrast differences. They don't work well at corners, because the mask assumes that the contrast gradient can be extended in a straight line to infinity.

**Circle Detectors** An obvious way to find circles in an image is to trace the curvature of contour lines. Ali Aidari Rad et al. proposed an algorithm for quickly finding circles in an image [7] using the opposite directionality of a pair of gradient vectors lying at opposite ends of a circle, as well as the fact that their bases lie on a straight line parallel to them [8]. The method is faster than the Hook method for finding circles and is more resistant to salt and pepper noise (noise in the form of random white and black dots).

Pattern search methods allow you to detect some geometric primitives in the image. The detection process is fast in speed, but the primitive matching algorithm

can be very computationally complex, because it is necessary to take into account the relative position of the primitives in the image with the object in the image being searched.

Thus, deterministic methods perceive an object with practically unchanged properties in a video sequence, methods are based on the detection of graphic primitives: a point, a line, a circle ... The methods are computationally complex, they are very popular nowadays due to their detection quality.

Optical flow search methods are based on the calculation of the direction of the characteristic areas of the image. In these methods, the detection process is divided into two stages: the calculation of the vector velocity field and the determination of the object's displacement.

Lucas–Kanade method The Lucas–Kanade method is a local method for calculating the optical flow, which has linear computational complexity. The main equation of the optical flow contains two unknowns and cannot be uniquely resolved. The Lucas–Kanade method circumvents the ambiguity by using information about neighboring pixels at each point.

The method is based on the assumption that the value of the optical flow is the same in the local neighborhood of each pixel. Consider a pixel  $p$ , then, according to the Lucas–Kanade method, the optical flow should be the same for all pixels located in the window centered at the point  $p$ . Namely, the optical flow vector  $(V_x, V_y)$  at a point  $p$  is determined by the formula:

$$\begin{bmatrix} V_x \\ V_y \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \sum_i \omega_i I_x(q_i)^2 & \sum_i \omega_i I_x(q_i)I_y(q_i) \\ \sum_i \omega_i I_x(q_i)I_y(q_i) & \sum_i \omega_i I_y(q_i)^2 \end{bmatrix}^{-1} \begin{bmatrix} -\sum_i \omega_i I_x(q_i)I_t(q_i) \\ -\sum_i \omega_i I_y(q_i)I_t(q_i) \end{bmatrix},$$

where  $q_1, q_2, \dots, q_n$  are the pixels inside the window,  $I_x(q_i), I_y(q_i), I_t(q_i)$  are the partial derivatives of the image  $I$  with respect to coordinates  $x, y$  and time  $t$  calculated at the point  $q_i$ ,  $\omega_i$  is the weight assigned to the pixel  $q_i$ . As weights, the normal distribution of the distance between  $\omega_i$  and  $p$  is usually used  $q_i$ [9].

The Lucas–Kanade method is purely local and cannot determine the direction of pixel movement within homogeneous regions. Some images may give a degenerate matrix  $A$ , for which the inverse matrix cannot be found, so it is impossible to determine the bias for such images. To date, the Lucas–Kanade method has many modifications. In the Tomasi -Kanade method, displacement is considered to be movement and is calculated by iteratively solving the constructed system of linear equations. The Shi- Tomasi -Kanade method takes into account affine distortions. The Jean- Favaro - Soatto method takes into account affine changes in illumination.

The algorithm of the methods for finding singular points can be divided into two stages: detection of singular points, comparison of singular points. Feature descriptors are used to match detected features. The singularity descriptor is a vector of numerical characteristics of the neighborhood of the singularity  $D(x) = [f_1(w(x)) \dots f_n(w(x))]$ , where  $w(x)$  is some neighborhood of the point  $x$ , and  $f(w_1, w_2)$  is a measure used to compare the neighborhoods of the singular points. In feature matching, it is the feature descriptors that are compared to make decisions about whether features match or not.

Harris-Laplace method The Harris-Laplace method finds singular points in an image. The classical Harris-Laplace method is not resistant to scaling of objects in the image; the method does not find singular points when the scale is greatly changed. Let us describe the Harris–Laplace method, which takes into account the scaling of objects in the image.

1. First, it is necessary to calculate the values of the scale-adapted Harris function for the scales  $\sigma_n = \xi^n \cdot \sigma_0$

$$H(x, \sigma_1, \sigma_D) = \det(\mu(x, \sigma_1, \sigma_D)) + 0.04 \cdot \text{trace}^2(\mu(x, \sigma_1, \sigma_D)),$$

$$\text{Where } \mu(x, \sigma_1, \sigma_D) = g(\sigma_1) \cdot \begin{bmatrix} L_{x,norm}^2(x, \sigma_D) & L_{xy,norm}(x, \sigma_D) \\ L_{x,norm}(x, \sigma_D) & L_{xy,norm}^2(x, \sigma_D) \end{bmatrix},$$

$$\sigma_1 = \sigma_n, \sigma_D = s\sigma_1, s = 0.7 .$$

2. The number of layers and the value of the scale step  $\xi$  should be chosen depending on how large the scale change between two images can be.

3. For each scale level, find the local maxima of the calculated Harris function, these are the singular points for a given image scale. Usually enough points are obtained in this way and some of them can be discarded. For example, you can discard all points for which the value of the Harris function does not exceed some value  $H_{thr}$ , because maxima with a small value of the Harris function are less stable.

4. For each singularity found in this way, establish whether the maximum of the function  $LoG(x, \sigma_n) = |L_{xx,norm}(x, \sigma_n) + L_{yy,norm}(x, \sigma_n)|$  with respect to the variable is reached in it  $n$ , i.e.  $LoG(x, \sigma_{n-1}) < LoG(x, \sigma_n), LoG(x, \sigma_{n-1}) < LoG(x, \sigma_n)$ . If the local maximum is not reached, or the value of the function does not exceed the threshold  $LoG_{thr}$ , then the point is discarded.

5. All remaining points are features of the image, each point is associated with the scale  $\sigma_n$  on which it was detected [10].

#### Invariant handle to rescaling

When using the scale - space feature detector, scale invariance is very easy to achieve. To do this, before calculating the descriptor, it is sufficient to carry out normalization in accordance with the local scale of the feature, for example, if the scale 2 is associated with the feature, then the neighborhood of the feature should be scaled with a factor of 0.5, etc. If the descriptor consists of expressions that use exclusively normalized derivatives, then it is not necessary to scale the neighborhood. It suffices to calculate the values of the derivatives for the value of the scale  $\sigma$ , which is associated with the singularity.

**Rotation Invariant Descriptor** The simplest method to achieve rotation invariance when matching singularities is to use descriptors whose components are rotation invariant. All derivatives in the expression are normalized derivatives. A serious disadvantage of this method is that the descriptor cannot use components that are not rotation invariant, and the number of operators that are rotation invariant and yet applicable in practice is limited. Another way to achieve rotation invariance is to pre-normalize the neighborhood of the point in a special way to compensate for the rotation, and only then calculate the descriptors for the singularity. In order to

normalize a neighborhood with respect to rotation, it is required to estimate the so-called feature orientation (see Figure 1.1). There are many methods for estimating the local orientation of a feature, all of which somehow use the direction of the gradient vectors in the vicinity of the feature.

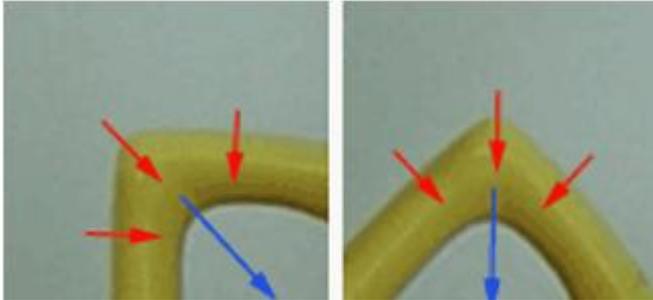


Figure 1.1 - The neighborhood of a singular point. Red indicates the direction of the gradients, and blue indicates the orientation of the feature [10]

Let's divide the set of angles from 0 to 360 degrees, for example, into 36 identical sections, each 10 degrees. Each of the sections is associated with a cell in the histogram  $H$ . For each point  $x_0$  from some neighborhood  $a$  of the singularity, it is necessary to calculate the phase and modulus of the gradient vector

$$grad(x_0, \partial) = (L_{x,norm}(x, 0, \partial) L_{y,norm}(x, 0, \partial)),$$

$$\theta = \frac{L_{y,norm}(x, 0, \partial)}{L_{x,norm}(x, 0, \partial)},$$

$$A = |grad(x_0, \partial)|,$$

$$H[i_\theta] = H[i_\theta] + Aw,$$

where  $i_\theta$  is the index of the cell that corresponds to the phase of the gradient, and  $w$  is the weight of the point  $x_0$ . As a weight, you can use, for example,  $w = 1$  (this is the simplest case), but better and more stable evaluation results can be achieved when using, as a weight, the Gaussian value centered at the point  $a$ . After that, for each point of the neighborhood of the feature, as the orientation of the feature, one should choose  $\varphi = i \cdot 10^\circ$ , where  $i$  is the index of the histogram element with the largest value. Then you need to rotate the feature by an angle  $(-\varphi)$  around the center of the feature. Unfortunately, for some of the features, the orientation is

estimated incorrectly (usually 10–20 %), and the descriptors of these features turn out to be absolutely unsuitable for comparison. This is the main disadvantage of this approach .

#### Invariant descriptor to illumination change

In order to make the descriptor invariant to changes in illumination, you first need to introduce a model for this change. Usually used so-called. affine model, which implies that the values of the pixels of the neighborhood change with the change in illumination according to the following law :  $\hat{I} = a \cdot I(x) + b$ . This model does not correspond to reality very accurately and in reality the processes that occur in pixels when the illumination changes are much more complicated, but due to the fact that the features are local and have a small size, such a model is more than enough. Considering the adopted model, we can use the following algorithm, which eliminates the effect of illumination on the value of pixels in the vicinity of the feature:

$$I_{mean}(w(x_0)) = I(w(x) - mean(I(w(x))), I_{result}(w(x)) = \frac{I_{mean}(w(x))}{std(I(w(x)))}$$

where  $mean(I(w(x)))$  and  $std(I(w(x)))$  denote the sample mean and root-mean-square deviations in the vicinity of  $w$ ,  $I_{mean}(w(x))$  is the transfer-compensated neighborhood, and  $I_{result}$  is the resulting illumination-compensated neighborhood. It is from the feature that the feature descriptor  $I_{result}$  should be calculated in order to achieve invariance to changes in illumination. It is also possible to compose a descriptor of functions that are invariant to affine changes in illumination.

Based on the analytical review, the following conclusions can be drawn:

1. At present, noise-resistant algorithms (and methods) for searching for an object in a video stream, suitable for practical use, have not been implemented.
2. Methods based on the search for the key points of the object, most of all satisfy the requirements of practice. Algorithms based on these methods are

invariant to projective transformations, resistant to noise, brightness change, and are characterized by lower computational costs compared to alternative ones.

3. An analysis of the conditions for using object search methods shows that these methods must meet the following requirements:

- invariance to projective transformations of the object image;
- the computational complexity should be as low as possible to apply real-time problem solving.

### References

[1] Guoshen, Yu. ASIFT: An Algorithm for Fully Affine Invariant Comparison, Image Processing On Line / Yu. Guoshen, M. Jean-Michel//Image Processing On Line. – 2011 – №1. <http://www.ipol.im/pub/art/2011/my-asift/article.pdf>.

[2] Viola, P. Rapid Object Detection using a Boosted Cascade of Simple Features / P. Viola // Accepted Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR 2021). – 2021. – p. 511–518..

[3] Lowe, D. G. Distinctive Image Features from Scale-Invariant Keypoints/ D. G. Lowe // International of computer vision. – 2014. – p. 28–29.

[4] Mann, S. «GlassEyes»: The Theory of EyeTap Digital Eye Glass, / S. Mann // IEEE Technology and Society. – 2012. <http://wearcam.org/glass.pdf>.

[5] Kenneth, D.-H. A Practical Introduction to Computer Vision with OpenCV / D.-H. Kenneth. – Ireland: Trinity College Dublin, Ireland, 2014, – 234 p. – ISBN 978-1-118-84845-6.

[6] Bernatovich A. S. An active experiment in the identification of functional systems for the operational implementation of simulation-type models // Cybernetics.- 1983. - No. 1. - pp. 99-104.

[7] Ayvazyan S. A., Bukhstaber V. M., Enyukov I. S., Meshalkin L. D. Applied statistics. Classification and dimension reduction. Moscow: Finance and Statistics, 1989. 608 p.

[8] Anderson D. Tannehill G. Pletcher R. 1990 Vychislitelnya gidromekhanika i petloobmen (Moscow: Mir) Moscow: Nauka)

[9] N. Sedova, V. Sedov, R. Bazhenov, A. Karavka, S. Beknazarova. Automated Stationary Obstacle Avoidance When Navigating a Marine Craft //2019 International Multi-Conference on Engineering, Computer and Information Sciences, SIBIRCON 2019; Novosibirsk; Russian Federation; 21 October 2019

[10] Beknazarova S., Mukhamadiyev A.Sh. Jaumitbayeva M.K. Processing color images, brightness and color conversion//International Conference on Information Science and Communications Technologies ICISCT 2019 Applications, Trends and Opportunities. Tashkent 2019

[11] Beknazarova S., Mukhamadiyev A.Sh. Park Insu, Adbullayev S. The Mask Of Objects In Intellectual Irrigation Systems//International Conference on Information Science and Communications Technologies ICISCT 2020 Applications, Trends and Opportunities. Tashkent 2020.

[12] Beknazarova S., Sadullaeva Sh., Abdurakhmanov K, Beknazarov K.. Nonlinear cross-systems of numerical simulation of diffusion processes//International Conference on Information Science and Communications Technologies ICISCT 2020 Applications, Trends and Opportunities. Tashkent 2020.

**YO‘LLARNING NUQSONLI QISMLARINI ANIQLASH UCHUN  
MASOFADAN ZONDLASH MA’LUMOTLARIDAN FOYDALANISH  
USULLARI TAHLILI**

**Tojiboyev Bobomurod Mamitjonovich<sup>1</sup>,**

**Ravshanov Anvar Asatilloevich<sup>2</sup>**

**<sup>1</sup> Andijon davlat universiteti tayanch doktoranti,**

**bobomurodtm@gmail.com**

**<sup>2</sup>Raqamli texnologiyalar va sin’iy intellektni rivojlantirish ilmiy –  
tadqiqot instituti tayanch doktoranti, ravshanovanvar34@gmail.com**

Magistral yo‘llar zamonaviy transport tizimlarining asosi bo‘lib, shaharlar, qishloqlar va qishloqlarni bog‘laydi. Ular odamlar va tovarlarning harakatlanishini ta‘minlaydi, iqtisodiy rivojlanishga yordam beradi va ijtimoiy o‘zaro ta‘sirni osonlashtiradi. Biroq, avtomobil yo‘llarining holati ularning samaradorligi, xavfsizligi va samaradorligiga ta‘sir qiluvchi hal qiluvchi omil hisoblanadi.

Magistral yo‘llarning holatiga bir qator omillar, jumladan, ob-havo sharoiti, eskirish va eskirish va tabiiy ofatlar ta‘sir qiladi. Bu omillar avtomagistrallar yuzasida yoriqlar, chuqurchalar va bo‘rtmalar paydo bo‘lishiga olib kelishi mumkin, bu esa baxtsiz hodisalarga, transport vositalarining shikastlanishiga va sayohat vaqtini ko‘paytirishga olib keladi. Shuning uchun avtomobil yo‘llarining holatini muntazam ravishda kuzatib borish va baholash juda muhimdir. Buning uchun ilg‘or texnologiyalardan foydalanish, ma‘lumotlarni tahlil qilish va yo‘l muhandisligi bo‘yicha tajriba talab etiladi. Magistral yo‘l sharoitlarini baholashda qo‘llaniladigan ba‘zi usullarga LiDAR skanerlash, sun‘iy yo‘ldosh tasvirlari, Yerga kiruvchi radar, infraqizil termografiya, mobil xaritalash va aerofotosurat kiradi [1].

Magistral yo‘llarning holatini baholash orqali muhandislar va siyosatchilar nuqsonlarni aniqlashlari va ta‘mirlash va ta‘mirlash ishlariga ustuvor ahamiyat berishlari mumkin. Bu baxtsiz hodisalar xavfini kamaytiradi, transport oqimini yaxshilaydi va yo‘l foydalanuvchilari uchun haydash tajribasini yaxshilaydi.

Avtomobil yo‘llari kundalik hayotimizda muhim rol o‘ynaydigan muhim infratuzilmadir. Yo‘l harakati qatnashchilari xavfsizligini ta‘minlash va iqtisodiy taraqqiyotga ko‘maklashishda ularning shart-sharoitlarini standartlarga muvofiqligini ta‘minlash muhim ahamiyatga ega.

Masofadan Yerni zondlash ma‘lumotlari asosida avtomobil yo‘llarida nuqsonlarni aniqlashning bir necha usullari mavjud. Ushbu usullardan ba‘zilari [2]:

1. LiDAR (Yorug'likni aniqlash va o'tkazish): Ushbu usul lazer pulslaridan foydalanib, yo'l yuzalarining yuqori aniqlikdagi 3D xaritalarini hosil qiladi. LiDAR balandlikdagi o'zgarishlarni o'lchash orqali yo'l yuzasidagi qozonxonalar, yoriqlar va boshqa nuqsonlarni aniqlashda qo'llaniladi.

2. Raqamli tasvirlash: Ushbu usul yo'l yuzasining rasmlarini qo'lga kiritish uchun dronlar yoki boshqa platformalarga o'rnatilgan yuqori o'lchamli kameralardan foydalanadi. Keyin tasvirni tahlil qilish dasturi yoriqlar, choyshablar, raveling, rutting va boshqa turdagi nuqsonlarni aniqlash uchun qo'llaniladi [5].

3. Infraqizil tasvirlash. Bu usulda yo'l yuzasining haroratini o'lchash uchun infraqizil kameralardan foydalaniladi. Harorat o'zgarishini tahlil qilish orqali infraqizil tasvirlash asfalt qatlamlari o'rtasida ajralish bo'lgan delaminatsiya kabi quyi nuqsonlarni aniqlay oladi.

4. Yerga kirish radari (GPR): Ushbu usul elektromagnit to'lqinlardan foydalanib, yo'l yuzasiga kirib, to'lqinlarning pastdagi turli qatlamlardan aksadosini o'lchaydi. GPR bo'shliqlar va yoriqlar kabi pastki yuza nuqsonlarini aniqlash uchun ishlatilishi mumkin [6].

5. Akustik Sensorlar: Ushbu usul mikrofonlardan foydalanib, avtomobillar yo'l yuzasi ustidan harakatlanar ekan, choyshablar va yoriqlar kabi nuqsonlarning tovushlarini tinglaydi. Bu nuqsonlarning akustik imzosini aniqlash va ularni topish uchun tahlil qilish mumkin.

6. Sun'iy yo'ldosh tasvirlari: Ushbu usul vaqt o'tishi bilan yo'l yuzasidagi o'zgarishlarni aniqlash uchun yuqori o'lchamli sun'iy yo'ldosh tasvirlaridan foydalanadi. Turli vaqtlarda olingan tasvirlarni solishtirish orqali sun'iy yo'ldosh tasvirlari raveling va rutting kabi nuqsonlarni aniqlashi mumkin.

7. Mobil xaritalash: Mobil xaritalash avtomagistralning 3D xaritasini yaratish uchun transport vositasiga o'rnatilgan LiDAR, GPS va kameralar kombinatsiyasidan foydalanadi. Ma'lumotlar yoriqlar, chuqurliklar va boshqa sirt nuqsonlari kabi nuqsonlarni aniqlash uchun tahlil qilinishi mumkin.

8. Aerofotosurat: Aerofotosurat avtomobil yo‘llarida yuzaki nuqsonlarni aniqlash uchun ishlatilishi mumkin. Yuqori aniqlikdagi tasvirlarni dronlar yoki samolyotlar yordamida olish mumkin, keyin esa yoriqlar va chuqurchalar kabi nuqsonlarni aniqlash uchun tahlil qilinadi [7].

Xavfsiz va samarali yo‘llarni saqlash butun dunyo bo‘ylab transport organlari uchun muhim vazifadir. Ushbu muammoni hal qilish uchun yo‘l nuqsonlarini aniqlash va samarali texnik xizmat ko‘rsatishni ta‘minlash uchun ko‘plab innovatsion usullar ishlab chiqilgan. Eng istiqbolli yondashuvlardan biri bu yo‘l nuqsonlarini aniqlash uchun Yerni masofaviy zondlash ma‘lumotlaridan foydalanishdir. Ushbu maqolada biz ushbu texnologiyaning afzalliklari va qiyinchiliklarini o‘rganamiz va u qanday qilib yo‘llarni ta‘mirlashda inqilob qilishi mumkinligini muhokama qilamiz [4].

Relefni masofadan zondlash - bu Yer yuzasida ma‘lumotlarni yig‘ish uchun samolyot yoki sun‘iy yo‘ldoshlarga o‘rnatilgan sensorlardan foydalanadigan texnologiya. Ushbu datchiklar balandlikdagi, o‘simliklarning o‘zgarishini va yo‘lda nuqsonlar mavjudligini ko‘rsatadigan boshqa xususiyatlarni aniqlay oladi. Ushbu sensorlar tomonidan to‘plangan ma‘lumotlar yo‘l sirtlarining batafsil xaritalarini yaratish uchun ishlatilishi mumkin, bu esa muhandislar va texnik xizmat ko‘rsatish brigadalariga yuzaga kelishi mumkin bo‘lgan muammolarni jiddiy bo‘lishidan oldin aniqlash imkonini beradi.

Yo‘llarga texnik xizmat ko‘rsatish uchun Yerni masofadan aniqlashning afzalliklari Yo‘llarni ta‘mirlashda Yerni masofaviy zondlash texnologiyasidan foydalanish ko‘plab afzalliklarni beradi, jumladan [8]:

Yo‘l nuqsonlarini Yerta aniqlash: masofaviy Yerni zondlash ma‘lumotlari yo‘l sirtlaridagi nuqsonlarni yalang‘och ko‘zga ko‘rinmasdan oldin aniqlashi mumkin. Bu texnik xizmat ko‘rsatish brigadalariga nuqsonlarni jiddiy xavfsizlik xavfiga aylanishidan oldin tuzatish bo‘yicha faol choralar ko‘rish imkonini beradi.

**Yaxshilangan samaradorlik:** Yo‘l nuqsonlarini aniqlash uchun masofaviy zondlash ma’lumotlaridan foydalangan holda, texnik xizmat ko‘rsatish brigadalari nuqsonlarning jiddiyligiga qarab ta’mirlashga ustuvor ahamiyat berishlari mumkin. Bu ta’mirlash operatsiyalari samaradorligini oshirishi va xarajatlarni kamaytirishi mumkin.

**Kengaytirilgan xavfsizlik:** Yo‘ldagi nuqsonlarni jiddiy xavfsizlikka xavf tug‘dirmasdan oldin aniqlash orqali masofadan zondlash texnologiyasi yo‘l nuqsonlari natijasida kelib chiqadigan baxsiz hodisalar sonini kamaytirishga yordam beradi.

Yo‘llarga texnik xizmat ko‘rsatish uchun Yerni masofadan aniqlashdan foydalanish muammolarini tadqiq etishda ko‘pgina afzalliklariga qaramay, yo‘llarni ta’mirlashda Yerni masofadan aniqlash texnologiyasidan foydalanish ba’zi qiyinchiliklarni keltirib chiqaradi, jumladan:

**Ma’lumotlarni qayta ishlash:** Masofaviy zondlash texnologiyasi yordamida to‘plangan katta hajmdagi ma’lumotlar murakkab ishlov berish va tahlil qilishni talab qiladi. Bu ko‘p vaqt talab qilishi va qimmatga tushishi mumkin.

**Chyeklangan ruxsat:** masofaviy zondlash ma’lumotlarining o‘lchamlari sensorning balandligi va burchagi bilan cheklangan. Bu yo‘l sirtidagi kichik nuqsonlarni aniqlashni qiyinlashtirishi mumkin.

**O‘simliklarning aralashuvi:** O‘simliklar masofadan zondlash ma’lumotlariga xalaqit berishi mumkin, bu esa yo‘l sirtidagi nuqsonlarni aniqlashni qiyinlashtiradi.

Yerni masofaviy zondlash ma’lumotlari asosida yo‘l nuqsonlarini aniqlash uchun muhandislar va texnik xizmat ko‘rsatuvchi brigadalar turli formulalar va jadvallardan foydalanadilar [9]. Ushbu jarayonda ishlatiladigan eng keng tarqalgan formulalar va jadvallardan ba’zilari:

Nishablikni hisoblash: Yo‘l sirtining qiyaligi chuqurliklar va yoriqlar kabi nuqsonlar mavjudligini ko‘rsatishi mumkin. Nishablikni hisoblash-bu ma’lum bir masofada balandlik o‘zgarishini o‘lchash usuli. U odatda yo‘llarni masofadan zondlash va texnik xizmat ko‘rsatishda chuqurchalar, izlar va boshqa nuqsonlar kabi yo‘l qoplamalaridagi o‘zgarishlarni aniqlash uchun ishlatiladi [13].

Nishablikni hisoblash uchun siz yo‘lning ikki nuqtasida balandlikni bilishingiz kerak. Keyin qiyalik ikki nuqta orasidagi masofaga bo‘lingan balandlik farqi sifatida hisoblanadi. Matematik jihatdan buni quyidagicha ifodalash mumkin:

$$N = \left( \frac{B_{nb} - A_{nb}}{D_{ab}} \right) \quad (1)$$

Bu yerda,  $N$  – nishablik,  $B_{nb}$  va  $A_{nb}$  – A va B nuqtalardagi balandlik,  $D_{ab}$  – a nuqta va b nuqta orasidagi masofa

O‘simliklar indeksini hisoblash-bu masofadan zondlash ma’lumotlari asosida hududdagi o‘simliklar miqdorini aniqlash usuli. Eng ko‘p ishlatiladigan vegetatsiya indeksi normallashtirilgan vegetatsiya farqi indeksi (NVFI) bo‘lib, u quyidagi formula bo‘yicha hisoblanadi [10]:

$$NVFI = \frac{(ESID - QD)}{(ESID + QD)} \quad (2)$$

bu yerda  $ESID$  – elektromagnit spektrning yaqin infraqizil diapazonini,  $QD$  – esa qizil diapazonni ifodalaydi.

$ESID$  va  $QD$  uchun qiymatlarni sun‘iy yo‘ldosh tasvirlari kabi masofadan zondlash ma’lumotlaridan olish mumkin. NVFI qiymatlari -1 dan 1 gacha o‘zgarib turadi, bu Yerda salbiy qiymatlar o‘simliklarning etishmasligini, nolga yaqin

qiymatlar yalang'och tuproq yoki suvni, 1 ga yaqin qiymatlar esa zich o'simliklarni ko'rsatadi.

NVFI formulasi yaqin infraqizil nur va ko'rinadigan qizil nur o'rtasidagi farqni o'lchash orqali ishlaydi. O'simliklar yaqin infraqizil nurni aks ettirish orqali fotosintez uchun ko'rinadigan qizil nurni o'zlashtiradi. Boshqa tomondan, yalang'och tuproq ko'rinadigan qizil nurni ham, yaqin infraqizil nurni ham aks ettiradi. Shunday qilib, NVFI formulasi o'simlik va o'simlik bo'lmagan joylarni ajratish uchun ishlatilishi mumkin.

Kengaytirilgan o'simliklar indeksi (KOI) va tuproqqa moslashtirilgan o'simliklar indeksi (TMOI) kabi boshqa o'simlik indeksleri o'simlik qoplamini hisoblash uchun shunga o'xshash tamoyillardan foydalanadi va turli ilovalar uchun foydali bo'lishi mumkin [11].

Qusur ko'rsatkichlari jadvali: muhandislar va texnik xizmat ko'rsatuvchi brigadalar masofadan zondlash ma'lumotlari asosida yo'l sirtidagi aniq nuqsonlarni aniqlash uchun nuqson ko'rsatkichlari jadvalidan foydalanadilar. Ushbu jadval turli turdagi nuqsonlarning o'lchami, shakli va joylashuvi kabi ma'lumotlarni o'z ichiga oladi, bu esa ta'mirlash brigadalariga yo'l nuqsonlarini tez va aniq aniqlash va tuzatish imkonini beradi [12].

Masofadan sezish texnologiyasi yordamida aniqlanishi mumkin bo'lgan ba'zi keng tarqalgan yo'l nuqsonlari turlari bayon qilingan jadval:

<b>Nuqson turi</b>	<b>Ta’rifi</b>	<b>Aniqlash usuli</b>	<b>Ko’rsatkichlar</b>
Chuqurliklar	Yo‘l yuzasida eskirish yoki ob-havoning shikastlanishi natijasida paydo bo‘lgan teshik yoki yoriqlar.	LiDAR, Raqamli tasvirlash	- Balandlikning o‘zgarishi (qiyalikni hisoblash) - teshik atrofida yoriqlar yoki o‘simliklar mavjudligi
Yoriqlar	Ob-havo sharoiti tufayli yo‘l yuzasidagi buzilish yoki singanlik.	LiDAR, Raqamli tasvirlash	- yo‘l yuzasida tor, chiziqli xususiyatlarning mavjudligi - O‘simlik ko‘rsatkichi (OK) yoriqda o‘simliklar mavjudligi
Raveling	Ob-havo sharoiti yoki tirbandlikdan yeskirish tufayli yo‘l sirtini asta-sekin yo‘q qilish.	LiDAR, Raqamli Tasvirlash, Infraqizil Tasvirlash	- Yo‘l yuzasida bo‘shashgan yoki singan agregatning mavjudligi - OK qiymatining pasayishi himoyalanmagan yo‘l yuzasi mavjudligi
Koleynost	Yo‘l sirtining og‘ir transport harakati yoki	Sun’iy yo‘ldosh tasvirlari	- Balandlikning o‘zgarishi (qiyalikni hisoblash)

	yomon drenaj tufayli yuzaga kelgan deformatsiyasi.		- yo‘l yuzasida ko‘rinadigan g‘ildirak izlarining mavjudligi
Surilish	Yo‘l yuzasida haddan tashqari siljish zo‘riqishidan kelib chiqadigan yoriqlar turi.	Sun‘iy yo‘ldosh tasvirlari, Raqamli tasvirlash	- yo‘l yuzasida ko‘rinadigan to‘lqinlar yoki tizmalarning mavjudligi - balandlikning o‘zgarishi (qiyalikni hisoblash)
Eskirish	Asfalt bog‘lovchi yo‘l yuzasidan o‘tib, yaltiroq yoki silliq sirt hosil qiladigan holat.	Infraqizil tasvirlash	- Yopishqoqlik indeksining yuqori qiymati yo‘l yuzasida bitum biriktirgichining ortiqcha mavjudligi
Delaminatsiya	Noto‘g‘ri bog‘lanish tufayli asfalt qatlamlarini ajratish	Infraqizil tasvirlash	Yo‘l qomplamalarining bir – birlariga yopishqoqligining most emasligi
Korjlar	Noto‘g‘ri siqilishi yoki noto‘g‘ri mezon tufayli yuzaga keladigan yo‘l	Raqamli tasvirlash	Yo‘l sirtiga ishlov berishda turli xil yo‘l yotqizmalarini yotqizishdagi xatoga yo‘l qo‘yilishi

	yuzasidagi tengsizlik		
--	--------------------------	--	--

Ushbu jadval keltirilgan masofadan sezish texnologiyasi yordamida aniqlanishi mumkin bo'lgan boshqa turdagi yo'l nuqsonlari ham mavjud.

Yo'llardagi nuqsonlarni aniqlash uchun relefni masofaviy zondlash texnologiyasidan foydalanish yo'llarni saqlashda istiqbolli yondashuv hisoblanadi. Kamchiliklarni erta aniqlash va jiddiyligiga qarab ta'mirlashga ustuvorlik berish orqali texnik xizmat ko'rsatish brigadalari samaradorlikni oshirishi va xarajatlarni kamaytirishi va haydovchilar xavfsizligini oshirishi mumkin. Katta hajmdagi ma'lumotlarni qayta ishlash va tahlil qilish bilan bog'liq qiyinchiliklarga qaramay, ushbu texnologiyaning afzalliklari uni qimmatli qiladi. Ushbu usullar avtomobil yo'lining holatini har tomonlama tushunish va bartaraf etilishi kerak bo'lgan nuqsonlarni aniqlash uchun birlashtirilishi mumkin [3].

Xulosa qilib shuni ta'kidlash kerakki, masofadan zondlash texnologiyasi yo'l nuqsonlarini aniqlash va yo'l sharoitlarini kuzatish uchun kuchli vosita bo'lishi mumkin. Lidar, raqamli tasvirlar, infraqizil tasvirlar va sun'iy yo'ldosh tasvirlari kabi turli xil usullardan chuqurchalar, yoriqlar, izlar va nosimmetrikliklar kabi turli xil yo'l nuqsonlarini aniqlash uchun foydalanish mumkin. Bundan tashqari, normallashtirilgan o'simlik farqi indeksi (NVFI) kabi o'simlik indeklari o'simliklarning yo'l chetlariga kirib borishini aniqlash uchun ishlatilishi mumkin, bu esa xavfsizlik xavfini oshirishi mumkin.

Yo'llarni saqlash uchun masofadan zondlash ma'lumotlaridan foydalanish o'z vaqtida ta'mirlash va xarajatlarni tejashni ta'minlash orqali tekshiruvlarning samaradorligi va aniqligini oshirishi mumkin. Yo'l nuqsonlarini Yerta aniqlash yo'lining ishlash muddatini uzaytirish va haydovchilar xavfsizligini ta'minlash uchun profilaktika choralarini ko'rishga imkon beradi. Bundan tashqari, masofadan

zondlash qisqa vaqt ichida katta maydonlarni qamrab olishi mumkin, bu esa uni uzoq vaqt davomida yo'llarning holatini kuzatish uchun amaliy va samarali usulga aylantiradi.

Umuman olganda, yo'llarga texnik xizmat ko'rsatish uchun masofadan zondlash texnologiyasidan foydalanish yo'llarni kuzatish va texnik xizmat ko'rsatish usullarini tubdan o'zgartirish uchun katta imkoniyatlarga ega, bu esa xavfsizroq va samaraliroq transport tarmoqlariga olib keladi.

### Адабиётлар

1. Абдуллаев, Б. Б. (2017). Применение технологии дистанционного зондирования при проведении обследования автомобильных дорог. Научно-технические ведомости СПбГПУ. Транспортное строительство, 224, 61-66.
2. Бакиев, Р. Т., & Бобокулов, А. Х. (2019). Использование данных спутникового мониторинга для контроля технического состояния автомобильных дорог. Вестник Ташкентского государственного технического университета, 3(3), 33-38.
3. Беляев, А. Г., & Гордон, М. Ю. (2020). Определение глубины колеи на дороге на основе данных дистанционного зондирования. Известия высших учебных заведений. Строительство, 9(819), 14-19.
4. Бутраков, А. О., & Сазонова, М. А. (2018). Анализ возможностей использования спутниковых данных для мониторинга состояния автомобильных дорог. Известия Тульского государственного университета. Технические науки, 7, 222-230.
5. Литвинов, А. А., & Жуков, Д. А. (2019). Использование системы определения и мониторинга состояния автомобильных дорог на основе дистанционного зондирования ЗонДор. Современные проблемы науки и образования, 6, 35.

6. Наимов, А. М., & Ахмедов, Б. (2018). Оценка состояния дорожного покрытия на основе данных дистанционного зондирования. Актуальные проблемы экономики и управления, 2(40), 104-110.
7. Салимов, А. А., & Турдибекова, Г. (2019). Использование технологий дистанционного зондирования для мониторинга технических
8. Guo, Y., Zhang, J., & Li, H. (2020). Crack detection in asphalt pavement using unmanned aerial vehicle images and deep learning. Remote Sensing, 12(11), 1860.
9. Haque, M. A., Rahman, M. M., & Islam, M. R. (2018). Detecting and monitoring potholes in roads using high-resolution satellite images. International Journal of Geomatics and Geosciences, 9(1), 77-87.
10. Liu, L., Zhang, S., & He, D. (2019). A novel approach to detect vegetation encroachment on road using object-based method and NVFI : A case study of Beijing-Tibet expressway. Journal of Cleaner Production, 220, 1039-1051.
11. Lu, Y., Xie, J., Zhang, J., & Wang, W. (2019). An overview of the application of remote sensing in road engineering. Remote Sensing, 11(20), 2393.
12. Wu, J., Li, X., Zhao, J., & Li, H. (2021). A novel approach to detect pavement roughness using digital images and machine learning. Sensors, 21(4), 1244.
13. Zhu, X., & Liu, L. (2018). Road surface defects detection using unmanned aerial vehicles and computer vision techniques. Journal of Traffic and Transportation Engineering, 5(4), 285-298.

## **R-FUNKSIYA VA L-TIZIMLARI USULLARI ASOSIDA FRAKTAL TUZILISHLARNI GEOMETRIK MODELASHTIRISH**

**Anarova Shahzoda Amanbayevna**

**t.f.d., prof. TATU, Axborot texnologiyalari kafedrasi mudiri**

**Sadullayeva Shaxlo Azimbayevna**

**f-m.f.d., dots. Belarus-O‘zbekiston qo‘shma tarmoqlararo ama-  
liy texnik kvalifikatsiyalar instituti, prorektor**

**Berdiyev G‘olib Rashidovich**

**Muhammad al-Xorazmiy nomidagi TATU, doktorant.**

O‘ziga o‘xshash iyerarxik shakllar tizimi me‘moriy kompozitsiyani qurish uchun eng muhim geometrik tamoyillardan biridir. Tabiatdagi va inson ijodidagi fraktal algoritmlarni kashf etgan B.Mandelbrot o‘ziga o‘xshashlikni quyidagicha ta’riflaydi: “Agar shaklning har bir qismi butun geometrik jihatdan o‘xshash bo‘lsa, uning shakli hamda uni tashkil etuvchi qadam ham o‘ziga o‘xshaydi” [1].

Turli xil o‘zgaruvchilar funksiyasi yordamida bir butun geometrik obyektни funksional ko‘rinishi uni  $\omega(x, y, z) \geq 0$  shaklidagi yagona real uzluksiz funksiya sifatida belgilaydi. Maqola V.L.Rvachev tomonidan ishlab chiqilgan R-funksiyalar nazariyasining konstruktiv amallari asosida analitik geometriya masalasini 3D yechishga hamda yaratilgan geometrik modeldan foydalanib, qurulish-me‘morchilik obyektlarida A.Lindenmayer tomonidan ishlab chiqilgan L-tizimlar usuli asosida uch o‘lchovli geometrik ob’ektga ishlov berish orqali fraktal me‘moriy bino loyihasining 3D kompyuter modelini ishlab chiqishga bag‘ishlangan. L-tizimlari tomonidan ta’minlanadigan o‘ziga o‘xshashlikning asosiy xususiyatlari fraktal tuzilishga ishora qiladi [2-4].

Agar  $\Omega$  geometrik obyektни shakllantirishda ishtirok etuvchi  $\sum_i (i = 1, m)$  turli o‘lchamdagi geometrik obyektlardan iborat bo‘lsa, vazifa yanada murakkablashadi. Murakkab obyektlarni predikat tasvirlashda  $\sum_i$  oddiy shakllardan  $\Omega$  murakkab shakllarni hosil qilish asosiy vazifa hisoblanadi.

R-funksiyasi kiritilgandan so‘ng, bu muammo analitik geometriyada qabul qilingan murakkab geometrik obyektlarning tenglamalarini qurishdan oldingi

standart yordamchi protsedura bo‘lib xizmat qiladi. U nafaqat shakl chegaralari tenglamalarini qurish uchun, balki turli o‘lchamdagi elementlardan tashkil topgan geometrik obyektlarni qurish uchun ham qo‘llaniladi [5-8].

Biz aniq misollar yordamida ushbu muammoni hal qilishning ba’zi xususiyatlarini ko‘rsatamiz.

Keling, oddiy sohani olaylik:

$$\Sigma_1 = (a^2 - x^2 \geq 0) \rightarrow x = \pm a \text{ chiziqlar orasidagi vertikal chiziq,}$$

$$\Sigma_2 = (b^2 - y^2 \geq 0) \rightarrow y = \pm b \text{ chiziqlar orasidagi gorizontal chiziq,}$$

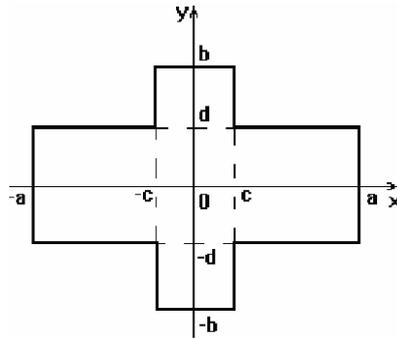
$$\Sigma_3 = (c^2 - x^2 \geq 0) \rightarrow x = \pm c \text{ chiziqlar orasidagi vertikal chiziq,}$$

$$\Sigma_4 = (d^2 - y^2 \geq 0) \rightarrow y = \pm d \text{ chiziqlar orasidagi gorizontal chiziq,}$$

$\Omega$  murakkab geometrik obyekt quyidagi mantiqiy formula (1) bilan aniqlanadi

$$\Omega = (\Sigma_1 \wedge \Sigma_2) \wedge (\Sigma_3 \vee \Sigma_4) \geq 0. \quad (1)$$

Bu geometrik obyekt  $a > c, b > d$  sharti bilan 1-rasmda ko‘rsatilgan xoch shaklidagi soha ekanligini payqash qiyin emas.



1-rasm. Xoch shaklidagi soha

Yuqorida, mos yozuvlar sohalari va kompleks geometrik obyektни aniqlaydigan mantiqiy formula ko‘rsatilgan. Biroq, ko‘pincha vazifa quyidagicha belgilanadi: murakkab geometrik obyekt berilganda, mos yozuvlar (oddiy) hududlarni tanlash va tegishli mantiqiy formulani qurish kerak [5].

Yuqoridagi misolda xoch shaklidagi sohaning o‘zi, agar uni oldindan ma’lum deb hisoblasak,  $\sum_1, \sum_2, \sum_3, \sum_4$  tasmalari mos yozuvlar sohalari va (1) mantiqiy formula sifatida tanlanishi kerakligini ko‘rsatadi.

Keyingi bosqichda R-funksiya tenglamalari asosida qurilgan 3D geometrik shaklni L-tizim yordamida qayta ishlab fraktal tuzilish ishlab chiqiladi [9].

L-tizimi – datlabki satrni qayta yozish va ishlab chiqarish qoidalari sintaksisiga rioya qilish orqali yangi satrlarni yaratish uchun ishlatiladigan grammatika (2) hisoblanadi.

$$G = \{V, \omega, P\} \quad (2)$$

$V$  (alifbo) – almashtirilishi mumkin bo‘lgan (o‘zgaruvchilar) va almashtirib bo‘lmaydigan elementlarni («doimiylar» yoki «terminallar») o‘z ichiga olgan belgilar to‘plami,

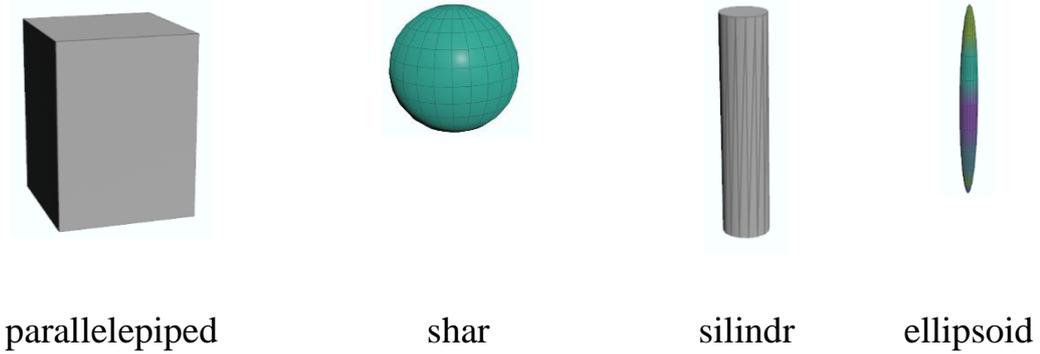
$\omega \in V$  (start, aksioma yoki tashabbuskor) –  $V$  to‘plamdan olingan tizimning boshlang‘ich holatini belgilovchi belgilar qatori,

$P \in V \times V$  – o‘zgaruvchilarni doimiylar va boshqa o‘zgaruvchilar kombinatsiyasi bilan almashtirish usullarini aniqlaydigan ishlab chiqarish qoidalari yoki ishlab chiqarishlar to‘plami.

$(a, X) \in P$  - ishlab chiqarish  $a \rightarrow X$  shaklida yoziladi,  $a$  va  $X$  harflari ishlab chiqarishning o‘tmishi va davomchisi deb nomlanadi.

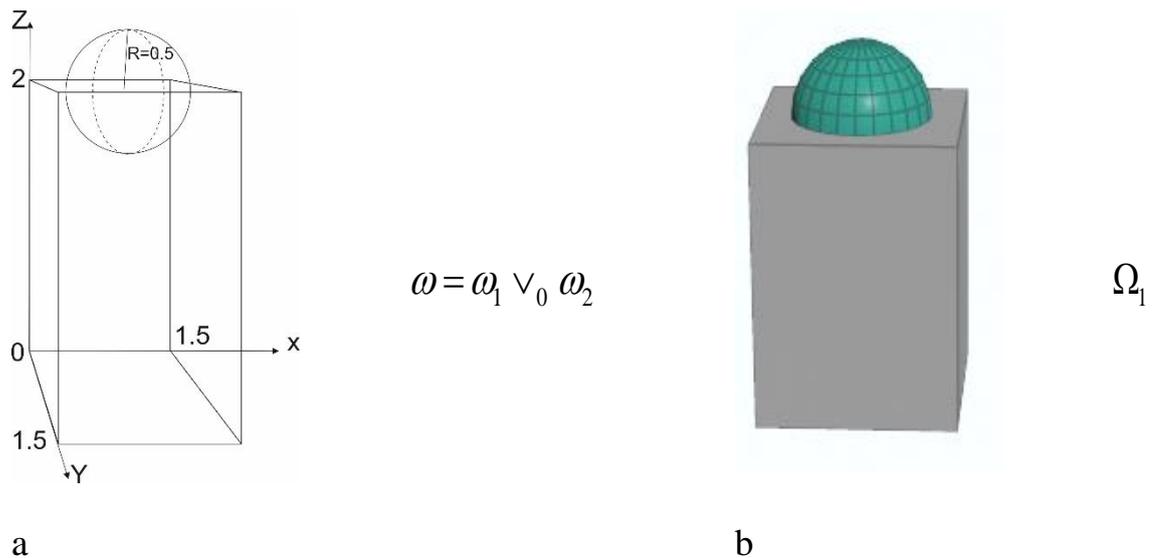
3D modellashtirish talqini. L-tizimidan chiqadigan satrdagi har bir alfavitni fazoda harakatlanadigan 3D obyektning yo‘nalishi va ishlashiga masshtablash orqali 3D obyekt tuzilishiga talqin qilinadi [10-11].

*Gumbazli bino loyihasini geometrik modellashtirish.* Dastlab geometrik modellashtirish uchun kerak bo‘ladigan oddiy uch o‘lchovli geometrik shakllar tanlanadi [12]. Gumbazli bino loyihasi uchun to‘rtta geometrik shakl ya’ni: parallelepiped, shar, silindr va ellipsoid (2-rasm)dan foydalaniladi.



2-rasm. Geometrik modellashtirish uchun tanlangan uch o'lchovli shakllar

Ikkinchi bosqichda uch o'lchovli fa'zoda geometrik shakllarni tavsiflovchi funksiyalar aniqlab olinadi. Parallelepiped va sharning fa'zoda joylashish holati (3(a)-rasm) parametrlari asosida tayanch funksiyalar topiladi.



3-rasm. Parallelepiped va sharning fa'zoda joylashish holati. a) Dekart koordinatalar tekistligida, b)  $\Omega_1$  murakkab geometrik obyekt sifatida

$$f_1 = (a_1 - x)x \geq 0, \quad a_1 = 1.5;$$

$$f_2 = (b_1 - y)y \geq 0, \quad b_1 = 1.5;$$

$$f_3 = (c_1 - z)z \geq 0, \quad c_1 = 2.$$

Parallelepiped bir nechta tayanch funksiyalar orqali umumiy ko'rinishda quyidagicha tavsiflanadi.

$$\omega_1 \equiv f_1 \wedge_0 f_2 \wedge_0 f_3 \geq 0,$$

Sharni quyidagi tayanch funksiya orqali ifodalash mumkin.

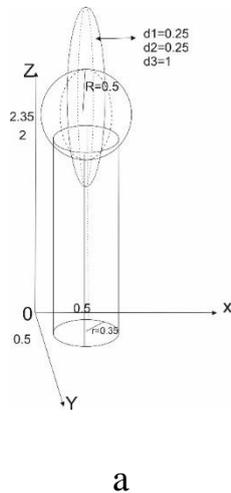
$$f_4 = \left( R^2 - \left( x - \frac{a_1}{2} \right)^2 - \left( y - \frac{b_1}{2} \right)^2 - (z - c_1)^2 \right) \geq 0, \quad R = 0.5;$$

$$\omega_2 \equiv f_4 \geq 0.$$

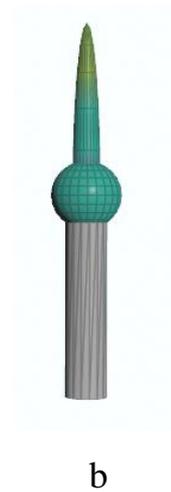
$\Omega_1$  murakkab geometrik obyekt (3(b)-rasm) quyidagi (3) mantiqiy formula yordamida quriladi.

$$\Omega_1 = (\omega \equiv \omega_1 \vee_0 \omega_2 \geq 0). \quad (3)$$

Uchinchi bosqichda silindr, shar va ellipsoidning fa'zoda joylashish holati (4(a)-rasm)ga qarab tayanch funksiyalar topiladi.



$$\omega = \omega_1 \vee_0 \omega_2$$



$$\Omega_2$$

4-rasm. Silindr, shar va ellipsoidning fa'zoda joylashish holati: a) Dekart koordinatalar tekistligida, b)  $\Omega_2$  murakkab geometrik obyekt

$$f_5 = \left( r^2 - (x - a_2)^2 - (y - b_2)^2 \right) \geq 0, \quad r = 0,35; a_2 = 0,5; b_2 = 0,5; c_2 = 2.35.$$

$$\omega_3 = f_3 \wedge_0 f_5 \geq 0,$$

$$f_6 = \left( R^2 - (x - a_2)^2 - (y - b_2)^2 - (z - c_2)^2 \right) \geq 0,$$

$$f_7 = \left( 1 - \frac{(x - a_2)^2}{d_1^2} - \frac{(y - b_2)^2}{d_2^2} - \frac{(z - c_2)^2}{d_3^2} \right) \geq 0, \quad d_1 = 0,25; d_2 = 0,25; d_3 = 1.$$

$$\omega_4 = f_6 \vee_0 f_7 \geq 0.$$

$\Omega_2$  murakkab geometrik obyekt (4(b)-rasm) quyidagi (4) mantiqiy formula yordamida quriladi.

$$\Omega_2 = (\omega_5 = \omega_3 \vee_0 \omega_4 \geq 0). \quad (4)$$

Keyingi qadamda qurilgan murakkab geometrik shakllardan L tizimning geometrik elementlari sifatida foydalaniladi.

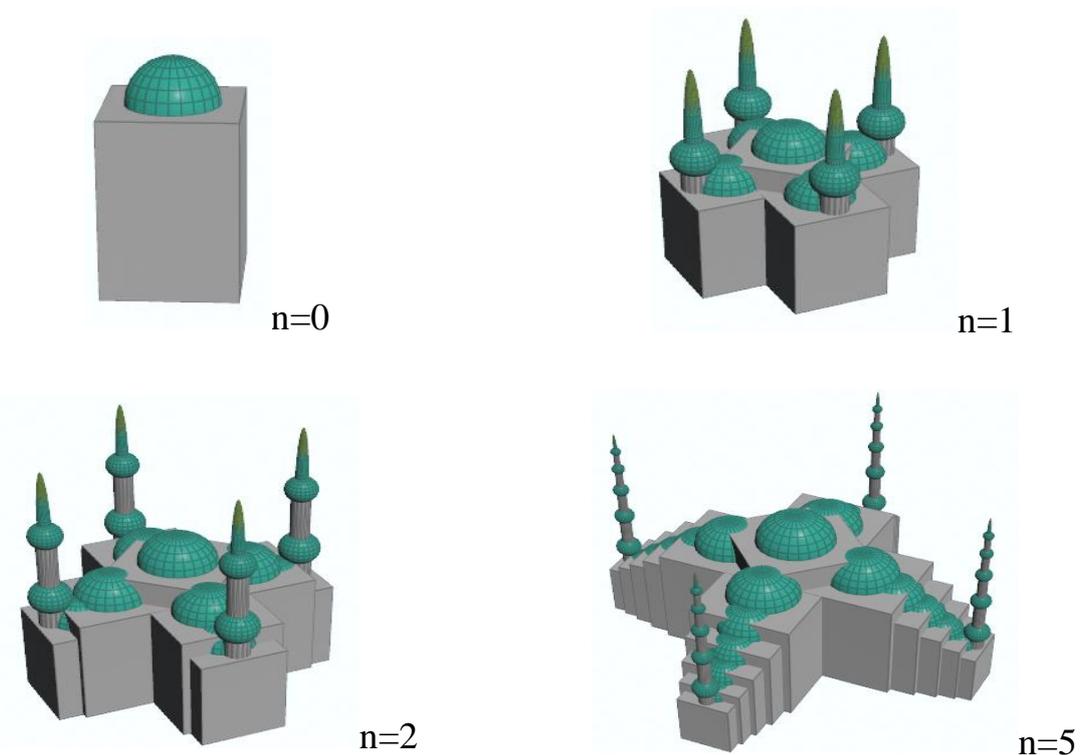
Ya'ni  $\Omega_1 = J$ ,  $\Omega_2 = K$  deb qabul qilinadi. Ushbu  $J$  va  $K$  elementlar ishtirokida quyidagi aksioma va qoida ishlab chiqildi.

**Aksioma:**  $F J K / + - [ ] A B h \ll !$

1. **Qoida:**  $A = J / (45) [ +hh-B ] / (90) [ +hh-B ] / (90) [ +hh-B ] / (90) [ +hh-B ]$
2. **Qoida:**  $B = \ll J+h-\gg AFF! \gg (0.7) K$

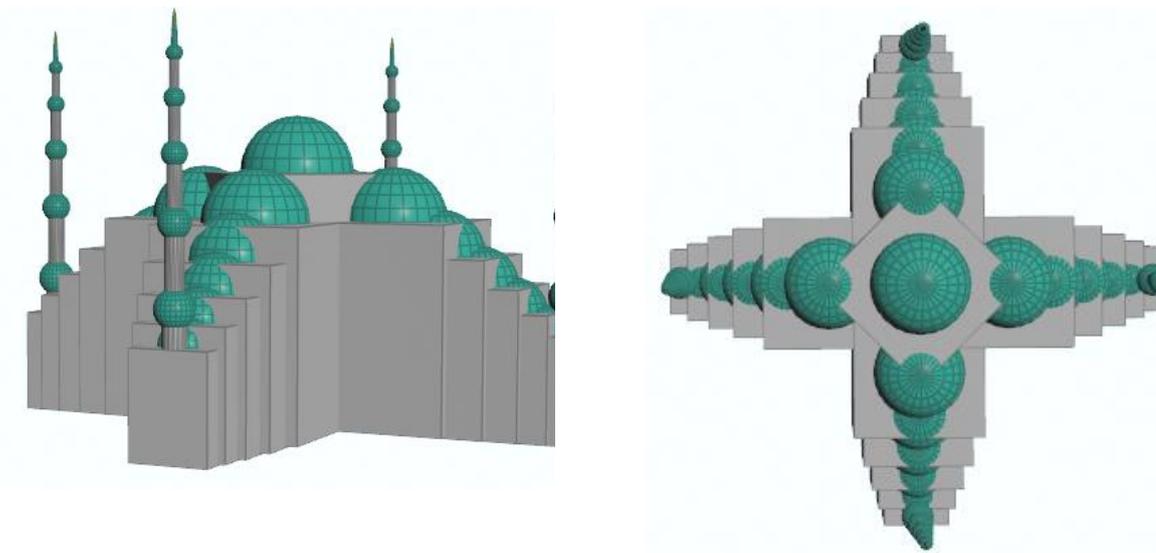
$n$  – takrorlanishlar soni.

R-funksiya va L-tizimlari usullari integratsiyasi yordamida geometrik modellashtirilgan gumbazli bino loyihasining har bir takrorlanishdan so'ng shakllanish jarayoni 5-rasmda keltirilgan.



5-rasm. R-funksiya va L-tizimlari usullari integratsiyasi yordamida geometrik modellashtirilgan gumbazli bino loyihasi

Yuqoridagi 5-rasmdan ko‘rinib turibdiki qurilish me‘morchilikda murakkab fraktal tuzilishlarni R-funksiya va L-tizimlari usullari integratsiyasi yordamida geometrik modellashtirish ishlab chiqilayotgan loyihaga o‘ziga xos joziba beradi. Shuningdek kiruvchi parametrlarni o‘zgartirish orqali shakllar xilma-xilligiga erishiladi. Ishlab chiqilgan me‘morchilik loyihasining gorizontol hamda yuqoridan ko‘rish rakurslari 6-rasmda keltirilgan.



6-rasm. Ishlab chiqilgan me‘morchilik loyihasining gorizontol hamda yuqoridan ko‘rish rakurslari

R-funksiyalar nazariyasining konstruktiv operatorloari hamda qo‘llab-quvvatlovchi dasturiy mahsulotlar funksional tasvirga asoslangan murakkab tuzilishli geometrik obyektlarni qurish, modellashtirish va vizuallashtirishning universal vositasidir. 2D formatidagi ma‘lumotlardan 3D sirt tenglamalarini ishlab chiqish bo‘yicha tavsiya etilgan usuldan foydalanish murakkab tuzilishli geometrik obyektlarni modellashtirishni amalga oshirishning dizayn imkoniyatlarini sezilarli darajada kengaytiradi. Kompyuter xotirasida saqlangan model, tadqiqotchiga uch o‘lchovli kompyuter grafikasi dasturi yordamida hosil bo‘lgan fazoviy tasvirlarni o‘zgartirish imkoniyatini beradi [12-17].

Hozirgi kunda L-tizimlar turli geometrik obyektlarni matematik hisoblash vositalari bilan geometrik modellashtirish, haqiqiy jarayon va vaziyatni tushunishda

har doim hal qiluvchi tizimlardan biri hisoblanadi. Fraktal tuzilishli obyektlarni masalan, binolarni modellashtirishda matematik formulalar va kompyuter grafikasi bilan bir qatorda ular haqidagi bilimlar talab qilinadi. L-tizimlar usuli yordamida murakkab fraktal tuzilishli obyektlarni geometrik modellashtirish bo'yicha faol tadqiqot yo'nalishi mavjud va ular har qanday obyektlarni fraktal tuzilish sifatida shakillantirishni osonlashtiradi.

### ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. Мандельброт Б. Фрактальная геометрия природы. -М.: Институт компьютерных исследований, 2002. - 656 с.
2. Rvačev V.L. Metod R – funkcija i ee nekotorye prilozhenija. – Kiev: «Naukovo-dumka», pp.1982. – 552.
3. Prusinkiewicz P, Lindenmayer A. The Algorithmic Beauty of Plants., p.150, 2004.
4. Maksimenko K.V., Šejko T.I. R-funkcii v matematičeskom modelirovanii geometričeskih ob"ektov v 3D po informacii 2D // Vestnik Zaporozhskogo universiteta, 2010. №1, - pp.98-105.
5. Kravchenko V.F., Basarib M.A. Buleva algebra i metody approksimatsii v krayevix zadachax elektrodinamiki. M: Izdatelstvo Fiziko-matematičeskoj literatury, 2004.-308 с.-.
6. Kravchenko V. F., Kravchenko O. V. Konstruktivnye metody algebrы logiki, atomarnыx funkсий, veyvletov i fraktalov v zadachax fiziki i texniki. M.: Texnosfera, 2018. – S. 696.
7. Anarova Sh.A., Sadullayeva Sh. A., Berdiyev G'.R. Murakkab fraktal tuzilishli me'moriy obyektlarni R-funksiya va L-tizimlari usullari asosida geometrik modelashtirish. TAQI «Arxitektura, qurilish va dizayn» ilmiy-amaliy jurnali. Toshkent – 2021. № 2(16). –V. 93-97.
8. Foley J.D. and Van Dam A. Fundamentals of interactive computer graphics. Addison-Wesley, Reading, Massachusetts, 1982. – P. 664.

9. Anarova S., Sadullaeva S., and Berdiev G. «Calculation of building dimensions in the method of composition fractal analysis» in 2021 International Conference on Information Science and Communications Technologies (ICISCT), Nov. 2021, – P. 01–04, doi: 10.1109/ICISCT52966.2021.9670390.
10. Anarova Sh.A., Sadullayeva Sh.A., Berdiyev G. R. Fraktal tuzilishli me'moriy obyektlarni L-tizim algoritmlari asosida «Houdini 3d» modellashtirish. International scientific conference. Information technologies, networks and telecommunications. ITN&T-2021 Urgench, May 25-26. 2021. – B. 118-121.
11. Sadullayeva Sh.A., Berdiyev G. R. Kompyuter modellashtirishni qo'llash bilan tabiiy va me'moriy fraktal shakllarni tahlil qilish. // Iqtisodiyot tarmoqlarining innovasion rivojlanishida axborot–kommunikasiya texnologiyalarining ahamiyati mavzusiga bag'ishlangan respublika ilmiy-texnik anjumani, TATU, 4-5 mart, 2021. – B. 437-440.

## **L-TIZIMLARI USULIDA MA'LUMOTLAR BAZASINI HOSIL QILISH TEKNOLOGIYASI**

**Anarova Shahzoda Amanbayevna, t.f.d., professor, Muhammad al-Xorazmiy  
nomidagi Toshkent axborot texnologiyalari universiteti**

**Bekmurodova Muxayo Shukurullayevna, tayanch doktarant, Muhammad al-  
Xorazmiy nomidagi Toshkent axborot texnologiyalari universiteti**

**Amonova Oftoboy Akmal qizi, talaba, Muhammad al-Xorazmiy nomidagi  
Toshkent axborot texnologiyalari universiteti**

**Annotatsiya.** Ushbu maqola bioinformatik xususiyatga ega bo'lgan ma'lumotlar bazalarini loyihalashtirishda foydalaniladigan fraktal usul o'rtasidagi mantiqiy bog'liqlikni o'rganadi. L-tizim simulyatsiyalarida virtual o'simliklardan foydalanilgan holda real dunyodagi ma'lumotlarni fraktal usul asosida ma'lumotlar

bazasini hosil qilish texnologiyalarini o'rganadi. Fraktal kontseptsiyadan foydalangan holda ma'lumotlar bazasini hosil qilishning L-tizimlar usulida ishlab chiqilgan L-DBM modelidan foydalanishning maqsadga muvofiqligini tahlil qiladi.

***Kalit so'zlar.** Bioinformatika, virtual o'simlik, fraktal, L-tizimlar, ma'lumotlar bazasi, bioinformatik ma'lumotlar bazasi, L-DBM modeli.*

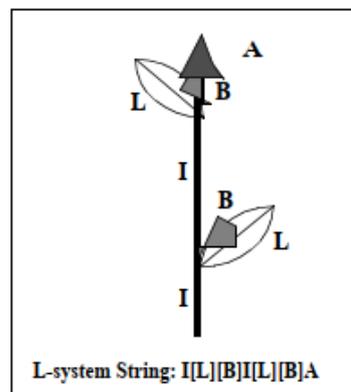
### **Kirish**

Ko'pgina ilmiy tajribalar, simulyatsiyalar va o'lchovlar ma'lumotlar bazasini boshqarish vositalarini talab qiladi [1]. Ma'lumotlar bazasi tizimlarining eng muhim afzalliklaridan biri juda murakkab operatsiyalarni ma'lumotlar bazasi tilida oz sonli buyruqlar bilan belgilash mumkin [2]. Dasturiy ta'minot muhandisligi nuqtai nazaridan ma'lumotlarni saqlash va ular ustida so'rov yuborish qobiliyati muhim hisoblanadi [3]. Bu jarayonni real dunyo hodisalarini o'rganish uchun ishlatiladigan, axborot texnologiyalari va biologiyaning kombinatsiyasi hisoblangan virtual o'simliklardan foydalangan holda amalga oshirish mumkin [4]. Bunda o'simliklarning strukturaviy dinamikasini kompyuter simulyatsiyasi yordamida 3D o'lchamda ifodalangan. Ma'lumotlarni saqlash va ular ustida so'rovlar amalga oshirishning yana bir usuli bu fraktallarni qurishning L-tizimi usulidan foydalanishdir.

**L-tizimlar usuli.** 1968 yili Aristidom Lindenmayer tomonidan ishlab chiqilgan L-tizimlar usuli geometrik fraktallarni qurishda eng oddiy hisoblanadi. Lindenmayer tabiatning murakkab obyektlarini bir nechta qoidalar hamda oddiy tashkil etuvchilar yordami bilan ifodalash jarayonlari usulini taklif qilgan. L-tizimlar rasmiy tillarni o'rganishda kiritilgan, shuningdek undan seleksiyaning biologik modellarini ishlab chiqishda foydalangan. Bunda bo'g'imlar qoidalariga tayanilgan va simvulli satrlarga almashtirilgan aniq rasmiy grammatikadan foydalangan [5].

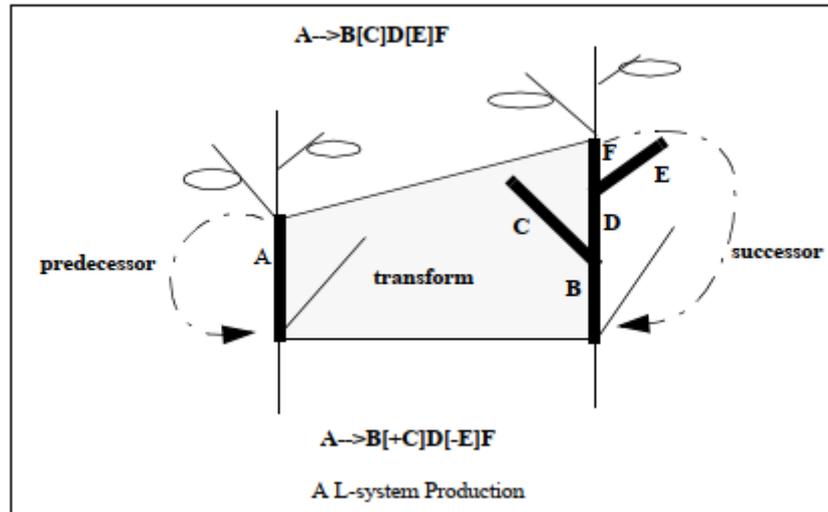
L-tizim shoxlangan (o'simlikka o'xshash) tuzilmalar bilan bog'liq ko'plab ilmiy sohalarda qo'llanilgan. Masalan, L-tizimlari ishlab chiqarish logistikasida simulyatsiya qilish, virtual zavod arxitekturasi konfiguratsiya modelini ifodalash uchun ishlatilishi mumkin [6,7]. L-tizimlar usuli bir necha tillarning yetarli darajada oddiy

grammatikasi bo‘lib, ular ustida turli muhitlar yordamida initsiator va almashtirishlarni bayon etuvchi Logo tilining analogik vositalaridir (tekislikda va fazoda oddiy geometrik shakllarning mumkin bo‘lgan almashtirishlarini aksiomatik bayon etish). L-tizimlar usuli yordamida ko‘pgina aniq o‘xshash fraktallarni qurish mumkin, ya’ni Kox qor tomchisi, Serpin uchburchaklari, Peano egri chiziqlari va boshqa murakkab qurishlar ham amalga oshiriladi. 1-rasmda tadqiqot obyekti bo‘lgan zavodning modulli tabiatini L-tizimlar usuli asosida ishlab chiqarishning oddiy misoli ko‘rsatilgan [8]. Ushbu loyiha Avstraliya hukumatining yirik laboratoriyasi bo‘lgan “CSIRO Entomologiya” bo‘limi bilan hamkorlikda qo‘llanilgan va asoslangan. Hozirda ularning tadqiqot ma’lumotlari va tarmoqlangan tizimlari dastur domenlari sifatida ishlatilgan [9].



1-rasm. Ma’lumotlarning L-tizimlari usulida ko‘rinishi

L-tizimi obyektning bir holatdan ikkinchi holatga qanday o‘tishini belgilash imkonini beradi. Bunda o‘simliklarning har xil turlari va qismlari turli alifbo harflari bilan ifodalangan. “A” boshlash belgisi va “B[C]D[E]F” belgisi esa uning davomi hisoblanadi. 1-qadamda  $A \rightarrow B[C]D[E]F$  ga o‘zgaradi, 2-qadamda esa “B[C]D[E]F”  $\rightarrow AB[C]D[E]F$  ga o‘zgartiradi. “[ ]” kvadrat qavslar tarmoqlanuvchi tuzilmani ta’minlaydi va belgilar qatorida tarmoqlanuvchi tuzilmani ifodalash imkonini beradi. “-” yo‘nalishi o‘simlikning o‘ng tomonini ko‘rsatadi va “+” chap yo‘nalishni bildiradi. Ushbu misolda o‘simlikning ajdodidan merosxo‘rga o‘tishini ko‘rish mumkin (2-rasm).



2-rasm. “A” L-tizimlari usulida ishlab chiqilishi

**L-tizimlari usulida “Virtual o‘simlik” loyihasi.** L-tizimi usuli asosida tadqiqotchilar virtual o‘simlik simulyatsiyasiga asoslangan holda “Virtual zavod” loyihasini ishlab chiqishdi [7]. “Virtual zavod”ni yaratishda foydalaniladigan ba’zi qoidalar quyidagicha ifodalanadi:

“D” - cho‘qqi, “B” - kurtak, “L” - barg, “F” - gul, “E” - bo‘g‘in, “I” – tugunlar orasi.

Aksioma: S

Qoida: S --> I

Qadam 1. S --> I[E][E]A

Qadam 2. A --> I[L][B]A

Qadam 3. B --> C

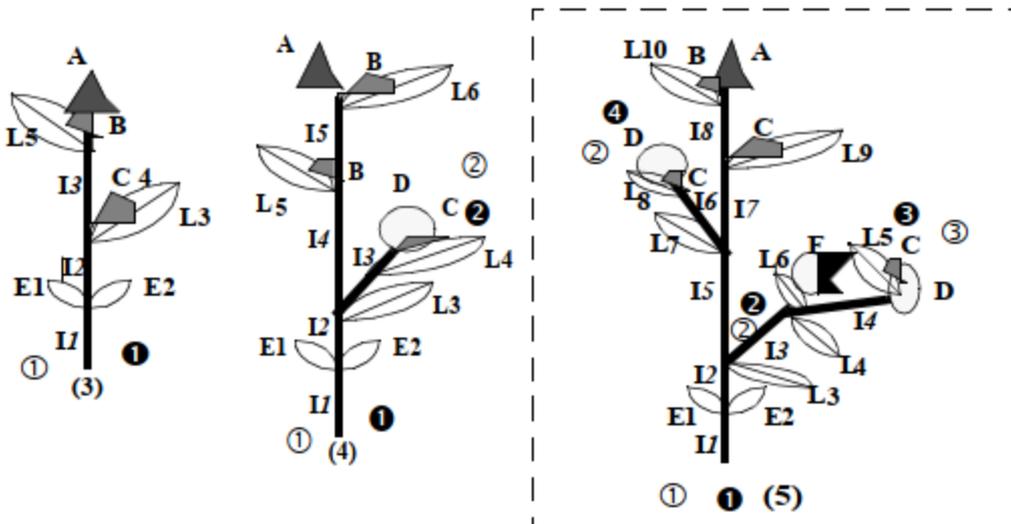
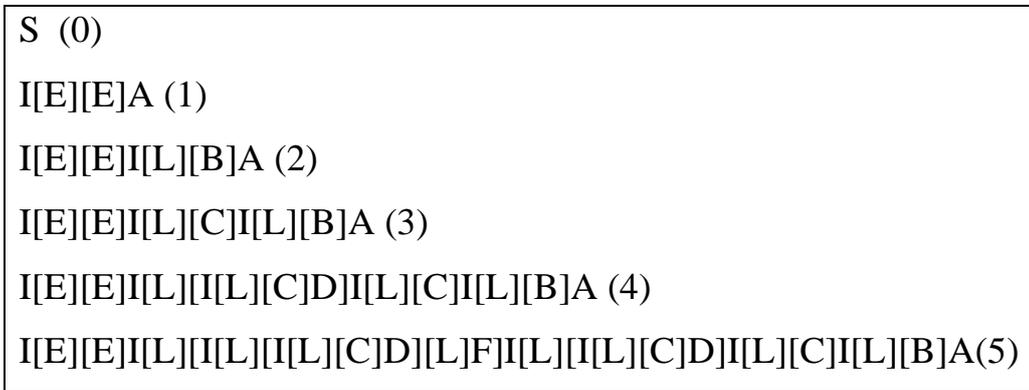
Qadam 4. C --> I[L][C]D

Qadam 5. D --> [L]F

Aksioma L-tizimining boshlang‘ich konfiguratsiyasini tavsiflaydi. Bunday holda, “S” o‘simlikning meristemasini ifodalaydi. Beshta qadam o‘simlik tarkibiy qismlarining vaqt o‘tishi bilan qanday rivojlanishini tavsiflovchi o‘sinh qoidalaridir.

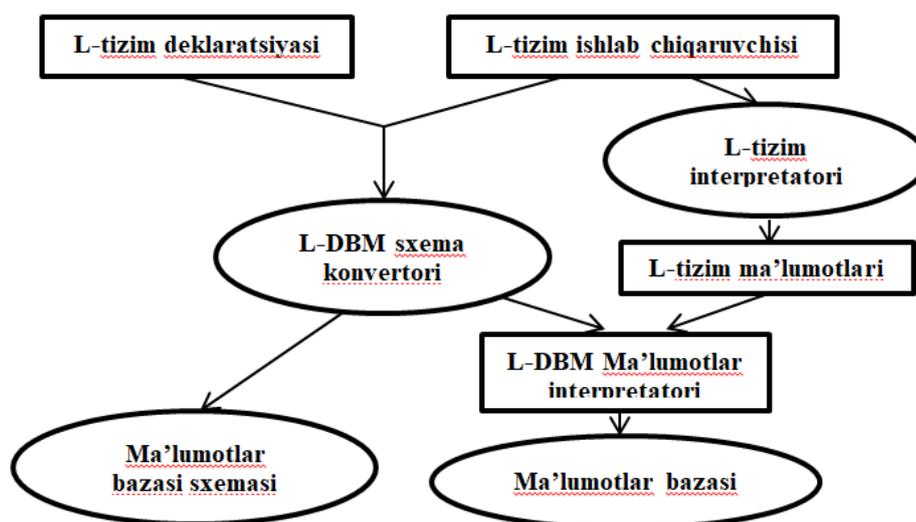
Birinchi qadam “E” bilan ifodalangan bo‘g‘inlarning paydo bo‘lishini tasvirlaydi. O‘shishning keyingi bosqichi ikkinchi ishlab chiqaruvchi “A” tomonidan nazorat qilinadi. Uchinchi ishlab chiqarish kurtaklarni rivojlanishga yo‘naltiradi, so‘ngra to‘rtinchi ishlab chiqarish shoxlangan pastki tuzilmalarni (shabbalar) hosil qiladi. Ikkinchi va to‘rtinchi ishlab chiqarishlar tugunni tugunga qo‘shib, ildizni uzaytiradi. Beshinchi qism gullarni ushlab uchun xizmat qiladi.

L-tizim usulida beshta vaqt qadamlari (0, 1, 2, 3, 4 va 5-bosqichlar)ga mos keladigan simulyatsiya qilingan o‘simlik hosil qilish usulini quyidagicha ifodalash mumkin:



3-rasm. L-tizim usulida beshta vaqt qadamlariga mos keladigan 3, 4 va 5 qadamlar uchun natijalarning vizualizatsiya tasviri

**L-tizimlar usulida bioinformatik xususiyatga ega bo'lgan ma'lumotlar bazasini modellashtirish.** Ma'lumotlar bazasi tizimlarining eng muhim afzalliklaridan biri shundaki, asosiy konsepsiyasi yetarlicha boy bo'lib, juda murakkab operatsiyalarni ma'lumotlar bazasi tilida oz sonli buyruqlar bilan ko'rsatish mumkin. Tadqiqotlar natijasida olimlar fraktallarni qurishning L-tizimlar usulidan foydalanib axborot texnologiyalari va biologiyaning kombinatsiyasi bo'lgan bioinformatikaning aspektlari ishlab chiqdi [9]. Ilmiy tajribalar uchun L-tizimlari asosida yaratilgan ma'lumotlar bazasiga extiyoj seziladi. Ushbu muammolarni hal qilish uchun tadqiqotchilar tomonidan L-tizimlari va ma'lumotlar bazasi tizimlari o'rtasida *ma'lumotlarni modellashtirish vositalari* (L-DBM modeli) uchun umumiy jarayon ishlab chiqildi [8]. 4-rasmda L-tizimlar asosida ishlab chiqilgan ma'lumotlar bazasi sxemasida qanday qilib ma'lumotlarni avtomatik tarzda aks ettirishi va ma'lumotlar bazasini L-tizimlar satrlaridan qanday to'ldirish mumkinligi ko'rsatilgan. L-DBM modeli ma'lum bir L-tizimlar ishlab chiqarishini va uning deklaratsiyasini qabul qilgandan so'ng, o'xshash atamalar va murakkab rekursiv tuzilgan ma'lumotlar atributlari va munosabatlari uchun maxsus sxemalarni yaratadi.



#### 4-rasm. L-DBM modeli arxitekturasi

L-DBM modeli odatda L-tizimlar usulida yozilgan kirish spesifikatsiyasi sifatida qabul qilinadi va ma'lumotlar bazasi ma'lumotlarini aniqlash va manipulyatsiya tilida modullar ishlab chiqaradi. Shuning uchun bu vosita L-tizimni ma'lumotlar bazasi sifatida taqdim etish muammosining umumiy yechimi sifatida ko'rib chiqilishi mumkin. Bu esa L-tizimlar usuli tomonidan yaratilgan ma'lumotlar to'plamlari yordamida osongina tahlil qilinishi mumkin.

#### **Xulosa**

Tabiatda kuzatilgan ko'plab hodisalar tartibsiz bo'lib ko'rinadi, ammo diqqat bilan kuzatilganda, kuzatish ko'lami turlicha bo'lganligi sababli, ko'pincha takrorlanadigan jarayonlarni eslatadi. Bu jarayonlar fraktallar deb ataladi va bu hodisa o'ziga o'xshashlik deb ataladi. O'ziga o'xshashlik biologiya, tabiat, sanoat sohaslarida kuzatilibgina qolmay axborot texnologiyalari sohasida kompyuter tizimlari bilan bog'liq ko'plab hodisalarda kuzatilgan. Tadqiqotlar natijasida shuni aniqlash mumkinki, fraktallarni qurish usullari orqali ma'lumotlar bazasini boshqarish tizimlari va fraktal tushunchalardan foydalangan holda ma'lumotlarni qidirish uchun kontseptsiyalar ishlab chiqilgan. Ma'lumotlar bazasi tizimlari uchun bioinformatik ma'lumotlar poydevor bo'lib xizmat qilishi mumkin bo'lgan L-tizimlari yordamida fraktal ma'lumotlar bazalarini modellashtirish bo'yicha tadqiqotlar olib borilmoqda [10].

#### **Foydalanilgan adabiyotlar**

1. Chen, I. A., and Markowitz, V.M. An Overview of the Object-Protocol Model (OPM) and OPM Data Management Tools.// Information Systems, Vol. 20, No. 5. 1996.

2. Chen, P. Y. and Colomb, R. M. Design: A Visual Database Development System. // in Verma B., Liu Z., Sattar Z., Surawski R. and You J. (eds), Proceedings of 2nd IEEE International Conference on Intelligent Processing Systems, August 4-7, Gold Coast Australia 1998, IEEE CS Press, pp.198-202.
3. Leebaert D. The Future of Software. Massachusetts Institute of Technology, Graphic Composition Inc., USA 1995.
4. Hanan J. and Room P. Practical aspects of Virtual Plant Research. In: Plants to ecosystems. // Advances in Computational Life Sciences. Vol.1 (Ed. by Michalewicz, M.), CSIRO Publishing, Melbourne 1997, 28-44.
5. Anarova Sh.A., Nuraliyev F.M. Fraktallar nazariyasi va fraktal grafika. // –Toshkent: Tafakkur chiroqlari. O‘quv qo‘llanma. 2021. 228-b.
6. Room P., Hanan J. and Prusinkiewicz P. Virtual plants: new perspectives for ecologists, pathologists and agricultural scientists. // Trends in Plant Science 1:33-38, 1996 Vol1, No.1, Elsevier Science Ltd.
7. Prusinkiewicz P., Hanan J. S. and Mech R. An L-systems-based plant modelling language. // In M. Nagl and A. Schurr and M. Nunch (eds), Applications of graph transformation with industrial relevance, SpringerVerlag, Lecture Notes in Computer Science, 2000, p295-410.
8. Sasmita Mishra, Ajay Kumar Bisoi, Srikanta Mahapatra. Fractality in Database System.//6 International Journal of Computer Science & Technology, Vol. 2, Issue 4, 2011, P 180-186.
9. Yi-Ping, PhoebeChen, Robert M. Colomb. Database Technologies for L-system Simulations in Virtual Plant Applications on Bioinformatics. // 2003, Knowledge and Information Systems 5(3), DOI:10.1007/s10115-002-0087-0.
10. Mishra S.N., et al. L-System Fractals.// Book, Mathematics in Science and Engineering, Vol-209, Elsevier, Netherlands, 2007.

## MASHINALI O'QITISHDA PARAMETRIK VA NOPARAMETRIK USULLAR

**Boytemirov Asror Maxmado'stovich**

*Muhammad al-Xorazmiy nomidagi Toshkent axborot texnologiyalari*

*universiteti, tayanch doktoranti*

[asrorxon1007@gmail.com](mailto:asrorxon1007@gmail.com)

**Annotatsiya.** Ushbu maqolada mashinali o'qitish usullarining ikkita asosiy turdagi usullari ko'rib chiqildi: parametrik logistik regressiya va parametrik bo'lmagan k-eng yaqin qo'shni. Bu usullarning asosiy farqlarini ajratish jarayonlari, har bir usulning avfzalliklari va kamchiliklari tahlil qilindi. Bu modellar kirish va chiqish o'zgaruvchilari o'rtasidagi munosabatlarning o'ziga xos shaklini qanday o'zgarishini va ular o'quv ma'lumotlaridan ushbu parametrlarini qanday baholash kerakligi ko'rib chiqildi. Shuningdek, modellarning cheklovlari, ularning murakkab, chiziqli bo'lmagan munosabatlarni qo'lga kiritma olmasliklari o'rganib chiqildi. Bu esa amaliyotchilarga o'ziga xos qo'llanilishi uchun mos modelni tanlashda yordam beradi. Ushbu maqolada mashinali o'qitishning parametrik logistik regressiya va parametrik bo'lmagan k-eng yaqin qo'shni usullarini o'zaro tahliliy jarayonida “diabet” ma'lumotlar bazasidan foydalanilib hisoblash eksperimenti o'tkazilidi, natijalar jadval va grafiklarda aks ettirilgan.

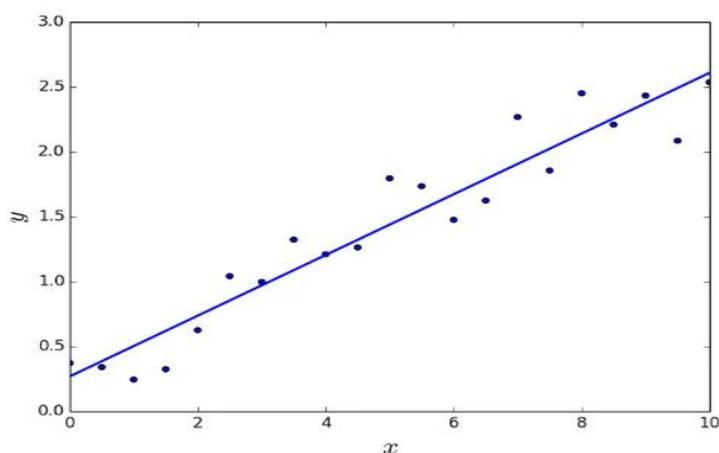
**Kalit so'zlar:** mashinali o'qitish, parametrik, noparametrik, logistik regressiya.

### KIRISH

So'ngi yillarda mashinali o'qitish sohasi tez sur'atlar bilan o'sib bormoqda bu qishloq xo'jaligi, iqtisodiyot, moliyadan tortib sog'liqni saqlashgacha bo'lgan keng sohalarda qo'llanilib kelinmoqda. Mashinali o'qitish sun'iy intellekt sohasidagi muhim sohalardan biriga aylanmoqda, bu kompyuterlaraga ma'lumotlardan o'rganish va aniq bashorat qilish yoki qaror qabul qilish imkonini beradigan algoritmlar va modellarni taqdim etmoqda. Biroq, modelni tanlash har qanday mashinali o'qitish

loyihasining muvaffaqiyati uchun juda muhimdir. Mashinali o‘qitishning muhim jihatlardan biri bu natijalarning aniqligi va ishonchliligiga yaxshiroq ta’sir ko‘rsatishi mumkin bo‘lgan usullarni tanlashdir. Mashinali o‘qitishda ishlab chiqilgan modellar ikkita asosiy toifaga bo‘linadi: parametrik va parametrik bo‘lmagan usullardir. Ushbu maqolada biz parametrik va parametrik bo‘lmagan usullarni ko‘rib chiqamiz [1, 2].

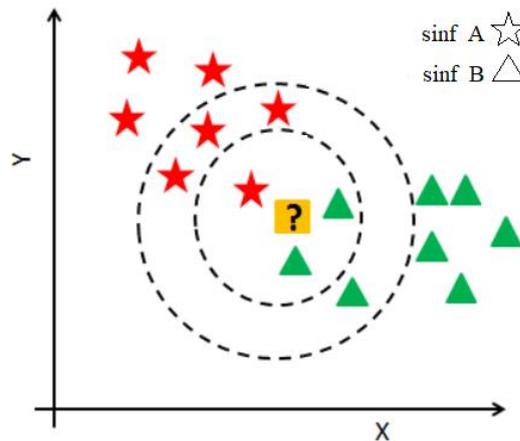
Parametrik usullar kirish va chiqish ma’lumotlari o‘rtasidagi bog‘liqlikni tavsiflovchi ma’lum miqdordagi parametrlarning spetsifikatsiyasini o‘z ichiga oladi. Parametrik modellarga misol sifatida chiziqli regressiya va logistik regressiyalar kiradi. Ushbu modellar ma’lumotlarning asosiy tuzilishini aniq tushunishini talab qiladi va ko‘pincha ma’lumotlarning taqsimlanishi haqida kuchli taxminlar qiladi.



1.1 – rasm. Parametrik model grafigi.

Parametrik usullarning afzalligi, ular ko‘pincha parametrik bo‘lmagan usullarga qaraganda soddaroq izohlanadi. Ular shuningdek, asosiy taqsimot yaxshi ma’lum bo‘lganda va ma’lumotlar parametrlarni aniq baholash uchun yetarlicha katta bo‘lsa, samaraliroq bo‘ladi 1.1 – rasm [4, 6].

parametrik logistik regressiya va parametrik bo‘lmagan k-eng yaqin qo‘shni modellar ko‘pincha ma’lumotlarning asosiy tuzilishi noma’lum yoki aniqlash qiyin bo‘lgan hollarda qo‘llaniladi.



1.2 – rasm. Noparametrik model grafigi.

Parametrik bo‘lmagan usullarning afzalligi, ular o‘zgaruvchilar o‘rtasidagi murakkab ma’lumotlarni aniqlay oladi va asosiy taqsimot haqida taxminlarni talab qilmaydi. Asosiy taqsimot noma’lum yoki ma’lumotlar tartibsiz bo‘lsa, ular yanada yaxshiroq moslashadi. 1.2 – rasm

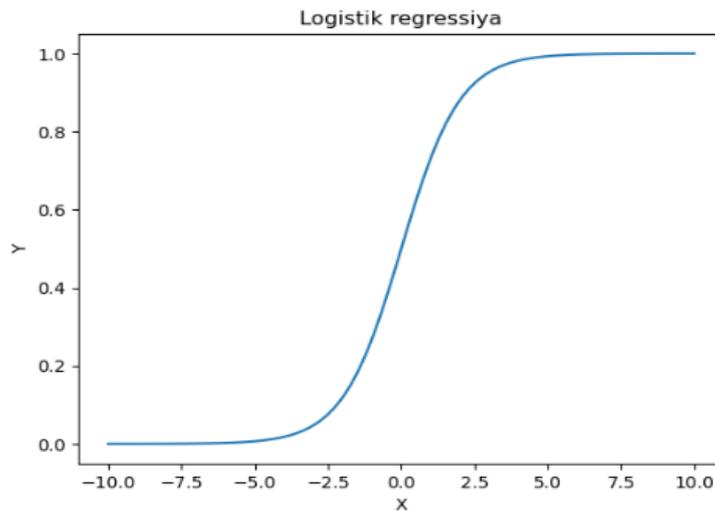
Mashinali o‘qitish modellarining parametrik yoki parametrik bo‘lmagan usullarini ko‘pchilik foydalanadigan ikkita modellari parametrik logistik regressiya va parametrik bo‘lmagan k-yaqin qo‘shni (KNN) usullarini tahlil qilib chiqamiz [6, 7].

Parametrik logistik regressiya kirish o‘zgaruvchilari va ikkilik chiqish o‘zgaruvchilari o‘rtasidagi munosabatlarni modellashtiruvchi parametrik tasniflash usuli. Logistik regressiya modeli kirish o‘zgaruvchilari va chiqish o‘zgaruvchisi o‘rtasidagi bog‘liqlik chiziqli ekanligini va chiqish o‘zgaruvchisi Bernulli taqsimotiga amal qilishini taxmin qiladi. Model kirish o‘zgaruvchilari koeffitsientlarini baholaydi va ulardan ikkita mumkin bo‘lgan sinfdan biri bo‘lish ehtimolini hisoblash uchun foydalaniladi. Logistik regressiya funktsiya quydagicha aniqlanadi (a):

$$f(x) = \frac{1}{1 + e^{-x}} \quad (a)$$

Bu yerda  $f(x)$  - bog‘liq o‘zgaruvchi bashorat qilingan ehtimoli va  $x$  - mustaqil o‘zgaruvchilarning vaznli yig‘indisi va  $e$  - eksponensial funktsiya. Logistik

funksiya mustaqil o'garuvchilarning qiymatlaridan qat'i nazar, bashorat qilingan ehtimollik har doim 0 dan 1 gacha bo'lishini ta'minlaydi.



1.3 – rasm. Logistik Regressiya grafiği.

Parametrik logistik regressiyaning afzalliklari hisoblash samaradorligi, izohlash oson va tasniflash natijalarini ehtimollik bilan izohlashni ta'minlaydi. Logistik regressiya, chizikli regressiya kabi boshqa parametrik usullarga qaraganda, haddan tashqari moslashishga kamroq moyil. 1.3 – rasm.

Parametrik logistik regressiyaning kamchiligi shundaki, u kirish o'zgaruvchilari va chiqish o'zgaruvchilari o'rtasidagi chizikli munosabatni nazarda tutadi, bu har doim ham ma'lumotlar tartibli holatda bo'lmasligi mumkin. Bundan tashqari, model kiritilgan o'zgaruvchilarning taqsimlanishi normal deb taxmin qiladi, bu har doim ham to'g'ri bo'lmasligi mumkin.

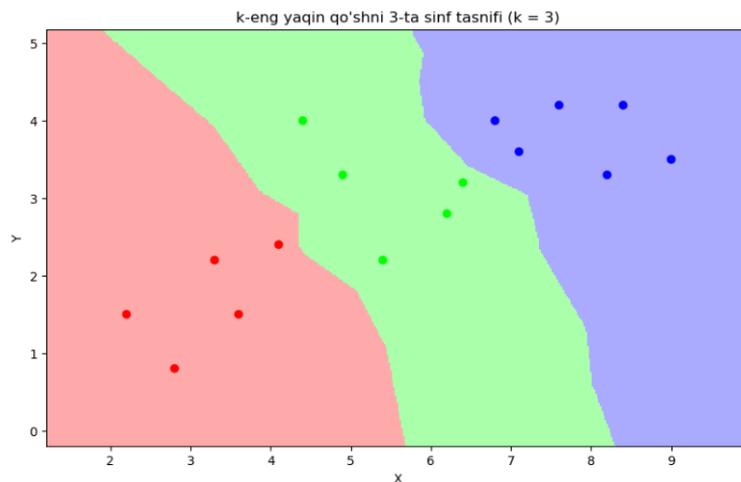
Parametrik bo'lmagan usullar, aksincha ma'lumotlarning asosiy taqsimoti haqida hech qanday taxmin qilmaydi. Buning o'rniga, ular aniq taqsimlashni talab qilmaydigan usullarga tayanadilar.

Parametrik bo'lmagan usulga misollardan biri k-eng yaqin qo'shni (KNN) algoritmidir. K-eng yaqin qo'shni (KNN) algoritmi o'quv majmuasida bashorat qilina-yotgan kuzatishga eng yaqin bo'lgan k kuzatuvni topish orqali ishlaydi. Keyin bashoratning natijasi k eng yaqin kuzatuvlarning o'rtacha qiymati bilan aniqlanadi. K-

eng yaqin qo'shni (KNN) parametrik bo'lmagan tasniflash usuli Evklid masofasi formulasi orqali aniqlanadi (b) [4, 6]:

$$d(x, y) = \sqrt{\sum_{i=1}^m (y_i - x_i)^2} \quad (b)$$

$d$  = evklid masofasi;  $(x_1, y_1)$  – birinchi nuqtaning koordinatasi;  $(x_2, y_2)$  – ikkinchi nuqtaning koordinatasi;



1.4 – rasm. k-eng yaqin qo'shni (KNN) grafigi

Parametrik bo'lmagan usul k-eng yaqin qo'shni (KNN) algoritmi ma'lumotlarning asosiy taqsimoti haqida hech qanday taxminlar qilmaydi, bu uni ko'p qirrali va keng qo'llaniladigan usulga aylantiradi. Ma'lumotlar to'plami shovqinli, murakkab yoki yuqori o'lchamli bo'lsa, ayniqsa foydalidir.

**Parametrik logistik regressiya va parametrik bo'lmagan k-yaqin qo'shni (KNN) usullari tasniflash vazifalari uchun mashinali o'qitishda keng qo'llaniladigan ikkita usulni diabet ma'lumotlar bazasidan foydalangan holda diabetning boshlanishini bashorat qilish kontekstida ushbu ikki usulni taqqoslaymiz.**

1.1.– jadval. Qandli diabet ma'lumotlar to'plami turli klinik o'lchovlari jadvali.

	Pregnancies	Glucose	BloodPressure	SkinThickness	Insulin	BMI	DiabetesPedigreeFunction	Age	Outcome
0	6	148	72	35	0	33.6	0.627	50	1
1	1	85	66	29	0	26.6	0.351	31	0
2	8	183	64	0	0	23.3	0.672	32	1
3	1	89	66	23	94	28.1	0.167	21	0
4	0	137	40	35	168	43.1	2.288	33	1

Diabet ma'lumotlar to'plamini 1.1 – jadvalda ko'rishimiz mumkin. Qandli diabet ma'lumotlar to'plamini bashorat qilish uchun mashinali o'qitishda keng qo'llaniladigan ma'lumotlar to'plamidir. Unda glyukoza darajasi, qon bosimi va tana massasi indeksi (BMI) kabi bemorlarning turli klinik o'lchovlari mavjud. Ma'lumotlar to'plamidagi maqsadli o'zgaruvchi bemorda diabet bor yoki yo'qligini ko'rsatadigan ikkilik ko'rsatkichidir [3, 5].

Qandli diabetni bashorat qilish uchun parametrik logistik regressiya parametrik bo'lmagan k-eng yaqin qo'shni usullardan foydalanish uchun biz birinchi navbatda ma'lumotlar to'plamini o'quv va test to'plamlariga ajratdik. Keyin model o'quv majmuasida o'qitiladi va modelning aniqligi test majmuasida baholandi.

Mashinali o'qitish modellarning qanchalik to'g'ri hisoblashini tekshirishning bir nechta o'lchovlari mavjud: Bu yordamchi o'lchovlar yordamida modelni baholovchi quyidagi o'lchovchlar:

$$Accuracy = \frac{TP + TN}{N}$$

$$Precision = \frac{TP}{TP + FP}$$

$$Recall = \frac{TP}{TP + FN}$$

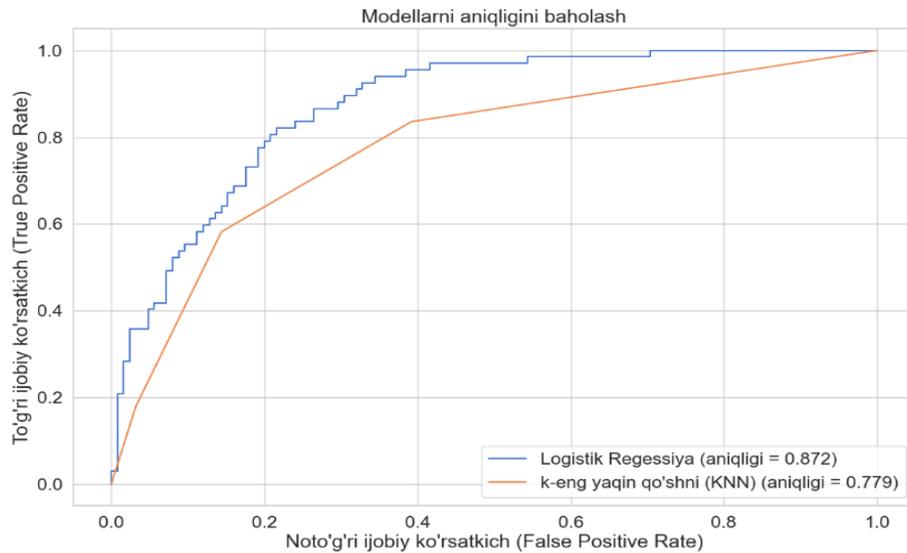
$$F1 - Score = \frac{2 * (Recall * Precision)}{Recall + Precision}$$

Accuracy - model aniqliligi haqidagi usul;

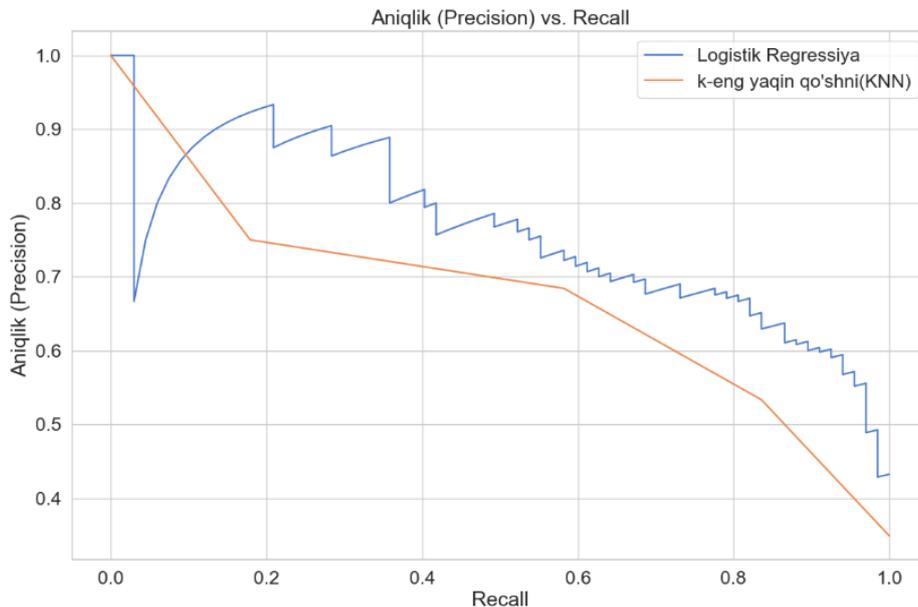
Precision - to'g'ri prognoz qilingan pozitiv qiymatlarning pozitiv deya prognoz qilingan qiymatlarning umumiy soniga nisbatiga aytiladi;

Recall - to'g'ri prognoz qilingan pozitiv qiymatlarning ma'lumotlar to'plamidagi barcha haqiqiy pozitiv nishonlarga nisbatidir;

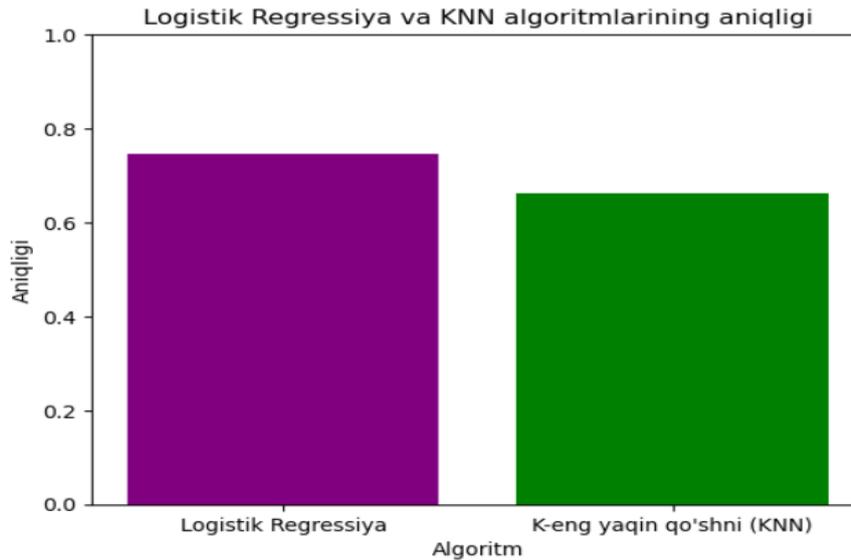
F1 Score - Precision hamda Recall orqali ifodalaniladigan o'lchov bo'lib,  
model aniqligi haqida yanada aniqroq tasavvur beradi;



1.5 - rasm. Logistik Regressiya va k-eng yaqin qo'shni usullari aniqligini baholash  
grafigi.



1.6 - rasm. Precision va Recall o'lchovlari yordamida Logistik Regressiya va  
k-eng yaqin qo'shni usullari aniqligini tasniflovchi grafik.



1.7 – rasm. Parametrik logistik regressiya va k-eng yaqin qo‘shni (KNN) model-  
larning grafik tahlili

Yuqorida ko‘rib chiqilgan Parametrik logistik regressiya va parametrik bo‘l-  
magan k-yaqin qo‘shni (KNN) usullarining grafik tahlil natijalari quyidagi 1.2 –  
jadvalda ham o‘z aksini topgan.

1.2 – jadval. Parametrik va noparametrik modellarning aniqligining solishtirma  
tahlili keltirilgan jadvali.

Model turi	Model nomi	Aniqligi (Accuracy)
Parametrik	Logistik Regressiya	87%
Noparametrik	k-eng yaqin qo‘shni	77%

Parametrik va noparametrik usullarni olingan solishtirma tahlillarini 1.5 –1.6  
- 1.7 - Rasmlar grafikasida ko‘rishimiz mumkin. Tahlil natijalarini 1.2 – jadvalda  
ko‘rishimiz mumkin, parametrik usul logistik regressiya aniqligi 87%, k-eng yaqin  
qo‘shnilar usuli aniqligi esa 77% ekanligini ko‘rishimiz mumkin. Bu shuni ko‘rsa-  
tadiki, parametrik logistik regressiya usuli aniqligi o‘rtasidagi muvozanat para-  
metrik bo‘lmagan usul k-eng yaqin qo‘shnidan ustunligini ko‘rishimiz mumkin [3,  
6].

## **XULOSA**

Ushbu maqolada parametrik va parametrik bo'lmagan mashinani o'qitish algoritmlari o'rtasidagi farqi o'rganildi va o'rganish jarayonda kelib chiqadigan muammolar tahlil qilindi.

Parametrik usullar kirish o'zgaruvchilarini chiqish o'zgaruvchisiga solishtirish bo'yicha katta taxminlar qilishini va o'z navbatida tezroq o'qitishni, kamroq ma'lumot talab qilishini, lekin unchalik kuchli bo'lmasligini bilib oldik.

Bundan tashqari, parametrik bo'lmagan usullar haqida funktsiya kam yoki umuman taxmin qilmaydigan va o'z navbatida ko'proq ma'lumot talab qiladigan, o'rgatish sekinroq va model murakkabligi yuqori, lekin yanada kuchli modellarga olib kelishi mumkinligini bilib oldik.

Umumman olganda, k-eng yaqin qo'shni parametrik bo'lmagan model bo'lib u ma'lumotlarning asosiy taqsimoti haqida taxminlar qilmaydi. Logistik regressiya esa ma'lumotlar uchun logistik taqsimotni nazarda tutadigan parametrik modeldir. Ikkala model ham o'zlarining kamchilik va avfzalik tomonlariga ega va ular orasidagi tanlov muammoning o'ziga xos xususiyatlariga bog'liq ekanligi aniqlandi.

Xulosa qilib aytadigan bo'lsak, parametrik algoritmlar kirish ma'lumotlari yaxshi aniqlangan va bashorat qilinadigan muammolar uchun eng mos keladi, parametrik bo'lmagan algoritmlar esa kirish ma'lumotlari yaxshi aniqlanmagan, ammo biz o'qitish uchun foydalanishimiz mumkin bo'lgan juda ko'p ma'lumotlar mavjud bo'lgan muammolar uchun eng mos keladi.

## **FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR**

1. H. Zaynidinov, O. Mallayev, Parallel algorithm for calculating the learning processes of an artificial neural network. *AIP Conference Proceedings* 2647, 050006 (2022). doi: <https://doi.org/10.1063/5.0104178>
2. Yusupov I, Nurmurodov J, Ibragimov S, Gofurjonov M, Qobilov S. "Calculation of Spectral Coefficients of Signals on the Basis of Haar by the Method of Machine Learning", 14th International Conference, IHCI 2022, Tashkent,

Uzbekistan, October 20–22, 2022, pp 547–558. <https://link.springer.com/conference/ihci>

3. Li, X., Li, B., Liang, Z., & Li, Y. (2020). Comparative analysis of machine learning algorithms for diabetes mellitus type 2 prediction. *Health Information Science and Systems*, 8(1), 1-8.
4. Basha, S. H., & Jahangir, M. (2021). A Comparative Study on Performance of Logistic Regression, Decision Tree and K-Nearest Neighbor Algorithm for Diabetes Mellitus Prediction. *Journal of Medical Systems*, 45(3), 1-11.
5. Qaiser, S., & Mahmood, T. (2020). Comparative analysis of logistic regression, K-NN and Naïve Bayes for classification of diabetes mellitus data. *Engineering, Technology & Applied Science Research*, 10(3), 5683-5687.
6. Gohil, P., & Modi, N. (2019). Analysis of Diabetes dataset using KNN and Naive Bayes classifier. *International Journal of Computer Science and Mobile Computing*, 8(4), 1-9.
7. Kalyani, V. B., Kamaraj, V., Manickavasagan, A., & Anusuya, M. (2017). Analysis of Diabetes Dataset using Logistic Regression. *International Journal of Pure and Applied Mathematics*, 114(5), 59-64.

## **РАЗВИТИЕ КОМПЕТЕНЦИЙ БУДУЩЕГО ИНЖЕНЕРА ПОСРЕД- СТВОМ НЕЙРОСЕТЕЙ**

**Ачилова Дилноза Ахматовна**

**PhD, и.о. доцент**

**Совместного Белорусско-Узбекского межотраслевого института при-  
кладных технических квалификаций**

**Абдуллаходжаев Абдуазимхон Авазович**

**Студент Совместного Белорусско-Узбекского межотраслевого института  
прикладных технических квалификаций**

### **Аннотация**

В статье рассматриваются варианты применения нейросетей для учебного процесса, для работы будущих инженеров, а также обучении и дальнейшем использовании их в построении образовательной траектории прогнозирования их компетенций.

В математическом моделировании используются различные методы и технологии. Одним из самых популярных инструментов является компьютерное моделирование. С помощью специализированного программного обеспечения, студенты могут создавать свои собственные математические модели и экспериментировать с ними, изучая различные аспекты моделируемых явлений.

Кроме использования математического моделирования в образовательном процессе, оно также находит широкое применение в научных и практических задачах. Например, математическое моделирование используется для исследования климатических изменений, прогнозирования погоды, разработки новых материалов и лекарств, проектирования мостов, зданий и других инженерных сооружений.

Математическое моделирование также позволяет предсказывать результаты различных экспериментов и исследований без необходимости выполнения дорогостоящих и опасных физических экспериментов. На базе математических

моделей могут создаваться компьютерные симуляции и виртуальные эксперименты.

Кроме того, математическое моделирование используется в экономике и финансах для предсказания тенденций на рынке, расчета рисков и определения оптимальных стратегий инвестирования.

В современном мире, где исследование и оптимизация процессов становится все более важным, математическое моделирование играет ключевую роль в научных и технических задачах.

Искусственный интеллект (ИИ) преобразует все аспекты современного мира, включая область инженерии. В настоящее время инженеры используют ИИ различными способами для повышения эффективности и результативности своей работы. [1]

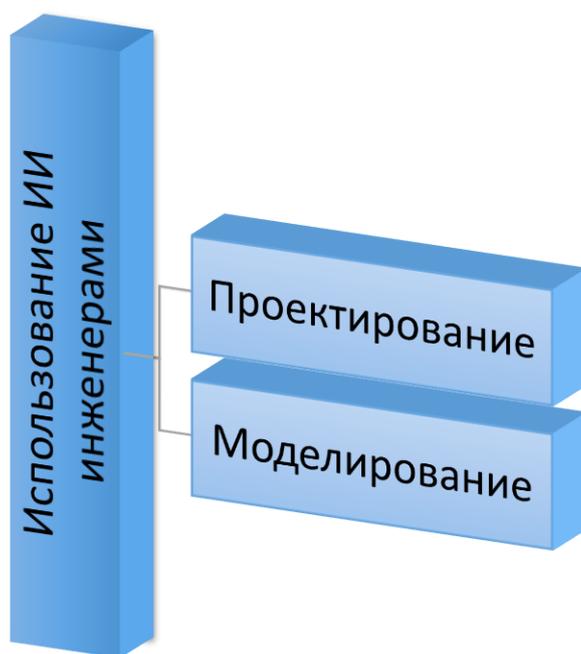


Рис 1 Один из наиболее значимых способов использования ИИ инженерами

ИИ может помочь проанализировать и оптимизировать сложные инженерные конструкции, обеспечивая их соответствие всем необходимым критериям и надлежащее функционирование. ИИ также может генерировать новые конструкции, которые невозможно создать человеку, что приводит к более эффективным и инновационным результатам.

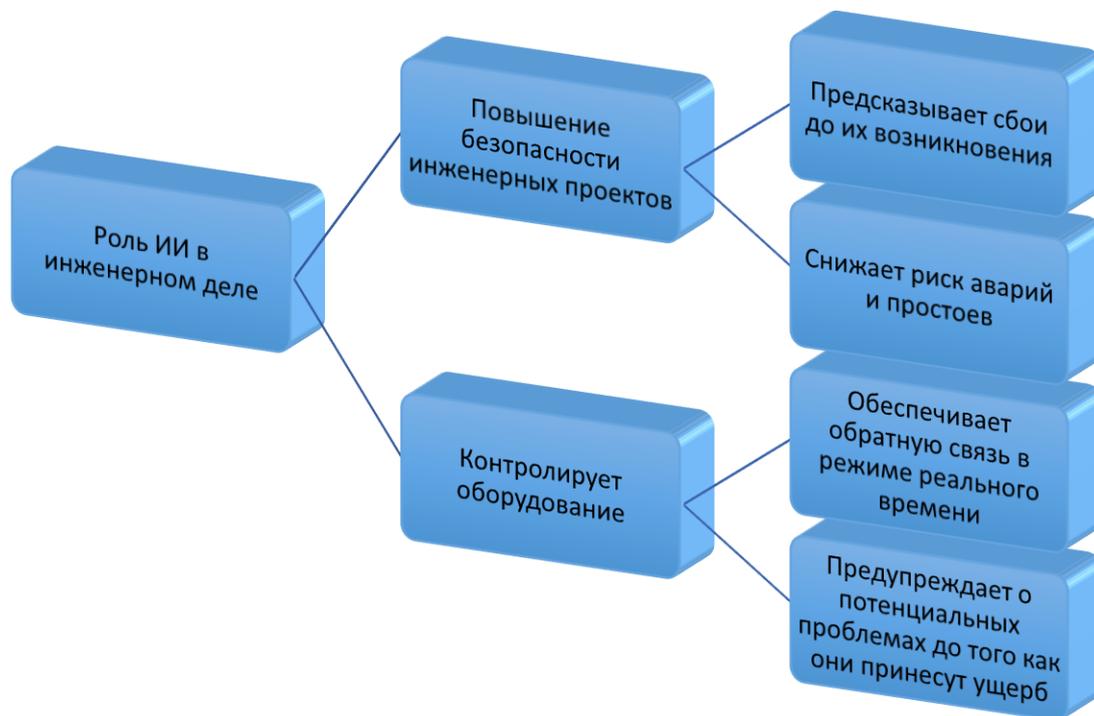


Рис 2 Использование ИИ в инженерном деле

Роль ИИ в инженерном деле постоянно расширяется, а его влияние становится все более очевидным. ИИ оптимизирует процесс проектирования и строительства, повышает безопасность и эффективность, а также позволяет инженерам принимать более взвешенные решения. Эта технология способна произвести революцию в инженерной сфере и оказать значительное влияние на многие другие отрасли. Поэтому для инженеров жизненно важно оставаться в курсе этих событий и адаптировать свои навыки к требованиям современного рабочего места. [2]

В целом, роль ИИ в инженерном деле быстро растет, и очевидно, что в будущем он будет играть значительную роль. Обеспечивая более эффективную, информированную и устойчивую работу инженеров, ИИ меняет способы проектирования, создания и обслуживания продуктов и инфраструктуры. Очень важно, чтобы инженеры не отставали от этих разработок и обладали

инструментами и навыками, необходимыми для успешной работы в этой быстро меняющейся области.

Нейронные сети - это тип алгоритмов машинного обучения, которые созданы по образцу структуры и функций человеческого мозга. Они используются для изучения закономерностей и взаимосвязей в данных и могут применяться для широкого круга задач, таких как распознавание изображений, распознавание речи, обработка естественного языка и прогнозирование.

Одним из ключевых преимуществ нейронных сетей является их способность обучаться на данных. Во время обучения сети предьявляется набор пар вход-выход, и она регулирует веса своих нейронов, чтобы минимизировать разницу между предсказанными и фактическими выходами. Этот процесс известен как обратное распространение, и он позволяет сети изучать закономерности в данных и делать точные прогнозы на новых данных.

Одним из ярких примеров применения нейронных сетей в действии является распознавание изображений. Конволюционные нейронные сети (Convolutional Neural Networks - CNN) особенно эффективны при распознавании образов на изображениях и широко используются в таких приложениях, как самоуправляемые автомобили, распознавание лиц и анализ медицинских изображений. CNN используют сверхточные слои для обнаружения особенностей изображения, затем слои объединения для уменьшения пространственных размеров данных, а затем полностью связанные слои для окончательной классификации. [3]

Следует отметить, что нейронные сети являются мощным инструментом машинного обучения, способным изучать закономерности в данных и делать точные прогнозы. Они используются в широком спектре приложений, включая распознавание изображений, распознавание речи, обработку естественного языка и прогнозирование. Понимая структуру и функции различных типов нейронных сетей, студенты могут подготовиться к широкому спектру карьерных возможностей в области машинного обучения, искусственного интеллекта и не только.

Обучение нейронных сетей предусмотрено при разработке приложения с рабочим названием «Целевые кадры». Где будет обрабатываться большой объём данных с последующим анализом и прогнозом.

Нейронные сети все чаще используются в образовании для оценки успеваемости студентов в режиме реального времени. Эти системы используют алгоритмы машинного обучения для отслеживания прогресса студента во времени,

выявления областей, в которых он может испытывать трудности, и предоставления целевой обратной связи, чтобы помочь ему улучшить свои результаты.

Одним из ключевых преимуществ нейронных сетей для непрерывной оценки знаний является то, что они могут анализировать большие объемы данных с течением времени, чтобы выявить закономерности в успеваемости студентов. Эти закономерности можно использовать для составления образовательной траектории студента, с учетом положительных и отрицательных факторов, влияющих на успешность обучения.

Для внедрения системы непрерывной оценки знаний на основе нейронных сетей необходимо предпринять несколько шагов. Во-первых, необходимо собрать данные об успеваемости студентов, включая результаты тестов и других видов контроля знаний, процент выполнения заданий и другие соответствующие показатели. Затем эти данные можно использовать для обучения нейронной сети с помощью методов машинного обучения и математического моделирования учебного процесса, таких как контролируемое обучение.

После обучения нейронной сети ее можно использовать для прогнозирования будущей профессии студентов и определения областей, в которых студент может проявить свои знания, умения и навыки.

Одной из проблем в данном направлении является необходимость постоянного обслуживания и обновления системы для обеспечения того, чтобы она продолжала точно предсказывать успеваемость учащихся с течением времени. Нейронные сети хороши лишь настолько, насколько хороши данные, используемые для их обучения, поэтому важно регулярно обновлять данные для обучения и заново оценивать точность и эффективность системы.

**Вывод.** Анализируя большие объемы данных об успеваемости студентов, эти системы могут выявлять закономерности и предоставлять персонализированную поддержку и обратную связь, чтобы помочь каждому ученику полностью раскрыть свой потенциал. Несмотря на некоторые трудности, связанные с внедрением этих систем, преимущества, которые они дают в плане улучшения обучения и успеваемости, делают их ценным инструментом как для преподавателей, так и для студентов.

## **Литература**

1. Homo Roboticus Люди и машины в поисках взаимопонимания / Джон Маркофф ; Пер. с англ. — М.: Альпина нон-фикшн, 2017 — 406 с. — (Серия Искусственный интеллект»).
2. Искусственный интеллект: Современный подход. Стюарт Рассел Питер Норвиг: Пер.с англ М. – ООО «И.Д.Вильямс» 2016 – 1408 с
3. Создаём нейронную сеть. Пер. с англ. – СПб: ООО «Альфа-книга», 2017 – 272 с

## **ПРИМЕНЕНИЕ ГЕНЕТИЧЕСКОГО АЛГОРИТМА ПРИ ОБУЧЕНИИ АВТОМАТИЧЕСКОГО РАСПОЗНАВАНИЯ РЕЧИ**

**Мухамедиева Дилноз Тулкуновна**

**Д.т.н., профессор Национально- исследовательского университета  
«Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского  
хозяйства»**

**Ниёзматова Нилуфар Аълохоновна**

**PhD, доцент Национально- исследовательского университета «Таш-  
кентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хо-  
зяйства»**

### **1. Введение.**

В процессе обучения скрытые марковские модели используются для оценки статистических свойств каждого слова, включая последовательность кепстральных коэффициентов, а также переходные вероятности между состояниями модели. По мере обучения модель стремится улучшить соответствие между входными кепстральными коэффициентами и целевыми словами, чтобы повысить точность распознавания речи. После обучения система используется для распознавания новых речевых входных данных и определения

соответствующих слов. Это осуществляется путем применения обученных скрытых марковских моделей к новым последовательностям кепстральных коэффициентов. Генетические алгоритмы могут быть полезны для оптимизации некоторых аспектов систем распознавания речи, таких как подбор оптимальных параметров для обработки речевых сигналов и выбор наиболее подходящих моделей для конкретных задач.

Первое устройство для распознавания речи, способное распознавать цифры, было разработано в 1952 году. Это был важный прорыв в области автоматического распознавания речи, хотя его возможности были ограничены и оно могло работать только с ограниченным набором фраз [1-3].

С тех пор технологии синтеза и распознавания речи продолжили развиваться, и сегодня мы имеем более совершенные системы, способные генерировать речь, а также точно распознавать и интерпретировать речевые сигналы в различных контекстах и языках. Эти технологии имеют широкий спектр применений и продолжают развиваться с каждым годом.

Процесс распознавания речи может быть достаточно сложным и сталкиваться с различными проблемами [2].

Произвольный, наивный пользователь - это одна из сложностей, связанных с использованием систем распознавания речи. Неопытные пользователи могут иметь трудности в произношении слов и фраз, что может повлиять на точность распознавания.

Спонтанная речь, сопровождаемая аграмматизмами и речевым «мусором», является еще одной сложностью. В реальной жизни люди часто произносят слова и фразы некорректно, с ошибками в грамматике и включая заполнители типа "эммм", "эээ" и т.д., что затрудняет их распознавание [3].

Наличие акустических помех и искажений - это еще одна проблема. Речь может быть искажена различными акустическими помехами, такими как шум, эхо, дрожание голоса и т.д., что может снизить точность распознавания.

Наличие речевых помех также может стать проблемой при распознавании речи. Речевые помехи могут включать другие голоса, шумы, музыку и т.д., что также может затруднить распознавание [4].

Скрытые Марковские модели (СММ) являются одним из наиболее распространенных методов в распознавании речи. Они позволяют моделировать зависимости между последовательностями фонем и акустическими признаками, используя статистический подход.

Основная идея СММ заключается в том, что наблюдаемая последовательность акустических признаков (например, спектрограмма) порождается скрытой последовательностью состояний, которые моделируют фонемы. При этом вероятности перехода между состояниями и вероятности порождения каждого акустического признака в каждом состоянии задаются заранее [5].

СММ обучаются на больших корпусах речи, где для каждой фонемы известна соответствующая последовательность акустических признаков. После обучения модель может использоваться для распознавания речи, при котором входная последовательность акустических признаков преобразуется в последовательность скрытых состояний, а затем используется для определения наиболее вероятной последовательности фонем [6].

СММ обладают рядом преимуществ, таких как способность моделировать зависимости между фонемами и акустическими признаками, устойчивость к различным формам шума и помех, возможность адаптации к новым дикторам и условиям записи. Однако они также имеют и недостатки, такие как сложность обучения и высокая вычислительная сложность при распознавании [7].

## **2. Методы.**

Процесс распознавания речи в системе автоматического распознавания речи (АРР) может быть разделен на три основных этапа: выделение признаков, обучение и распознавание.

**На первом этапе**, выделение признаков, основной задачей является получение компактного и информативного представления речевого сигнала. Для этого используются различные методы, такие как мел-кепстральные коэффициенты (MFCC), коэффициенты линейного предсказания (LPC) и другие. Эти методы позволяют извлекать важные характеристики речи, такие как форманты и спектральные особенности, и представлять их в виде вектора признаков [8].

Рассмотрим систему, которая в произвольный момент времени может находиться в одном из  $N$  различных состояний  $S_1, S_2, \dots, S_N$ . Скрытые марковские модели используются для моделирования результат работы некоего скрытого процесса. В этом случае скрытый процесс моделируется как последовательность состояний, которые изменяются со временем в соответствии с вероятностными переходами между ними. Каждое состояние скрытого процесса порождает некоторое наблюдение, которое становится видимым для наблюдателя. Вероятности переходов между состояниями и вероятности генерации наблюдений определяются параметрами модели, которые могут быть оценены из наблюдаемых данных с помощью методов обучения. В таких моделях наблюдаемые события являются вероятностными функциями от реального состояния системы. В скрытых марковских моделях наблюдаемые события называются "наблюдаемыми переменными" или "выходными данными", а состояния системы, которые не наблюдаются непосредственно, называются "скрытыми переменными" или "внутренними состояниями". Выходные данные представляют собой результат некоего процесса, который зависит от внутреннего состояния системы. Вероятность наблюдения каждой конкретной последовательности выходных данных при заданной последовательности внутренних состояний определяется с помощью условных вероятностей.

Марковские модели можно описать следующим набором параметров:

1. Множество состояний системы  $S_1, S_2, \dots, S_N$  - конечное множество состояний, которые может принимать система.

2. Множество возможных наблюдений  $V = \{V_1, V_2, \dots, V_N\}$  - конечное множество наблюдаемых событий, которые могут произойти в каждом состоянии системы.

3. Матрица переходных вероятностей  $A = \{p_{ij}\}$  - матрица, где каждый элемент  $p_{ij} = p[q_{t+1} = S_j | q_t = S_i]$ ,  $1 \leq i, j \leq N$  определяет вероятность перехода из состояния  $i$  в состояние  $j$ .

$$p_{ij} \geq 0,$$

$$\sum_{j=1}^N p_{ij} = 1.$$

4. Матрица вероятностей наблюдений  $G = \{g_j(k)\}$  - матрица, где каждый элемент  $g_j(k) = p[v_k | q_t = S_j]$ ,  $1 \leq j \leq N$ ,  $1 \leq k \leq M$  определяет вероятность наблюдения события  $k$  в состоянии  $j$ .

5. Начальное распределение вероятностей  $\Pi_i = P[q_1 = S_i]$ ,  $1 \leq i \leq N$  - вектор, где каждый элемент определяет вероятность начального нахождения системы в состоянии  $i$ .

**На втором этапе**, обучение, система АРР обучается распознавать речь с помощью обучающих данных. Обучение включает в себя создание моделей для каждой фонемы или слова, которые система должна распознавать. Обучение может осуществляться с использованием различных методов, включая методы максимального правдоподобия и методы глубокого обучения.

Метод Баума-Велча и EM-алгоритм являются стандартными методами решения задачи обучения скрытых марковских моделей.

Алгоритм Баума-Велча состоит из нескольких шагов:

1. Инициализация параметров модели, например, случайным образом.

2. Вычисление апостериорных вероятностей состояний скрытой марковской модели при заданных наблюдениях с помощью алгоритма прямого-обратного прохода.

3. Вычисление ожиданий числителей и знаменателей для параметров модели, используя вычисленные апостериорные вероятности состояний и наблюдения.

4. Обновление параметров модели на основе ожиданий числителей и знаменателей.

5. Повторение шагов 2-4 до сходимости.

Однако, метод Баума-Велча не всегда гарантирует сходимость к глобальному максимуму функции правдоподобия, а может остановиться в локальном максимуме. Поэтому, для повышения эффективности обучения СММ, могут применяться различные модификации и комбинации методов, а также различные стратегии инициализации параметров модели.

**На третьем этапе**, распознавание, система АРР использует обученные модели для распознавания речи входного сигнала. Распознавание осуществляется путем сравнения вектора признаков входного сигнала с моделями, созданными на предыдущем этапе. В результате распознавания система выдает наиболее вероятный текст, соответствующий входному речевому сигналу.

Таким образом, каждый из трех этапов в процессе распознавания речи является важным и требует определенных методов и алгоритмов для его выполнения.

Для решения задачи распознавания речи, система АРР должна определить, какие слова были произнесены в акустической последовательности, то есть найти соответствующую цепочку слов. Эта задача решается с помощью моделирования процесса речи и вычисления вероятности появления каждой цепочки слов для заданной акустической последовательности.

### **3. Результаты**

В системах распознавания речи слова, поступающие на вход, обычно преобразуются в последовательность векторов кепстральных коэффициентов. Это делается с помощью процесса извлечения признаков, такого как MFCC, из акустического сигнала.

После извлечения кепстральных коэффициентов, система может быть обучена с использованием скрытых марковских моделей (НММ) для выбранных слов. Скрытая марковская модель представляет собой вероятностную модель, которая моделирует статистические свойства последовательности звуков и связанные с ними последовательности символов (слов).

В процессе обучения скрытые марковские модели могут использоваться для оценки статистических свойств каждого слова, включая последовательность кепстральных коэффициентов, а также переходные вероятности между состояниями модели. По мере обучения модель стремится улучшить соответствие между входными кепстральными коэффициентами и целевыми словами, чтобы повысить точность распознавания речи.

После обучения система может использоваться для распознавания новых речевых входных данных и определения соответствующих слов. Это осуществляется путем применения обученных скрытых марковских моделей к новым последовательностям кепстральных коэффициентов. Генетические алгоритмы могут быть полезны для оптимизации некоторых аспектов систем распознавания речи, таких как подбор оптимальных параметров для обработки речевых сигналов и выбор наиболее подходящих моделей для конкретных задач.

Оптимизация матрицы вероятностей переходов скрытой марковской модели (СММ) является одной из задач, которые могут быть решены при помощи оптимизационных методов.

Матрица вероятностей переходов определяет вероятности перехода между состояниями модели, и эта матрица должна быть оптимально настроена для того, чтобы модель могла правильно распознавать речь. В частности,

матрица вероятностей переходов может быть оптимизирована для улучшения точности распознавания речи, ускорения скорости распознавания и уменьшения количества ошибок распознавания.

Один из подходов к оптимизации матрицы вероятностей переходов СММ - это использование эволюционного алгоритма с целью определения наилучшей матрицы вероятностей переходов на основе оценки качества распознавания речи. В рамках этого подхода, случайные матрицы вероятностей переходов генерируются и используются для распознавания речи, а затем оценивается качество распознавания. Этот процесс повторяется многократно с целью найти наилучшую матрицу вероятностей переходов.

Выбор метода оптимизации для оптимизации матрицы вероятностей переходов СММ будет зависеть от конкретной задачи и требуемой точности и скорости распознавания речи. Каждый метод имеет свои преимущества и недостатки, которые могут влиять на выбор метода оптимизации.

Например, генетические алгоритмы могут быть эффективны в поиске оптимальной матрицы вероятностей переходов, но могут потребовать больше времени и ресурсов, чем другие методы оптимизации. Оптимизация градиентным спуском может быть более быстрой и эффективной для небольших размеров матрицы, но может столкнуться с проблемами выхода за пределы локального минимума.

Для написания программы распознавания речи на основе скрытых марковских моделей с использованием генетического алгоритма, вам нужно будет использовать генетический алгоритм для оптимизации параметров модели.

Ниже представлен пример кода на Python, который демонстрирует, как использовать генетический алгоритм для обучения скрытых марковских моделей для распознавания речи:

*1. Определение константы для настройки параметров модели*

```
n_mfcc = 12      # Количество MFCC коэффициентов  
n_iterations = 1000 # Количество итераций обучения
```

*2. Создание скрытую марковскую модель и определение функцию, которую мы будем оптимизировать*

*3. Определение параметров генетического алгоритма*

*4. Загрузка обучающих данных из аудиофайла*

```
audio_data, sample_rate = librosa.load('training.wav', sr=None)
```

*5. Извлечение MFCC коэффициентов из аудиоданных*

```
mfcc = librosa.feature.mfcc(audio_data, sr=sample_rate, n_mfcc=n_mfcc)
```

*6. Определение параметров генетического алгоритма*

*7. Запуск генетического алгоритма для обучения скрытых марковских моделей*

```
population = toolbox.population(n=population_size)
```

```
for generation in range(num_generations):
```

```
    offspring = algorithms.varAnd(population, toolbox, cxpb=0.5, mutpb=0.1)
```

```
    fits = toolbox.map(toolbox.evaluate, offspring)
```

```
    for fit, ind in zip(fits, offspring):
```

```
        ind.fitness.values = fit
```

```
        population = toolbox.select(offspring, k=len(population))
```

*8. Создание начальной популяции и запуск генетического алгоритма*

*9. Получение лучшей модели из популяции и вывод ее параметров*

*10. Загрузка тестовых данных из аудиофайла*

*11. Распознавание речи с помощью лучшей модели*

```
logprob, predicted_labels = best_model.decode(test_mfcc.T) print("Predicted  
labels:", predicted_labels)
```

**4. Заключение.** Генетические алгоритмы хорошо работают при старте со случайно сгенерированной популяцией. Это связано с тем, что генетический алгоритм итеративно улучшает решение путем комбинирования и мутации наилучших кандидатов из предыдущей популяции. Случайно сгенерированная популяция обеспечивает разнообразие в начальных кандидатах, что может привести к более широкому поиску и лучшим результатам. Однако, чтобы

достичь наилучшего решения, может потребоваться больше итераций. При выборе начальной популяции следует учитывать ограничения и требования конкретной задачи. Например, для задачи оптимизации матрицы вероятностей переходов СММ в системах распознавания речи, начальная популяция может быть сгенерирована случайным образом, но при этом необходимо учитывать ограничения, связанные с вероятностями переходов и общими свойствами СММ.

### Литература

1. Mosleh, M. FPGA implementation of a linear systolic array for speech recognition based on HMM / M. Mosleh, S. Setayeshi, M. Mehdi Lotfinejad, A. Mirshekari // The 2nd International Conference on Computer and Automation Engineering (ICCAE). – 2010. – Vol. 3. – P. 75–78.

2. Иконин С.Ю., Сарана Д.В. «Система автоматического распознавания речи SPIRIT ASP Engine», Цифровая обработка сигналов, #3, 2003.

3. Огнев, И. В. Предварительная обработка речевого сигнала для построения базы произношений одиночных слов / И. В. Огнев, П. А. Парамонов // Информационные средства и технологии : тр. XX Междунар. науч.-техн. конф. – М. :МЭИ, 2012. – С. 53–58.

4. Попов Э.В. «Общение с ЭВМ на естественном языке». Изд. 2-е, стереотипное. – М.: Едиториал УРСС, 2004. – 360 с.

5. Marczyk A. «Genetic Algorithms and Evolutionary Computation», 2004, <http://www.talkorigins.org/faqs/genalg/genalg.html>.

6. Сапунов Г.В., Труфанов Ф.А. «Генетические алгоритмы как метод оптимизации скрытых марковских моделей в задачах распознавания речи», Информационные технологии в системах вычислительной техники. Выпуск 3. Под общей редакцией проф. Азарова В.Н. – М.:МИЭМ, 2004

7. Комаров, А. Н. Базовые клеточные ансамбли ассоциативных осцилляторных сред и возможности их расширения / А. Н. Комаров, И. В. Огнев, П. Б. Подолин // Вычислительные системы и технологии обработки информации

:межвуз. сб. научн. тр. – Вып. 5 (30). – Пенза : Инф.-изд. центр ПГУ, 2006. – 200 с.

8. Огнев, И. В. Распознавание символов в ассоциативной осцилляторной среде / И. В. Огнев, П. Б. Подолин // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Сер. Технические науки. – 2006. – № 6. – С. 55–66.

## **ПОДХОДЫ К РЕШЕНИЮ ЗАДАЧ ОБУЧЕНИЯ МАРКОВСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРИ РАСПОЗНАВАНИИ РЕЧИ**

**Мухамедиева Дилноз Тулкуновна**

**Д.т.н., профессор Национально- исследовательского университета  
«Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского  
хозяйства»**

**Ниёзматова Нилуфар Аълохоновна**

**PhD, доцент Национально- исследовательского университета «Таш-  
кентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хо-  
зяйства»**

**1. Введение.** В настоящее время разработки в области распознавания речи активно развиваются. Существует множество областей, где речевые технологии могут найти практическое применение, таких как медицина, банковское дело, телефония, робототехника, автомобильная промышленность, судебная экспертиза и многие другие [1].

На текущий момент можно выделить следующие направления в области развития речевых технологий:

1. Распознавание речи для интерфейсов человек-машин: такие технологии используются в умных домах, голосовых помощниках, автомобильных

системах, мобильных устройствах и других устройствах, где необходимо управлять устройством голосом.

2. Технологии синтеза речи: это технологии, которые используются для создания искусственного голоса, например, для людей с нарушением речи.

3. Системы, которые определяют индивидуальность говорящего, могут быть использованы для двух основных целей: верификации и идентификации.

Системы верификации говорящего используются для подтверждения личности человека, который говорит. Например, такие системы могут использоваться для авторизации пользователей при доступе к компьютерным системам или для контроля доступа в зоне безопасности. В этом случае система проверяет, является ли голос, который был записан, голосом того человека, которого система ожидает услышать [2].

Системы идентификации говорящего, с другой стороны, позволяют определить личность человека, который говорит, из заранее определенного числа людей. Такие системы могут использоваться, например, для распознавания голоса оператора при приеме звонков в контакт-центре, чтобы определить, с кем говорит клиент.

Оба типа систем используют методы распознавания речи и обработки сигналов, чтобы извлечь уникальные характеристики голоса, такие как частоты, интонации и ритмы, которые могут использоваться для определения личности говорящего.

Скрытые марковские модели (СММ) являются математическим инструментом для моделирования последовательностей данных, где следующее состояние зависит только от текущего состояния и не зависит от предыдущих состояний. СММ могут быть использованы для распознавания речи, где последовательности данных представляют собой речевые команды, а состояния модели соответствуют фонемам речи [3].

Задача обучения модели является одной из ключевых и сложных задач в марковском моделировании. Обучение модели заключается в том, чтобы на основе имеющегося обучающего набора данных создать статистическую модель, которая будет отражать зависимости между состояниями системы и ее входными данными. В случае скрытых Марковских моделей (СММ) эту задачу можно решить с помощью алгоритма Baum-Welch, который использует метод максимального правдоподобия для оценки параметров модели и эволюционными алгоритмами. Эти алгоритмы позволяют находить оптимальные значения для параметров модели, максимизируя вероятность получения наблюдаемой последовательности при данной модели [4].

**2. Методы.** Рассмотрим систему, которая в произвольный момент времени может находиться в одном из  $N$  различных состояний  $S_1, S_2, \dots, S_N$ .

В дискретные моменты времени  $t = 1, 2, \dots$  система переходит из одного состояния в другое, но может оставаться и в существующем (текущем состоянии в момент времени  $t$  будем описывать как  $q_t$ ) [3-5]. При этом переходы осуществляются в соответствии с некоторой матрицей вероятностей, описываемый как  $p_{ij}$ , где

$$p_{ij} = p[q_t = S_j | q_{t-1} = S_i], \quad 1 \leq i, j \leq N.$$

Марковский процесс представляет собой стохастический процесс, состоящий из последовательности случайных состояний, где вероятность перехода из одного состояния в другое зависит только от текущего состояния и не зависит от предыдущих состояний. Результатом наблюдения такого процесса является последовательность состояний, которые система проходит за время наблюдений [5].

Имея модель процесса в виде матрицы вероятностей  $A = p_{ij}$  и матрицы начальных состояний  $\Pi_i = p[q_i = S_i], 1 \leq i \leq N$ , можно вычислить вероятность любой последовательности состояний, т.е. любого наблюдения [6].

На практике наиболее распространены так называемые скрытые марковские модели. Скрытые марковские модели используются для моделирования последовательностей наблюдаемых данных, которые представляют собой результат работы некоего скрытого процесса. В этом случае скрытый процесс моделируется как последовательность состояний, которые изменяются со временем в соответствии с вероятностными переходами между ними. Каждое состояние скрытого процесса порождает некоторое наблюдение, которое становится видимым для наблюдателя. Вероятности переходов между состояниями и вероятности генерации наблюдений определяются параметрами модели, которые могут быть оценены из наблюдаемых данных с помощью методов обучения. В таких моделях наблюдаемые события являются вероятностными функциями от реального состояния системы. В скрытых марковских моделях наблюдаемые события называются "наблюдаемыми переменными" или "выходными данными", а состояния системы, которые не наблюдаются непосредственно, называются "скрытыми переменными" или "внутренними состояниями". Выходные данные представляют собой результат некоего процесса, который зависит от внутреннего состояния системы. Вероятность наблюдения каждой конкретной последовательности выходных данных при заданной последовательности внутренних состояний определяется с помощью условных вероятностей [7].

Марковские модели можно описать следующим набором параметров [5]:

- 1)  $N$  – число состояний модели.
- 2)  $M$  – число различных наблюдаемых в каждом состоянии символом (т.е. размер алфавита)  $V = \{V_1, V_2, \dots, V_N\}$ .

3)  $A = \{p_{ij}\}$  - матрица вероятностей переходов, где

$$p_{ij} = p[q_{t+1} = S_j | q_t = S_i], \quad 1 \leq i, j \leq N.$$

4)  $G = \{g_j(k)\}$  - распределения вероятностей наблюдаемых символов в состоянии  $j$ , где  $g_j(k) = p[v_k | q_t = S_j], 1 \leq j \leq N, 1 \leq k \leq M$ .

5)  $\Pi = \{\Pi_i\}$  - вероятность каждого начального состояния, где  $\Pi_i = P[q_1 = S_i], 1 \leq i \leq N$ .

Таким образом, задав значения  $N, M, A, G$  и  $\Pi$  для марковских моделей, ее можно использовать как генератор последовательностей следующим образом:

Для генерации последовательности с заданным количеством элементов следует задать начальное состояние системы (то есть одно из возможных состояний, которое может принимать скрытый процесс) и последовательно генерировать новые состояния и соответствующие наблюдаемые события. Это можно сделать следующим образом:

1. Задать начальное состояние системы, выбрав одно из возможных состояний скрытого процесса.

2. Используя матрицу переходных вероятностей  $A$ , выбрать следующее состояние системы, исходя из текущего состояния.

3. Используя матрицу вероятностей  $G$ , сгенерировать наблюдаемое событие, соответствующее текущему состоянию.

4. Повторять шаги 2 и 3 заданное количество раз (до достижения желаемой длины последовательности).

Таким образом, можно сгенерировать последовательность наблюдаемых событий, которая соответствует заданной статистической модели. Эта

последовательность может быть использована, например, для тестирования алгоритмов распознавания речи.

Три задачи, которые необходимо решить при использовании скрытых марковских моделей для распознавания образов:

Задача обучения модели: необходимо определить параметры скрытой марковской модели на основе обучающей выборки. Для этого используется EM-алгоритм (Expectation-Maximization algorithm).

Задача оценки вероятности наблюдения: дана скрытая марковская модель и наблюдаемая последовательность. Необходимо определить вероятность наблюдения этой последовательности при данной модели. Для этого используется алгоритм прямого-обратного хода (Forward-Backward algorithm).

Задача декодирования: дана скрытая марковская модель и наблюдаемая последовательность. Необходимо определить наиболее вероятную последовательность скрытых состояний. Для этого используется алгоритм Витерби (Viterbi algorithm).

Одной из главных проблем при обучении СММ является проблема попадания в локальный оптимум в процессе оптимизации модели. Это может привести к тому, что оптимизация модели остановится на значении функции потерь, которое не является глобальным оптимумом, и поэтому модель не будет обладать наилучшей точностью распознавания.

Чтобы преодолеть эту проблему, существует несколько подходов. Один из них - использование стохастических методов оптимизации, таких как методы Монте-Карло с марковской цепью Монте-Карло (MCMC) или стохастический градиентный спуск (SGD). Эти методы позволяют выйти из локального оптимума и обеспечивают более широкий поиск пространства параметров.

Кроме того, можно использовать методы оптимизации с глобальной оптимизацией, такие как генетические алгоритмы или методы глобальной оптимизации на основе муравьиной колонии или других эволюционных алгоритмов. Эти методы также позволяют избежать локальных оптимумов.

Для этого на первом этапе эволюционного алгоритма случайным образом генерируется начальная популяция решений, представляющих собой различные комбинации значений параметров модели. Затем происходит оценка качества каждого решения с помощью функции оценки, которая может быть, например, функцией правдоподобия модели. Далее происходит отбор наиболее приспособленных решений (самых лучших). Оператор скрещивания объединяет части двух родительских решений, чтобы создать новое потомство, а оператор мутации случайным образом изменяет значения параметров в новом решении.

Таким образом, эволюционный алгоритм повторяет процесс создания новых поколений популяции до тех пор, пока не будет достигнут заданный критерий останова (например, достижение максимального значения функции оценки или достижение определенного числа итераций).

Использование эволюционных алгоритмов для обучения СММ имеет ряд преимуществ, таких как возможность поиска глобального оптимума и уменьшение зависимости от стартовых параметров. Кроме того, эволюционный алгоритм позволяет оптимизировать не только параметры модели, но и выбор тренировочных последовательностей, что может улучшить качество распознавания.

### **3. Результаты.**

Для распознавания речи на основе скрытых марковских моделей (НММ) необходимо извлечь признаки из аудиоданных. Например, можно использовать MFCC коэффициенты для представления речи в виде вектора признаков.

Количество признаков (MFCC коэффициентов) зависит от конкретной задачи и может быть разным. Обычно используют от 12 до 20 коэффициентов MFCC, хотя в некоторых случаях может использоваться и больше. Количество коэффициентов MFCC может быть выбрано экспериментальным путем, опираясь на качество распознавания речи на тестовых данных.

Реализация муравьиного алгоритма для распознавания речи на основе скрытых марковских моделей может выглядеть примерно так:

*1. Определение константы для настройки параметров модели*

*1.1. Количество MFCC коэффициентов*

*1.2. Количество итераций обучения*

*2. Загрузка обучающих данных из аудиофайла*

*3. Извлечение MFCC коэффициентов из аудиоданных*

*4. Создание скрытую марковскую модель и определение функцию, которую нужно оптимизировать*

*5. Определение функцию оценки качества решения*

*6. Определение параметров муравьиного алгоритма*

*7. Создание муравьиного алгоритма*

*8. Запуск муравьиного алгоритма*

*9. Вывод лучшего найденного решения*

Код с реализацией иммунного алгоритма для распознавания речи на основе скрытых марковских моделей может выглядеть примерно так

*1. Определение константы для настройки параметров модели*

*1.1. Количество MFCC коэффициентов*

`n_mfcc = 12`

*1.2. Количество итераций обучения*

```
n_iterations = 1000
```

*2. Загрузка обучающих данных из аудиофайла*

```
audio_data, sample_rate = librosa.load('training.wav', sr=None)
```

*3. Извлечение MFCC коэффициентов из аудиоданных*

```
mfcc = librosa.feature.mfcc(audio_data, sr=sample_rate, n_mfcc=n_mfcc)
```

*4. Создание скрытую марковскую модель*

```
model = hmm.GaussianHMM(n_components=3, covariance_type='diag',  
n_iter=n_iterations)
```

*5. Обучение модели на обучающих данных*

```
model.fit(mfcc.T)
```

*6. Загрузка тестовых данных из аудиофайла*

*7. Извлечение MFCC коэффициентов из тестовых аудиоданных*

*8. Применение обученную модель для распознавания речи*

*9. Инициализация иммунного алгоритма*

*10. Определение функцию, вычисляющую фитнес-функцию для каждого особи*

*11. Инициализация популяции случайными значениями*

*12. Продолжение эволюцию до достижения максимального количества поколений*

*13. Вычисление фитнес-функцию для каждой особи в популяции*

```
fitnesses = [fitness_function(individual) for individual in population]
```

*14. Нахождение наилучшей особи и ее значение фитнес-функции*

*15. Вывод наилучшую особь и ее значение фитнес-функции*

```
print('Generation:', current_generation, 'Best individual:', best_individual,  
'Best fitness:', best_fitness)
```

*16. Создание новой популяции*

```
new_population = []
```

*17. Добавление лучшей особи в новую популяцию без изменений*

```
new_population.append(best_individual)
```

*18. Создание оставшиеся особи путем скрещивания и мутации*

```
for i in range(1, population_size):
```

*19. Выбор двух случайных особей из текущей популяции*

*20. Скрещивание выбранных особей, выбирая случайную точку разрыва*

*21. Мутация потомка с заданной вероятностью*

*22. Добавление потомка в новую популяцию*

```
new_population.append(child)
```

*23. Обновление текущую популяцию*

*24. Увеличение номера поколения*

*25. Вычисление фитнес-функцию для каждой особи в финальной популяции*

*26. Нахождение наилучшей особи и ее значения фитнес-функции*

*27. Вывод наилучшую особь и ее значение фитнес-функции*

*28. Создание модели с наилучшими параметрами и распознавание речи*

**4. Заключение.** Таким образом, Использование СММ для распознавания речи базируется на следующих предположениях:

1. Вся речь может быть представлена в виде последовательности звуков или фонем.

2. Вероятность каждого фонемного состояния зависит только от предыдущего состояния, но не от более ранних состояний.

3. Звуковая волна речи содержит некоторый уровень шума и неоднозначности, и СММ позволяют моделировать этот шум, чтобы повысить точность распознавания.

4. СММ используют статистические методы для оценки параметров модели на основе большого количества обучающих данных и определения наиболее вероятной последовательности состояний для данной речевой волны.

5. Построение модели для распознавания речи требует больших объемов вычислительных ресурсов и времени для обучения, а также оптимизации параметров, чтобы обеспечить максимальную точность распознавания.

### Литература

1. Огнев, И. В. Предварительная обработка речевого сигнала для построения базы произношений одиночных слов / И. В. Огнев, П. А. Парамонов // Информационные средства и технологии : тр. XX Междунар. науч.-техн. конф. – М. :МЭИ, 2012. – С. 53–58.

2. Попов Э.В. «Общение с ЭВМ на естественном языке». Изд. 2-е, стереотипное. – М.: Едиториал УРСС, 2004. – 360 с.

3. Mosleh, M. FPGA implementation of a linear systolic array for speech recognition based on HMM / M. Mosleh, S. Setayeshi, M. Mehdi Lotfinejad, A. Mirshekari // The 2nd International Conference on Computer and Automation Engineering (ICCAE). – 2010. – Vol. 3. – P. 75–78.

4. Иконин С.Ю., Сарана Д.В. «Система автоматического распознавания речи SPIRIT ASP Engine», Цифровая обработка сигналов, #3, 2003.

5. Сапунов Г.В., Труфанов Ф.А. «Генетические алгоритмы как метод оптимизации скрытых марковских моделей в задачах распознавания речи», Информационные технологии в системах вычислительной техники. Выпуск 3. Под общей редакцией проф. Азарова В.Н. – М.:МИЭМ, 2004

6. Marczyk A. «Genetic Algorithms and Evolutionary Computation», 2004, <http://www.talkorigins.org/faqs/genalg/genalg.html>.

7. Комаров, А. Н. Базовые клеточные ансамбли ассоциативных осцилляторных сред и возможности их расширения / А. Н. Комаров, И. В. Огнев, П. Б. Подолин // Вычислительные системы и технологии обработки информации : межвуз. сб. научн. тр. – Вып. 5 (30). – Пенза : Инф.-изд. центр ПГУ, 2006. – 200 с.

## **ALGORITHMS FOR IMPROVING THE QUALITY OF IMAGES USING THE CUBIC HERMIT SPLINE**

**Abduganiev Mukhriddin Mukhiddin in the son**

**Doctoral student, Andijan state university**

Currently, research and development work is being carried out in many countries of the world in the field of digital image processing. In this direction, advanced scientific researches are being conducted in the developed countries of the world such as USA, Germany, India, China, South Korea, Russian Federation, Japan [1],[3]. The methods of image recognition, analysis, and segmentation are becoming more and more advanced. Named differently depending on how the images are taken. For example, in the field of medicine, when human organs are imaged, they are called medical images and other names. Although color images are popular now, some industry representatives use monochrome (black and white) images. This is a

field of medicine, and although science and technology have advanced, diseases of the brain, respiratory system, liver, heart and so on are diagnosed using colorless images. In this research paper, an algorithm for cleaning colorless images from various distortions and improving the accuracy of images using the cubic Hermitian spline is presented in detail [2],[4].

In a colorless image, the light intensity or brightness of the object shown in the coordinates  $(x, y)$  of the image is represented by a number called "gray level" [6]-[9]. The higher the gray level number, the brighter the image at the coordinate point  $(x, y)$ . The maximum value in the grayscale range represents a completely bright point, while a gray point equal to zero is a completely dark point. Gray points that are partially bright and partially dark will have a gray level value ranging from 0 to the maximum brightness value. It depends on the intensity of the pixels that make up the image to ensure the quality of images. That is, the high quality of images depends on how many different intensities each pixel has in the color range [12], [23]. For example, a  $100 \times 100$  monochrome image has 10,000 pixels. If each pixel has a range of 0-7 different gray levels, the given image is a 3-bit image (Figure 1).

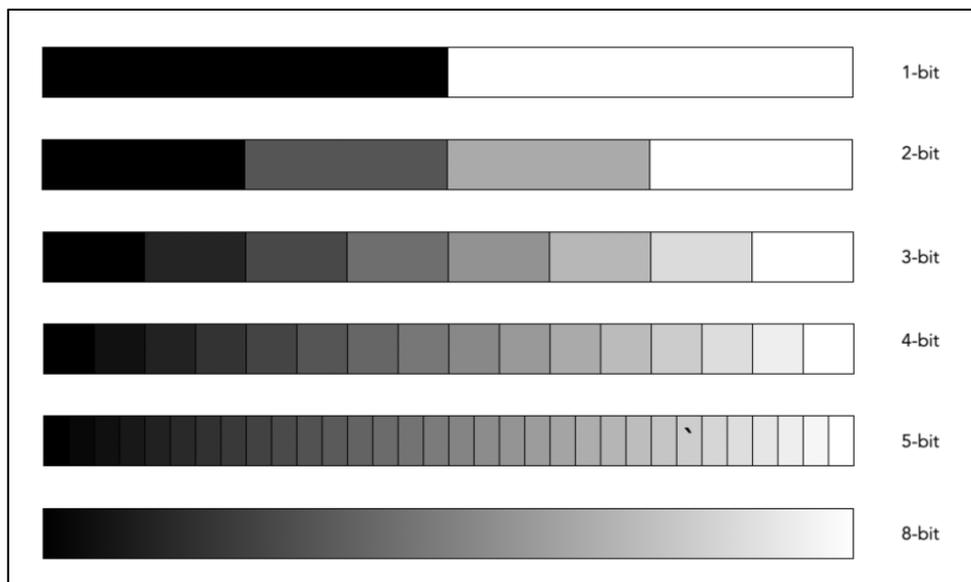


Figure 1. Ranges of gray level

Considering the above, when processing the cell image, because the illumination of the room and the light settings of the microscopes can be different, the gray

level distribution of the objects will be different due to the different lighting settings. For this problem, we develop the following algorithm to equalize the gray level distributions of the image.

We assume that the image is quantized to one of the possible intensity levels "L". Also, if "B" bits are used to store the pixel value, we have  $L = 2^B$  [7],[8].

The most popular grayscale ranges used in normal images are 0–255, 0–511, 0–1023, etc. Gray levels are almost always set as non-negative integers. This saves a lot of digital storage space and significantly speeds up image processing. It can be seen that the wider the range of gray levels, the better the resolution.

Since we want to equalize the histogram of the transformed image, let us assume that the gray level of all the pixels in the transformed image has the same number of pixels with intensity level  $(0,1,2,\dots, L-1)$  and is equal to  $N/L$  [15]-[17 ], [19]. Here "N" is the total number of pixels in the image and "L" is the total number of possible intensity levels. We use the notation R represents the features of the original (given) image, and S represents the histogram features of the equalized image. Also, let  $r_k$  ( $r_k = k; k = 0,1,2, \dots, L - 1$ ) be the original intensity "k", and let  $s_k$  be the intensity corresponding to this "k" (ie,  $r_k$ ) intensity. As mentioned above, the number of pixels at any image intensity  $s_k$  ( $k = 0,1,2, \dots, L - 1$ ) is the same and equal to "N/L" for histogram equalization. Thus, we can write the following expression (in terms of the number of image pixels at each intensity level).

$$\sum_{i=0}^{r_k} n_R(i) = \left(\frac{N}{L}\right) (s_k + 1) \quad : \quad k = 0,1,2, \dots, L - 1; \quad r_k = k, \quad (1)$$

Above, "N" is the total number of pixels in the given image, "L" is the total number of possible intensity (gray) levels,  $n(i)$  is the number of pixels in the image of intensity "i",  $r_k$  is the original intensity "k" and  $s_k$  is the original intensity The transformed intensity corresponding to "k" (ie, corresponding to  $r_k$ ). Here, "r" is used to denote the given image and "s" is used to denote the superimposed image.

It should be noted that intensity levels are discrete in digital images (they are integers between 0 and "L-1"). Also, to preserve the "informational integrity" of the image, all image pixels with the same intensity in the original image cannot be assigned different intensities, but can be collectively mapped to the same new value. Therefore, we use the intensity level histogram of the original image pixels ( $r_k = k; k = 0,1,2, \dots, L - 1$ ) and we minimize the error ( $\Delta_k$ ) between the equalized histogram ( $s_k = k; k = 0,1,2, \dots, L - 1$ ) [10],[11]. Of course, in an ideal case,  $\Delta_k$  is zero. Therefore, we can say that we replace the pixel intensity ( $r_k = k; k = 0,1,2, \dots, L - 1$ ) in the given image with the intensity  $s_k$ . Thus,  $\Delta_k$  is minimized using the following equation [9],[10]:

$$\Delta_k = \left| \left( \frac{N}{L} \right) (s_k + 1) - \sum_{i=0}^{r_k} h_R(i) \right| : r_k = k; k = 0,1,2, \dots, L - 1, \quad (2)$$

where,  $h_R$  – the pixel value of the image in its initial state.

Taking into account the N/L factor in the above equation, the above minimization can be modified as:

$$\Delta'_k = \left| s_k - \left( \left( \frac{L}{N} \right) \sum_{i=0}^{r_k} h_R(i) - 1 \right) \right| : r_k = k; k = 0,1,2, \dots, L - 1, \quad (3)$$

For a given  $r_k$ ,  $s_k$  can be defined as Taking into account that the above minimization is equal to zero, after turning  $\Delta'_k$  to zero, solving  $s_k$  can be done with the following equation (4):

$$s_k = \left( \frac{L}{N} \right) \sum_{i=0}^{r_k} h_R(i) - 1 : r_k = k; k = 0,1,2, \dots, L - 1, \quad (4)$$

However, as mentioned above, the value of  $s_k$  may consist of real values. Thus, it is appropriate to use equation (5) to ensure that the values of the above expression are integers.

$$s_k = \text{round} \left( \left( \frac{L}{N} \right) \sum_{i=0}^{r_k} h_R(i) - 1 \right) : r_k = k; k = 0, 1, 2, \dots, L - 1, \quad (5)$$

In equation (5), it is observed that the value of  $s_k$  is negative when the total number of pixels to be changed is less than "N/2L". Initially, given the intensity level (0,1,2,..., L-1) and the integer number of pixels, we use the following equation (6) to equate  $r_k \rightarrow s_k$ :

$$\left. \begin{aligned} s'_k &= \left( \frac{L}{N} \right) \sum_{i=0}^{r_k} h_R(i) - 1 : r_k = k; k = 0, 1, 2, \dots, L - 1 \\ s_k &= \begin{cases} 0 & : s'_k < 0 \\ \text{round}(s'_k) & : s'_k \geq 0 \end{cases} : k = 0, 1, 2, \dots, L - 1 \end{aligned} \right\} (6)$$

In the case where equations (1)-(6) are used, an algorithm was developed to remove noise from colorless images in order to improve the clarity of images using a histogram while keeping the pixel value of the image. Contamination refers to the combination of natural and man-made factors at the time of image capture that can damage the quality of the image. For example, foggy, rainy, cloudy conditions were taken into account. So, by using the histogram, it is possible to clarify the image by looking at the pixel values as color intensities and changing their initial intensity to another intensity. Increasing the number of pixels of the image will improve its quality. For this, it is desirable to perform the interpolation process using two-variable cubic spline functions [2]-[4]. In the process of interpolation, new values are determined between 2 values. As a result, the number of pixels and resolution of the image increases, and the size of the image increases accordingly. Below we consider the cubic Hermite and Ryabenko spline functions [2], [5].

The two-dimensional cubic Hermite spline function is calculated using formula (7).

$$\begin{aligned} ES_{3,3}(x, y) &= \varphi_1(t)[\varphi_1(u)f_{i,j} + \varphi_2(u)f_{i,j+1} + l_j\varphi_3(u)f_{i,j} + l_j\varphi_4(u)f_{i,j+1}] + \\ &+ \varphi_2(t)[\varphi_1(u)f_{i+1,j} + \varphi_2(u)f_{i+1,j+1} + l_j\varphi_3(u)f_{i,j} + l_j\varphi_4(u)f_{i,j+1}] + \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 & +h_i\varphi_3(t)[\varphi_1(u)f_{i,j} + \varphi_2(u)f_{i,j+1} + l_j\varphi_3(u)f_{i,j} + l_j\varphi_4(u)f_{i,j+1}] + \\
 & +h_i\varphi_4(t)[\varphi_1(u)f_{i+1,j} + \varphi_2(u)f_{i+1,j+1} + l_j\varphi_3(u)f_{i,j} + l_j\varphi_4(u)f_{i,j+1}]. \quad (7)
 \end{aligned}$$

where,  $i = \overline{0, N-1}$ ,  $0 \leq t \leq 1$ ,  $j = \overline{0, M-1}$ ,  $0 \leq u \leq 1$ ,  $t = \frac{x-x_i}{h}$ ,

$u = \frac{y-y_j}{l}$ ,  $h_i = f(x_{i+1}) - f(x_i)$ ,  $l_j = f(y_{j+1}) - f(y_j)$ ,  $f_{i,j}$  – pixel values.

$$\begin{aligned}
 \varphi_1(t) &= (1-t)^2(1+2t), & \varphi_1(u) &= (1-u)^2(1+2u), \\
 \varphi_2(t) &= t^2(3-2t), & \text{and} & \varphi_2(u) = u^2(3-2u), \\
 \varphi_3(t) &= t(1-t)^2, & \varphi_3(u) &= u(1-u)^2, \\
 \varphi_4(t) &= -t^2(1-t), & \varphi_4(u) &= -u^2(1-u).
 \end{aligned}$$

The two-dimensional cubic Ryabenko spline function is calculated using formula (8).

$$\begin{aligned}
 RS_{3,3}(x, y) &= \varphi_1(t)[\varphi_1(u)f_{i,j} + \varphi_2(u)f_{i,j+1} + \varphi_3(u)f_{i,j+2}] + \\
 & + \varphi_2(t)[\varphi_1(u)f_{i+1,j} + \varphi_2(u)f_{i+1,j+1} + \varphi_3(u)f_{i+1,j+2}] + \\
 & + \varphi_3(t)[\varphi_1(u)f_{i+2,j} + \varphi_2(u)f_{i+2,j+1} + \varphi_3(u)f_{i+2,j+2}], \quad (8)
 \end{aligned}$$

where,  $i = \overline{0, N-1}$ ,  $0 \leq t \leq 1$ ,  $j = \overline{0, M-1}$ ,  $0 \leq u \leq 1$ ,  $t = \frac{x-x_i}{h}$ ,  $u = \frac{y-y_j}{l}$ ,

$f_{i,j}$  – pixel values.

$$\begin{aligned}
 \varphi_1(t) &= 2t(1-t)^2, & \varphi_1(u) &= 2u(1-u)^2, \\
 \varphi_2(t) &= t(1+2t-2t^2), & \text{and} & \varphi_2(u) = u(1+2u-2u^2), \\
 \varphi_3(t) &= t^2(t-1), & \varphi_3(u) &= u^2(u-1).
 \end{aligned}$$

From formulas (7) and (8), we can see that the Ryabenko spline function is calculated using 3 values. And the Hermite spline function uses 2 values. In order to improve the quality of the given image, we choose the formula (7) and double the number of pixels using the two-variable cubic Hermite spline function. Using formulas (1)-(7), we develop an algorithm for digital processing of images, and the block diagram of the algorithm is shown in Fig. 2 below.

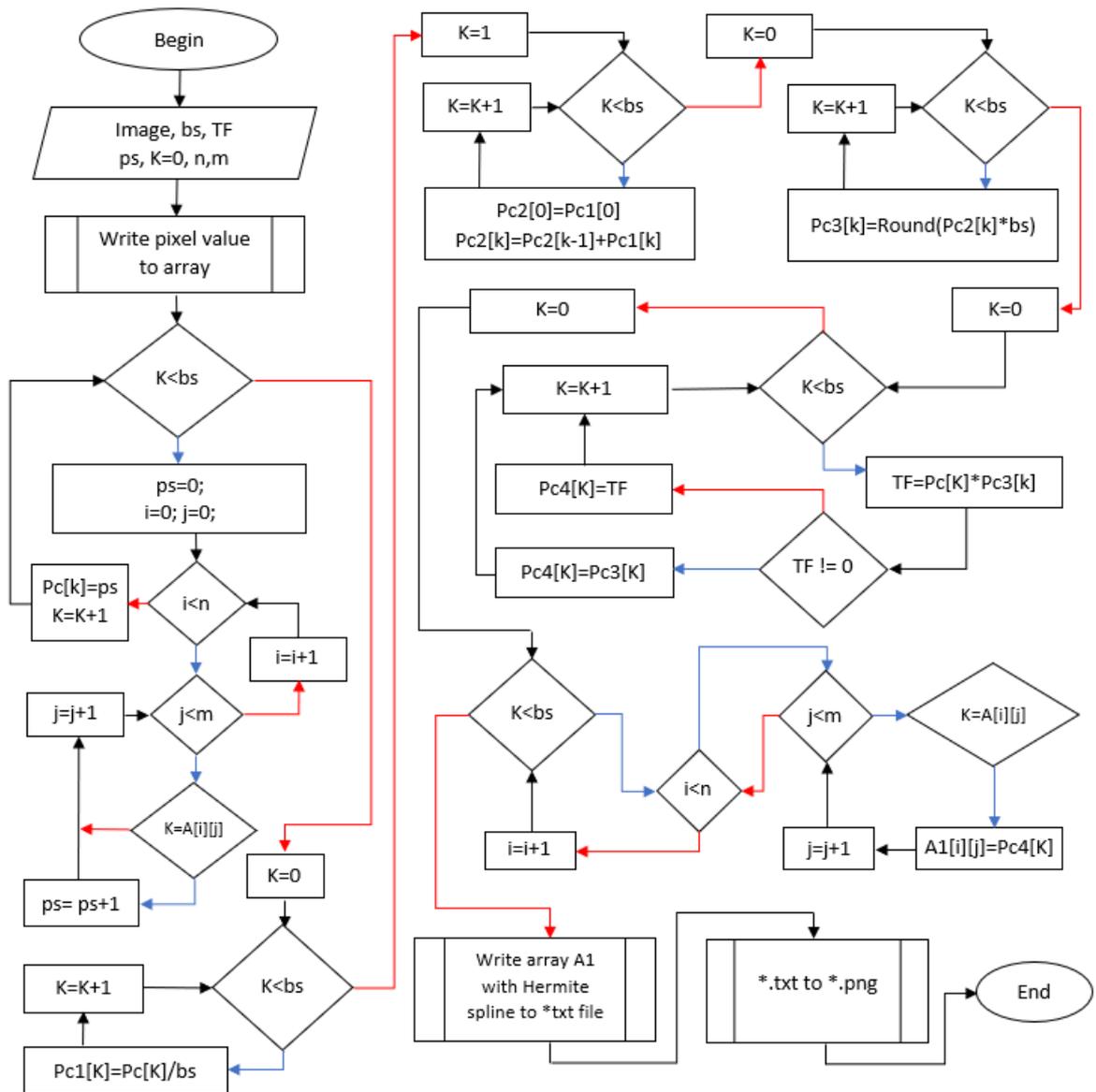


Figure 2. Algorithm for removing noise from images using a histogram and increasing the accuracy of the image using the Hermite spline function.

In the algorithm developed above, it was cleared of errors. In order to increase the accuracy of the image, the resulting table was interpolated using a two-variable cubic Hermite spline function [2],[4]. In order to determine the efficiency of the developed algorithm, we take the following image in JPEG format, which consists

of 1600x900 pixels, taken on a cloudy and foggy day, and consider digital processing using the algorithm presented in Figure 2 (Figure 3).

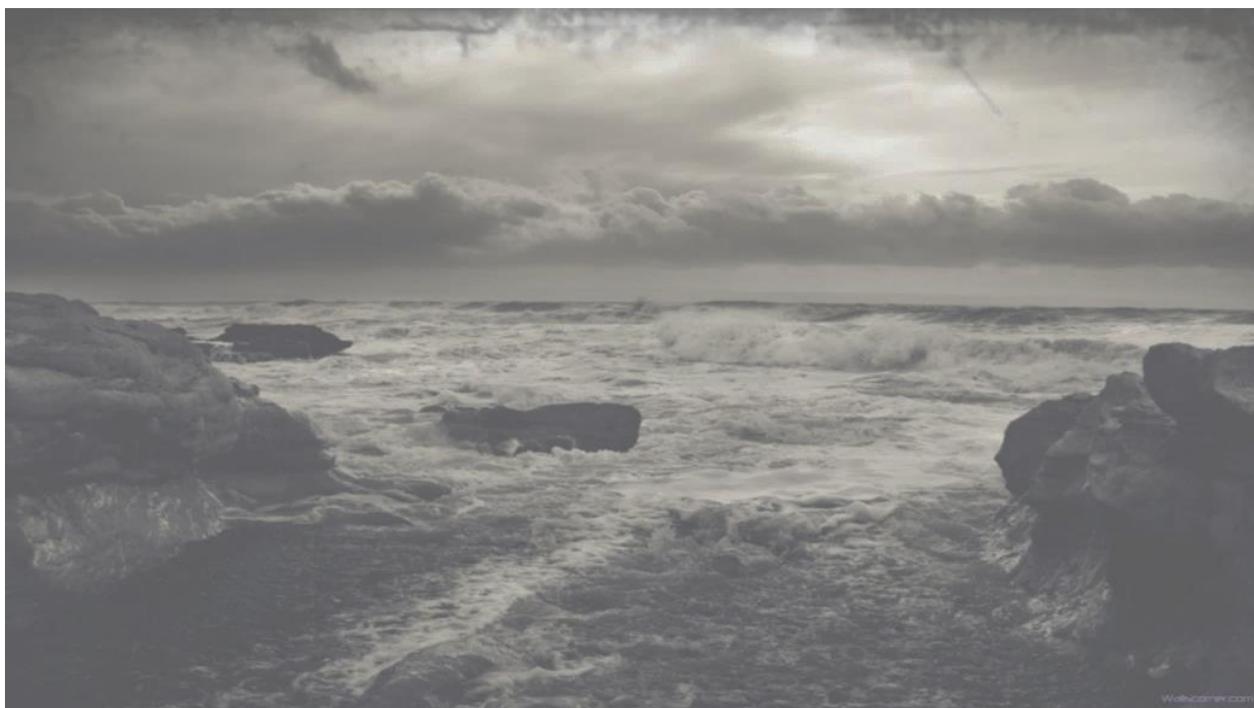


Figure 3. Initial view of the image.

First, we can digitize figure 3 by dividing it into pixels for digital processing. As a result, we have a table equal to 1600x900 (Table 1).

Table 1

The initial digital representation of the image

$N$	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	$x_5$	$x_5$	$x_6$	$x_7$	..	$x_{1600}$
$y_1$	7	7	7	7	7	7	7	7	..	9
	7	8	9	9	8	8	8	7	..	0
$y_2$	7	7	7	7	7	7	7	7	..	8
	6	7	8	8	8	8	9	6	..	8
$y_3$	7	7	7	7	7	7	7	7	..	8
	5	6	8	8	8	8	9	5	..	8
$y_4$	7	7	7	7	7	7	8	7	..	8
	5	7	8	9	9	9	0	5	..	8
$y_5$	7	7	7	7	7	7	7	7	..	9
	5	6	8	8	8	8	9	5	..	0
$y_6$	7	7	7	7	7	7	7	7	..	9
	5	7	8	8	8	8	9	5	..	3
$y_7$	7	7	7	7	7	7	7	7	..	9
	6	7	8	9	8	8	9	6	..	9
$y_8$	7	7	7	7	7	7	7	7	..	1
	5	5	4	4	5	6	6	5	..	01
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$
$y_{900}$	7	7	7	7	7	7	7	7	..	7
	7	8	7	7	8	7	7	8	..	6

Using the considered algorithm, we first change the pixel intensity of the image presented in Table 1. We perform image restoration using the cubic Hermite spline function (Fig. 4).



Figure 4. The result of numerical processing using the developed algorithm.

We put the digital representation of the image in Table 2 to clarify the numerical performance results using the algorithm presented in Figure 2.

Table 2.

$N$	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	$x_5$	$x_5$	$x_6$	$x_7$	..	$x_{3200}$
$y_1$	1 2	1 6	2 0	2 0	1 6	1 6	1 6	2 0	..	5 7
$y_2$	7 2	1 2	1 6	1 6	1 6	1 6	2 0	2 0	..	5 2
$y_3$	5 5	7 1	1 6	1 6	1 6	1 6	2 0	2 4	..	5 2
$y_4$	5 2	1 2	1 6	2 0	2 0	2 0	2 4	2 7	..	5 2
$y_5$	5 5	7 1	1 6	1 6	1 6	1 6	2 0	2 4	..	5 7
$y_6$	7 2	1 2	1 6	2 0	1 6	1 6	2 0	2 0	..	6 5

$y_7$	5	5	4	4	5	7	7	1	..	8
								2		1
$y_8$	5	5	5	4	5	7	7	1	..	8
								2		6
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
$y_{1800}$	1	1	1	1	1	1	1	1	..	7
	2	6	2	2	6	2	2	6		

From Figure 4, we can see that by changing the intensity of the gray level using the histogram and restoring the image using the two-variable Hermite spline function, the number of pixels from the original state of the image has increased by 2 times, and we have achieved an improvement in the quality of the image. We analyze the changes in the initial and final images. The initial color intensity value of the image is RV, and the intensity value obtained by the proposed algorithm is DV (Table 3).

Table 3

Analysis of image color intensities

№							6				0	
R							1					
V	7	6	5	8	0	0	01	8	9	4	9	
D							8					
V	2			6	7	4	6	2	0		1	

Looking at the table, it can be seen that the original pixel value has changed significantly. Color intensity is close to black when the pixel value is high, and close to white when it is close to 0. The results show that our proposed algorithm is effective in improving image resolution.

## **Conclusion.**

The colorless images in the JPEG format were cleaned of image distortions using our proposed algorithm. First, the intensity of the gray level was changed using a histogram. In order to increase the accuracy of the image, the number of pixels has been increased by 2 times using the Hermite spline function. As a result, the resolution of the image was equal to 3200x1800. The initial size of the image was 472 Kbytes, and as a result of digital processing it was equal to 1.15 Mbytes. Increasing the resolution of the image caused it to take up more than 2 times the size of the hard disk. As a result, the resolution of the image also increased by 2 times. In the process of diagnosing diseases with colorless images in medicine, when medical images contain various noises and distortions due to technical malfunctions, experts make it difficult to make a correct diagnosis of the disease. In such cases, the use of the proposed algorithm developed during the research shows that it is effective.

## **References:**

1. Азимов Б.Р. Натурал ва локал кубик сплайнлар орқали сигналларга рақамли ишлов бериш // Бухоро муҳандислик технологиялари институти илмий-техника журнали. 2020, Бухоро. –Б 125-132.
2. Завьялов Ю.С., Квасов Б.И., Мирошниченко В.Л. Методы сплайн-функций. Москва: Наука, 1980. - 352 с.
3. Азимов Б.Р. Сигналларга рақамли ишлов беришда локал интерполяцион кубик сплайн аҳамияти. Замонавий ишлаб чиқаришда муҳандислик ва технологик муаммоларнинг инновацион ечимлари халқаро илмий анжуман. Бухоро 2019 й. – Б. 533-535
4. Zaynidinov H.N., Azimov B.R., Abdug‘aniyev M.M. - “Splayn usullari asosida tibbiyot tasvirlariga raqamli ishlov berish dasturi” mualliflik guvohnoma DGU 2022 6051, 2022;
5. Азимов Б.Р., Абдуғаниев М.М. – “Сигналларга рақамли ишлов беришда локал сплайн функциялари таҳлили” – УзА, №01 (39), 2023.

[хттпс://уза.уз/уз/посц/сигналларга-рақамли-ишлов-беришда-локал-сплайн-  
функсиялари-тахлили\\_445527](https://uza.uz/uz/posc/signalarga-raqamli-ishlov-berishda-lokal-splajn-funksiyalari-taxlili_445527)

6. Digital Image Processing- Rafeal C. Gonzalez, Richard E. Woods, 3rd Edition, Pearson, 2008
7. Digital Image Processing- S Jayaraman, S. Essakkirajan, T. Veerakumar-TMH,2010
8. Andreas K., Mongi A., “Digital Color Image Processing”, John Villey & Sons, 2008
9. C. R. González and E.Woods, Digital Image Processing. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall, 1992.
10. Rafael G., Richard V., “Digital Image Processing”, Prentice Hall, 3rdeD., 2008
11. Konstantinos N. P., Anastasios N. V., ”Color Image Processing and Applications”, SpringerVerlag Berlin Heidelberg 2000.
12. Haralick R., Shapiro L., “Image Segmentation Techniques”, Computer Vision Graphics and Image Processing, 29,100–132, 1985.
13. Charu C. A., Chandan K. R., “Data Clustering Algorithms and Applications”, Chapman & Hall/CRC, 2014.
14. Pratt, V. K. Digital Image Processing, 3rd edn, chapter 16. John Viley and Sons Inc., 2001.
15. Castleman, K. R. Digital Image Processing, chapter 11. Prentice-Hall, 1996.
16. Young, I. T., Gerbrands, J.J and van Vliet, L. J. Fundamentals of Image Processing, 2nd edn, chapter 9. Delft University of Technology, The Netherlands, 1998.
17. Svinin S.F. Teoriya i metody formirovaniya vyborok signalov s i finitnymi spektrami. -Spb.: Nauka, 2016. -171 s.

18. Gonzalez, R. C. and Woods, R. E. Digital Image Processing, 2nd edn, chapter 4, Prentice-Hall, 2002.
19. Digital Image Processing using Matlab, Rafeal C. Gonzalez, Richard E. Woods, Steven L.Eddins, Pearson Education.
20. Fundamentals of Digital Image Processing-A.K. Jain,PHI,1989
21. Digital Image Processing and computer Vision-Somka, Halavac, Boyle - Cengage learning (Indian edition)2008,
22. Digital Image Processing and analysis-human and computer vision application with using CVIP Tools – Scotte Umbaugh, Second Edition, CRC Press,2011

## **SHAXSIY MA'LUMOTLAR ASOSIDA HAR BIR KISHINING IJTIMOIY HOLATINI MONITORING QILISH JARAYONINI MODEL- LASHTIRISH VA INTELLEKTUAL TIZIMINI LOYIHALASH**

**<sup>1</sup>Nurmamatov Mexriddin Qahramonovich**

**<sup>2</sup>Abdusalomova Go'zal Bo'riboevna**

**<sup>1</sup>t.f.f.d (PhD), O'zbekiston-Finlandiya pedagogika instituti**

**<sup>1</sup>assistent, Sh.Rashidov nomidagi Samarqand davlat universiteti**

Hozirgi vaqtda amalga oshirilgan keng ko'lamli islohatlar milliy davlatchilik va suverenitetni mustahkamlash, xavfsizlik va xuquq-tartibotni, jamiyatda qonun ustuvorligini, inson huquq va erkinliklarini, millatlararo totuvlik va diniy bag'rikenglik muhitini ta'minlash uchun muhim poydevor bo'ldi, xalqimizning munosib hayot kechirishi, fuqoralarimizning bunyodkorlik salohiyatini ro'yobga chiqarish uchun zarur shart-sharoitlar yaratilib kelinmoqda[1].

Mazkur ishda tanlanma ob'ektining nazariy kontseptsiyasini ishlab chiqish, Tizim yaratish, iqtisodiy matematik modellarni optimallashtirish olingan ma'lumotdan foydalangan holda Samarqand viloyati misolida sinab ko'rish qisqa va o'rta muddatli istiqboldagi ijtimoiy jarayonlar, mehnat jarayonlarining rivojlanish prognozini tuzish uchun modellarni ishlab chiqish kerak.

Amalga oshirilayotgan ishlar natijasida noravshan iqtisodiy va matematik modellar tizimi yaratilish. Hududdagi ijtimoiy jarayonlar, mehnat jarayonlarining rivojlanishini va o'rganilayotgan jarayonlar tahlili va prognozini ishlab chiqish jarayonini tartibga solishni takomillashtirish bo'yicha tavsiyalar ishlab chiqish uchun quyidagi ilmiy natijalarga erishish lozim:

1. Ijtimoiy va mehnat munosabatlarini o'rganishning matematik modellarini ishlab chiqish, ishlab chiqilgan modellarning mintaqaviy xususiyatlarini inobatga olgan holda o'zaro bog'liqligini tashkil qilish.

2. Yaratilayotgan dasturiy ta'minotda iqtisodiy-matematik modellardan foydalangan holda kiritilayotgan ma'lumotlarni tahlil qilish, prognozlash va tartibga solish jarayonini avtomatlashtirish. Viloyatdagi ijtimoiy va mehnat jarayonlari, shu jumladan mehnat salohiyati, mehnat bozori faoliyati, ish haqini inobatga olgan holda foydalanuvchiga aniq bir yo'nalish bo'yicha kerakli mehnat yo'nalishini taklif qilish.

3. O'rta va uzoq muddatli davr uchun ijtimoiy retrospektiv tahlil va prognoz qilishda iqtisodiy matematik modellardan foydalangan holda Samarqand viloyatidagi mehnat jarayonlarini avtomatlashtirish[2].

Hozirgi kunda mehnat bozozrini o'rganishda quyidagi mavjuda modellardan foydalaniladi:

- mehnat bozorini shakllantirish va rivojlantirish modeli;
- mehnat bozorida keskinlikni kompleks baholash modeli,
- qishloq aholisining mehnat bozorida jinsi, yoshi, ma'lumoti darajasi va yashash joyi holatiga bog'liqlikning multinominal logistik modellari,
- Chebishev kuchlanishiga bog'liq bo'lgan noaniq chiziqli regressiya modeli mintaqaviy mehnat bozorida ijtimoiy-iqtisodiy va demografik omillardan kelib chiqqan holda, hududning mehnat bozorida bo'sh ish o'rinlari sonini aniqlashning noravshan vaqt seriyasi modeli va boshqalar.

Yuqoridagi modellarni hisobga olgan holda natijaviy model quyidagicha bo'ladi:

$$S_t = c_t \cdot (Y_t + W_t + P_t + TS_t + MP_t + B_t) + E_t$$

$$D_t = c_t \cdot (VR_t + NR_t + TD_t + NS_t + P3_t) + E_t$$

Ushbu sinfga tegishli modellarining yana bir namunasi sifatida mehnat bozori kuchlanishni integral baholash modelini keltirish mumkin [5]:

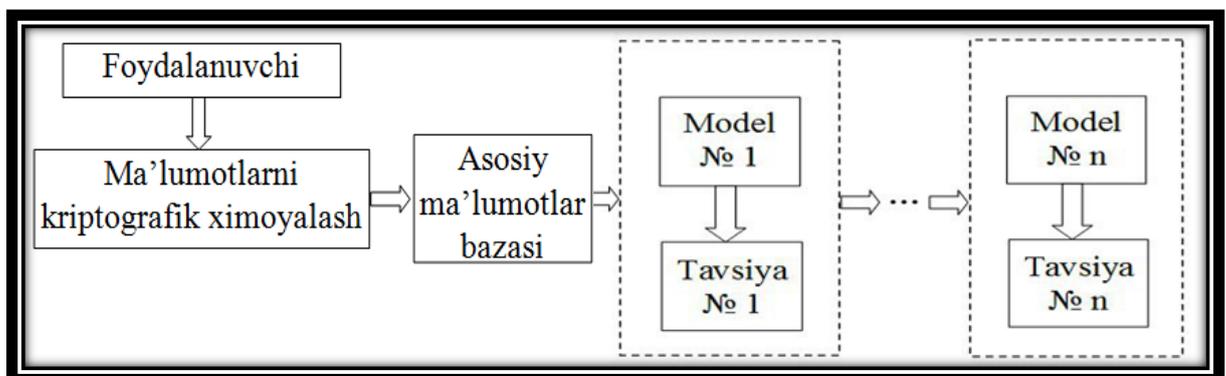
$$J_H^r = 0,182y_1^r + 0,179y_2^r + 0,148y_3^r + 0,131y_4^r + 0,125y_5^r + 0,112y_6^r + 0,176y_7^r + 0,047y_8^r,$$

Respublika aholisining yagona ma'lumotlar bazasini yaratish hamda shaxsiy ma'lumotlar asosida har bir kishining ijtimoiy ahvolini aniqlash, unga ijtimoiy axvoni yaxshilashga tavsiyalarni beruvchi axborot tizimi ishlab chiqiladi.

Axborot tizimini ishlab chiqishda quyidagi bosqichlarni bajarish asosiy vazifa etib belgilanadi:

- a) Foydalanuvchi ma'lumotlar bazasini modellashtirish va loyixalashtirish;
- b) Mavjud ma'lumotlar asosida foydalanuvchining ijtimoiy holati haqida xulosa qilishning turli modellari va ularni qo'llash yondashuvlarini aniqlashtirish;
- c) Ma'lumotlar xavfsizligini ta'minlash uchun zamonaviy kriptografik metodlari asosida axborotlarni himoyalash algoritmlarini ishlab chiqish va qo'llash;
- d) Kompyuter tarmoqlarida shaxsiy ma'lumotlarga ishlov berishning yangi yondashuvlari, usul va algoritmlarini ishlab chiqish va qo'llash[9];

Ma'lumotlarni saqlash va qayta ishlash jarayonini shakllantirishning umumiy sxemasi 1- rasmda ko'rsatilgan.

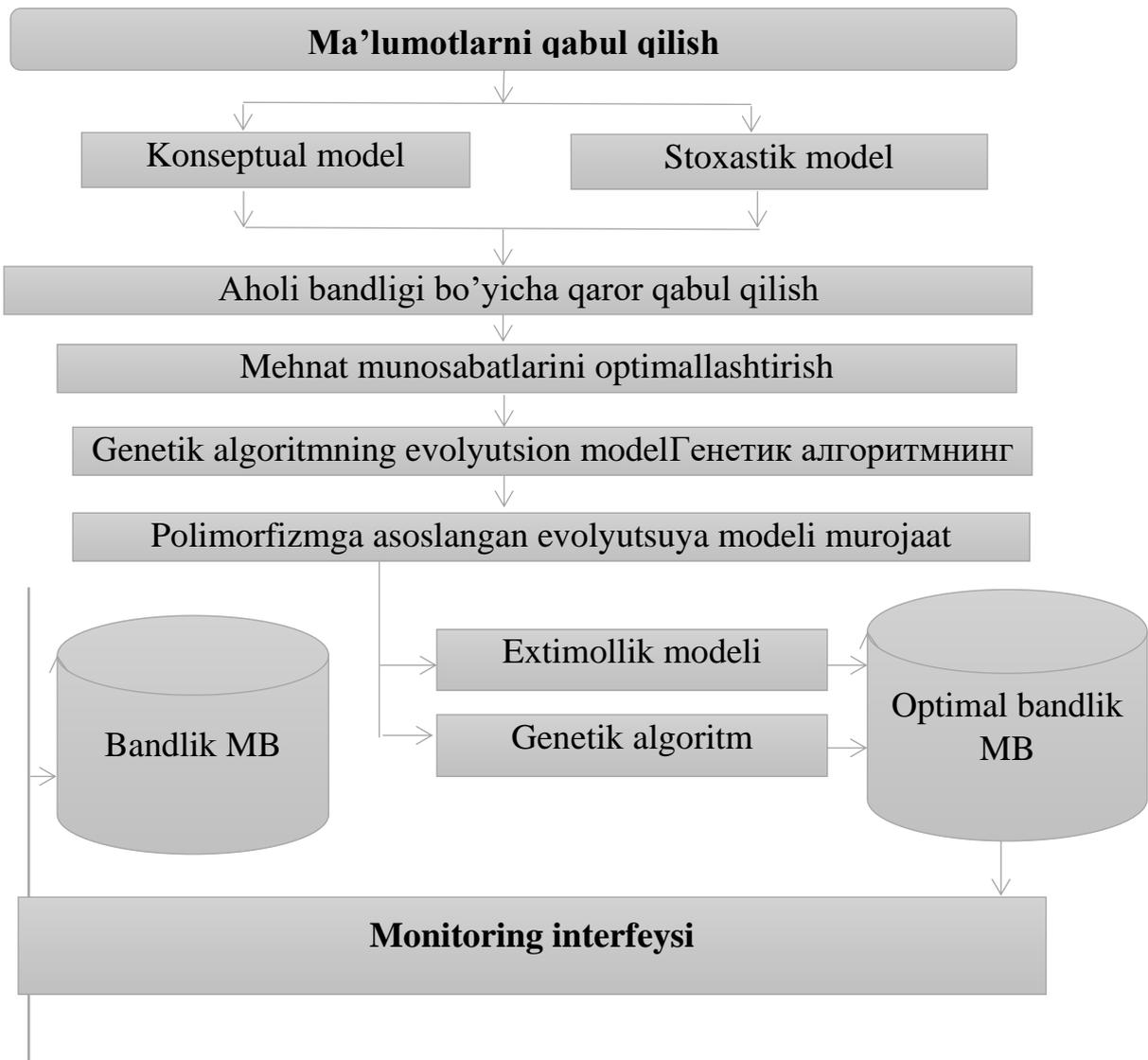


**1-rasm.** Ma'lumotlarni saqlash va qayta ishlash jarayoni.

Yuqorida tasvirlangan 1-rasmda foydalanuvchilarning ma'lum bir turga mansub ma'lumotlari alohida modellar asosida tavsiyalarni ishlab chiqish jarayoni aks ettirilgan. Ishlab chiqilgan model, algoritm va usullar asosida yaratiladigan axborot tizimida Respublikaning har bir aholisining kelajakda sodir bo'lishi mumkin ijtimoiy va iqtisodiy holatini bashorat qilish asosida tavsiyalar berib borish ijtimoiy ahvolning keskin o'zgarishiga olib keladi[3].

Bu tadqiqot natijasida ishlab chiqiladigan tizim o'zini o'zi boshqarish organlari faoliyatini yengillashtirish va optimallashtirishga xizmat qiladi hamda ijtimoiy ahvoli og'ir insonlar holatini real vaqt rejimida bartaraf etish imkonini yaratadi.

Ishlab chiqilgan dasturiy majmuaning umumiy sxemasi quyidagi 2– rasm ko'rinishda bo'ladi.



**2-rasm. Aholi bandligi va mehnat munosabatlarini optimallashtirish  
dasturiy majmuasining umumiy sxemasi**

Yuqorida quyilgan vazifalarni amalga oshirish uchun dasturiy majmuaning ikkita funksional modullari ishlab chiqiladi [4].

Birinchi modul aholi bandligi va mehnat munosabatlarini amalga oshiradi va bu jarayon quyidagi bo'limlardan iborat:

- kirish dastlabki axborotlar asosida ma'lumotlar qayd etiladi;
- ma'lumotlar konseptual, stoxastik modellarga uzatiladi;
- tanlangan modellar asosida qaror qabul qilinadi;
- aholining bandligi monitoring qilinadi va ma'lumotlar bazasiga yoziladi.

Ikkinchi modulda aholi bandligi va mehnat munosabatlarini optimallashtirish uchun genetik algoritmlarning evolyusion modeli va ehtimollik modeli mujassamlashtirilgan. Bu jarayonni amalga oshirish quyidagi bo'limlardan iborat bo'ladi:

- genetik algoritmning evolyusion modeliga murojaat;
- polimorfizmga asoslangan evolyusiya modeliga murojaat;
- ehtimollik modeliga murojaat;
- genetik algoritmga murojaat;
- bajarilgan modellar asosida qaror qabul qilinadi;
- aholining bandligi monitoring qilinadi va ma'lumotlar bazasiga yoziladi.

Yuqorida ishlab chiqilgan sxema va modullar asosida belgilangan hududning aholi bandligi va mehnat munosabatlari optimallashtirish hamda monitoring qilish tizimi ishlab chiqiladi [6].

Yuqorida ko'rsatilgan umumiy struktura asosida tajriba tadqiqotlarini amalga oshirish uchun dasturiy majmua va uning ilovasi PHP, MySQL, CSS tizimlarida ishlab chiqildi. Tajriba tadqiqotlari hududning aholi bandligi va mehnat munosabatlari asosida olib borildi. Dasturiy majmuaning ilovasi quyidagi modullardan tashkil topgan bo'ladi:

- kirish ma'lumotlarini qabul qilish;
- aholi bandligini aniqlash;
- aholi bandligi va mehnat munosabatlarini tartibga solish;
- aholi bandligi va mehnat munosabatlarini optimallashtirish;

➤ aholi bandligini monitoring qilish.

Axborot signallarini qabul qilish moduli tarkibida ma'lumotlarni qayd etish va taxrirlash funksiyalari mavjud. Bunda ma'lumotlar bazasi shakllantiriladi va model-lar asosida hosil qilingan ma'lumotlar saqlanishi tashkil etildi. Dasturiy majmua ilo-vasining axborot signallarini qabul qilish moduli interfeysi 3-rasm ko'rinishida bo'ladi.

Fuqarolarni ro'yxatga olish

Ortga

Manzil \*  
Samarqand viloyati / Nurabod tumani / Sazag'on MFY /

Jinsi \*  
Erkak

Familiya \*  
Familiya

Ism \*  
Ism

Otasining ismi \*  
Otasining ismi

Tug'ilgan sana \*  
--/--/----

Pasport seriya \*  
--

Pasport raqam \*  
-----

JSHSHIR \*  
-----

Ma'lumoti \*  
Tanlanmagan

Kasbi \*  
~ Tanlang ~

Ma'lumoti bo'yicha mutaxassisligi \*

Ish o'rniga egami?  
 Ha  Yo'q

Ish joyi (Agar mavjud bo'lsa)

Ishga kirgan yili

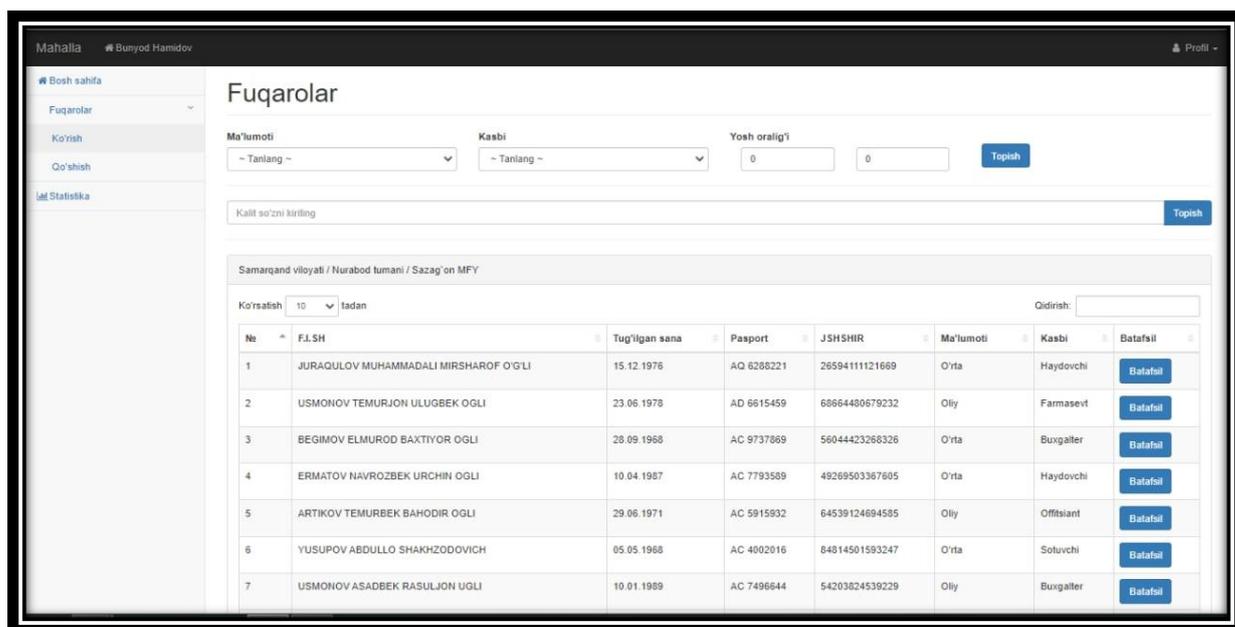
Ro'yxatga olish

**3-rasm. Kirish ma'lumotlarini qabul qilish modulining ko'rinishi.**

Hududlar kesimida aholining bandlik holatini aniqlash uchun dastlabki kirish ma'lumotlari qayd etiladi. Bunda voyaga yetgan aholining ijtimoiy holat ma'lumotlari shakllantirilib ma'lumotlar bazasiga joylashtiriladi. Dasturiy majmuaning boshqaruv qismida aholining bandligini mehnat munosabatlarini tartibga solish moduli tarkibida uchta model joylashtirilgan, bu modellar har bir hudud kesimida bandlikni tartibga solish uchun ishsizlik holatini aniqlashga xizmat qiladi [78]. Boshqaruv qismida aholining bandligi va mehnat munosabatlarini tartibga solish moduli tarkibida quyidagi modellar qurilgan [7]:

- imitatsion model;
- konseptual modeli;
- stoxastik modeli.

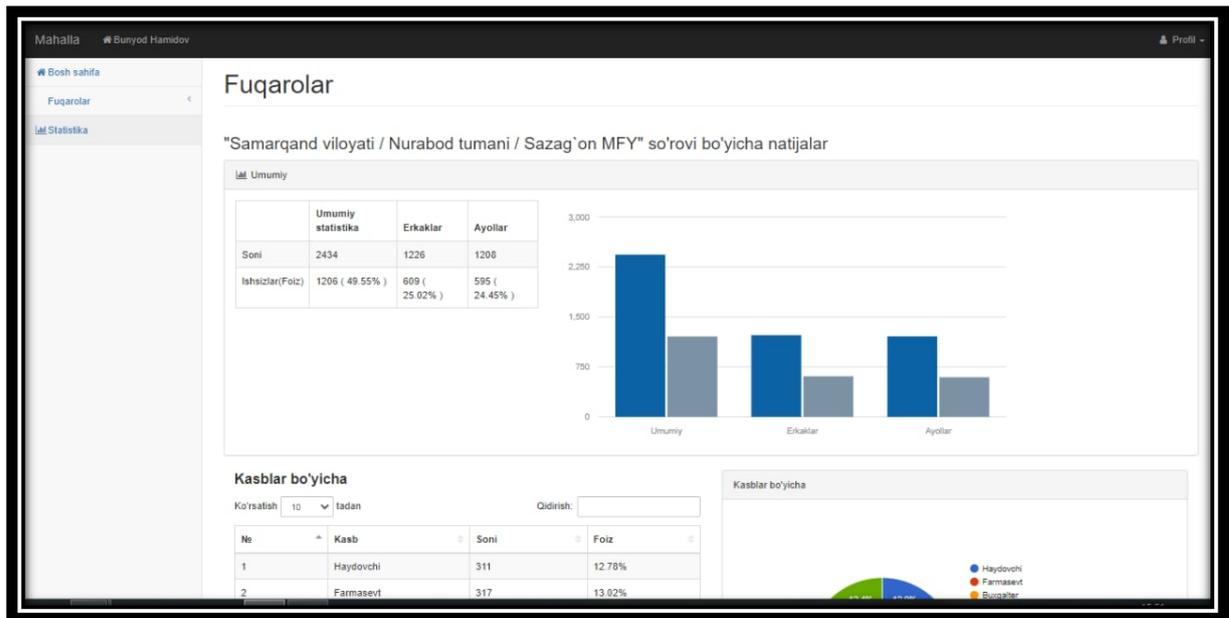
Bu modellar dissertatsiya ishining II-bobida tadqiq etilgan va ishlab chiqilgan. Aholining kasbiy bandlik holatini aniqlash moduli 4-rasm ko‘rinishida bo‘ladi.



No	F.I.S.H	Tug'ilgan sana	Pasport	JSHSHIR	Ma'lumoti	Kasbi	Batafsil
1	JURAQULOV MUHAMMADALI MIRSHAROF O'GLI	15.12.1976	AQ 6286221	2659411121669	O'rta	Haydovchi	Batafsil
2	USMONOV TEMURJON ULUGBEK OGLI	23.06.1978	AD 6615459	68664480679232	Oliy	Farmasevt	Batafsil
3	BEGIMOV ELMUROD BAXTIYOR OGLI	28.09.1968	AC 9737869	56044423268326	O'rta	Buxgaller	Batafsil
4	ERMATOV NAVROZBEK URCHIN OGLI	10.04.1987	AC 7793569	49269503367605	O'rta	Haydovchi	Batafsil
5	ARTIKOV TEMURBEK BAHODIR OGLI	29.06.1971	AC 5915932	64539124694585	Oliy	Offitsiant	Batafsil
6	YUSUPOV ABDULLO SHAKHZODOVICH	05.05.1968	AC 4002016	84814501593247	O'rta	Soluvchi	Batafsil
7	USMONOV ASADBЕК RASULJON UGLI	10.01.1989	AC 7496644	54203824539229	Oliy	Buxgaller	Batafsil

#### 4-rasm. Aholining kasbiy bandlik holatini aniqlash moduli

Ishlab chiqilgan modellar asosida aholining ishsizlik holati va aholining kasbiy ma'lumoti bo'yicha ma'lumotlarni ma'lum bir hudud, ya'ni viloyat, tuman va mahalla kesimida aniqlash imkoni mavjud. Bu jarayonni 5-rasm ko‘rinishidagi modul orqali amalga oshiriladi.



**5-rasm. Aholining ishsizlik holati va kasbiy ma'lumotini aniqlash**

Yuqoridagi 3 va 4– rasmlardagi modullar imitatsion, konseptual, stoxastik modellar asosida aholining bandligi va mehnat munosabatlarini tartibga solishni amalga oshirishga xizmat qiladi [8].

Dasturiy majmuada ma'lum bir hudud ya'ni, viloyat, tuman va mahalla kesimida ishsizlik, ish bilan band va kasbiy ma'lumotlarining foiz kesimida aniqlash moduli ham mavjud.

Tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, hozirgi kunda yurtimizda axoli bandligini taminash bo'yicha aniq bir axborot tizimi yaratilmagan. Axoli ijtimoiy mehnat munosabatlarini tartibga soluvchi matematik modellarning hududlarda turlicha natija berishi bu esa bitta tizim uchun bir qancha matematik modellarni ishlatish va ishlatilayotgan matematik modellarni avtomatlashtirilgan holda ishlatish kerak. Axoli ma'lumotlar bazasini shakillantirishda yoshi, jinsi, mehnatga layoqatliligi, egallagan kasbi, ma'lumoti va boshqa parametrlarga etibor berish zarur. Shaxsiy ma'lumotlar asosida har bir kishining ijtimoiy holatini aniqlash va bandligini

monitoring qilish tizimining loyixalashtirishda axoli malumotlar bazisidan foydalanilish kerak.

### **Adabiyotlar.**

1. O‘zbekiston respublikasi prezidentining oliy majlisga murojaatnomasi. 24-yanvar. Toshkent. 2020 y.
2. Axatov A.R., Nurmamatov M.Q., Nazarov F.M. Mathematical Models of Coordination of Population Employment in the Labor Market // Ra journal of applied research. India/ - 2022. – Vol. 8, Issue 2. – Pp. 111–119.
3. Nurmamatov M.Q. Improving labor relations based on intellectual modeling of employment in the labor market // The Peerian Journal. - 2022. -Vol. 5. -Pp. 31-35.
4. Nurmamatov M.Q. Intellectual modeling of population employment in the labor market // International Journal of Computer Science Engineering and Information Technology Research. India/ - 2022. –Vol. 12, Issue 1. –Pp. 109-113.
5. Axatov A.R., Nurmamatov M.Q. Shaxsiy ma’lumotlar asosida har bir kishining ijtimoiy ahvolini monitoring qilish va aholi sharoitlarini bashoratlash model-larini ishlab chiqish // Muhammad al-xorazmiy avlodlari. 2020, №2(12). – B.6-10.
6. Axatov A.R., Nurmamatov M.Q., Mardonov D. Aholining ijtimoiy holati va bandligini monitoring qilish jarayonining matematik modellari // Farg‘ona politexnika instituti ilmiy-texnika jurnali. 2020. – Tom 24, №5. – b. 150-157.
7. Nurmamatov M.Q., Jo‘raev I.A. Aholi ijtimoiy holatini statistik tahlil qilish modellari va axborot tizimini loyihalashtirish // Farg‘ona politexnika instituti ilmiy-texnika jurnali. O‘zbekiston jurnali – 2020. – Tom 24, №6. – B. 137-144.
8. Nurmamatov M.Q. Mehnat bozori samaradorligini oshirishning zamonaviy usullari // O‘zbekiston milliy axborot agentligi. 2022, -B. 373-383.

9. A.R.Axatov, M.Q.Nurmamatov Foydalanuvchining shaxsiy ma'lumotlari asosida ijtimoiy holatini yaxshilash bo'yicha tavsiyalar berish axborot tizimi. "Amaliy matematika va informatsin texnologiyalarning dolzarb muammolari xalqaro anjuman tezislar to'plami"-2019. [185-186].

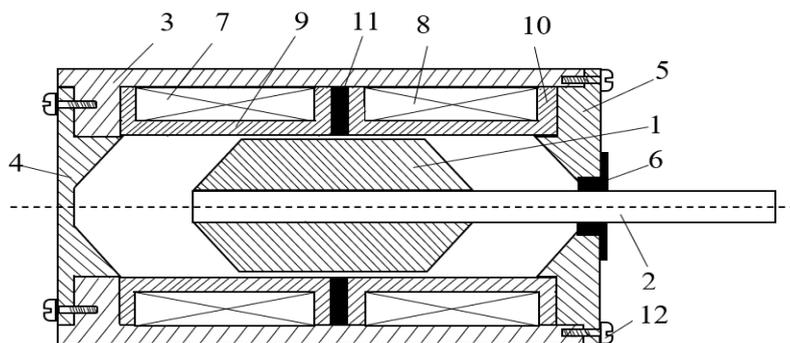
**ИНТЕЛЛЕКТУАЛ БОШҚАРУВ ТИЗИМЛАРИ УЧУН ЧИЗИҚЛИ  
ИЖРО ЭЛЕМЕНТИНИ МОДЕЛЛАШТИРИШ ОРҚАЛИ УНДАГИ  
ЭЛЕКТРОМАГНИТ ТАЪСИР КУЧИНИ ТАДҚИҚ ЭТИШ**

**Абдиев Расул Эрназар ўғли**

**Тошкент давлат техника университети докторанти**

**rasulabdiev4084405@gmail.com**

Чизиқли ҳаракат ижро элементларини таҳлил қиладиган бўлсак ишлаш принципи ва тузилишига кўра улар турли шакилга ва параметрларга эга бўлади. Уларнинг асосий кўрсаткичлари ҳисобланадиган параметрлар сифатида энергия тежамкорлиги шароитида олиниши мумкин бўлган максимал қувватни келтириш мумкин. Ушбу ишда кўрилаётган чизиқли ҳаракат двигатели илгариланма-қайтма ҳаракатланувчи қурилма бўлиб, унинг таркибига электромагнит чулғамлар, ферромагнит якор, йўналтирувчи ўқ ва конструкцияни тутиб турувчи корпусдан иборат бўлиб, илгариланма-қайтма чизиқли ҳаракатни вужудга келтириш учун икки дона электромагнит катушка ва ферромагнит якордан фойдаланилган (1-расм).



*1-ферромагнит якор, 2-якор ўқи, 3-двигател корпуси, 4-5- қопқоқлар, 6-ўқни тутувчи подшипник, 7-8- электромагнит чулғамлар, 9-10-ферромагнит ўзаклар, 11-диомагнит қатлам, 12-қотирувчи болт.*

*1-расм. Чизиқли ҳаракат ижро элементининг конструктив кориниши.*

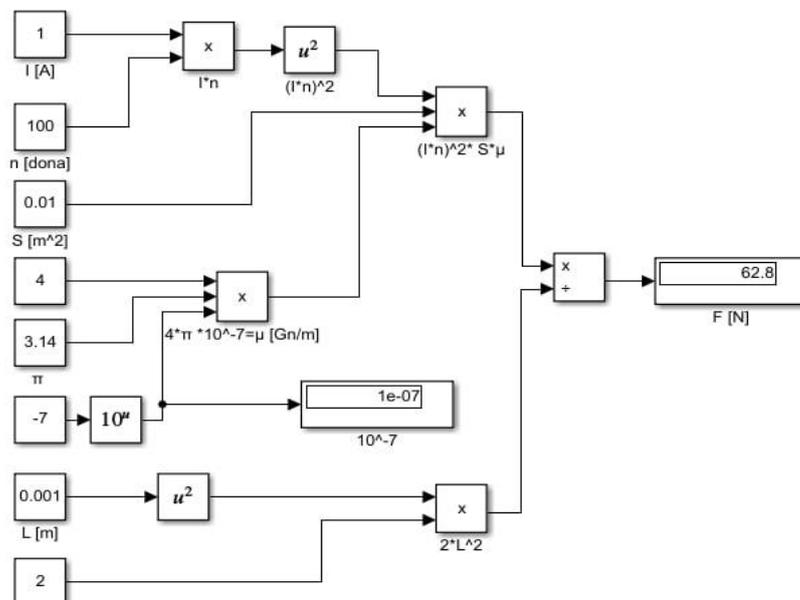
Чизиқли ҳаракат ижро элементи цилиндрсимон корпус 3 га жойланган пўлат ўзаклар 9 ва 10, унга ўралган электромагнит чўлғамлар 7 ва 8, ҳаракатланувчи ўққа маҳкамланган якор 1, йўналтирувчи ўқ 2, ўқни тутувчи подшипник 6, ва корпусни икки тамондан беркитиб турувчи қопқоқлар 4 ва 5 ни ўз ичига олади. Электромагнит чўлғамларга электр манбасини алмаштириб улаш ҳисобига якор цилиндрсимон ўзак ичида йўналтирувчи ўқ бўйлаб илгариланма-қайтма чизиқли ҳаракатланади. Чизиқли ижро элементи ҳаракатини амалга оширувчи кучнинг йўналиши ва унга мос равишда ишчи органнинг ҳаракат йўналиши электромагнит чулғамларга берилган электр манбаларни алмаштириб улаш билан белгиланади.

Чизиқли ҳаракат ижро элементидаги таъсир кучи унинг якори ҳаракатланиш қадами катталигига, унинг ўзаги диаметрига ва чўлғамдаги ўрамлар сонига боғлиқлигини эътиборга олган ҳолда ушбу кучни қуйидаги ифода орқали ҳисоблаш мумкин [1, 2].

$$F = \frac{(n * I)^2 * m * S}{2 * l^2}$$

Бу ерда:  $F$  – электромагнит чулғам томонидан унинг ўзагида ҳосил қилинган электромагнит кучнинг катталиги;  $n$  - чулғамдаги сим ўрамлари сони;  $I$  - ғалтакдан ўтайдиган ток кучи;  $m$  - магнит доимийси ( $m = 4 * \pi * 10^{-7}$ );  $S$  - ферромагнит ўзакнинг кўндаланг кесими юзаси;  $l$  – якор билан тасирлашувчи элементлар орасидаги масофанинг турли қийматларида якорнинг электромагнит тортиш кучини ўлчаш натижалари 1-жадвалда келтирилган.

Ишнинг мақсади якор ўзаги ўлчамлари ва чулғамдаги ўрамлар сонини ҳисобга олган ҳолда энергия тежамкорлиги шароитида олиниши мумкин бўлган қувватни таъминлаш учун чизиқли харакат ижро элементининг параметрларини тадқиқ этиш бўлиб, бунинг учун Матлаб дастури асосида ундаги электромагнит таъсир кучини тадқиқ этиш модели яратилди (2-расм).



2-расм. Чизиқли харакат ижро элементининг электромагнит ўзаги ўлчамлари ва чулғамдаги ўрамлар сонини ҳисобга олган ҳолда энергия

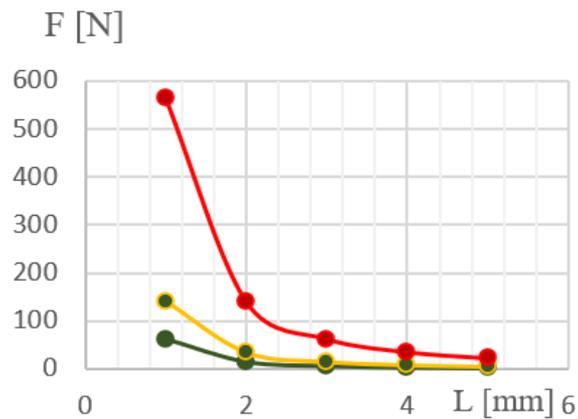
*тежамкорлиги шароитида олиними мумкин бўлган кучни тадқиқ этиш  
моделли.*

Яратилган модель асосида ҳар қандай катушканинг электромагнит кучуни аниқлаш мумкин бўлиб, шу электромагнит кучга асосан катушканинг ўлчамларини, унга ўраладиган симларнинг кўндаланг кесим юзасини, симнинг узунлигини ва катушка билан тортиладиган якор орасидаги максимал масофани аниқлаш ҳамда якорнинг оптимал параметрларини танлаш имконини беради [3]. Электромагнитлар ва якор оралиғидаги кучнинг ўзгариши катушканинг ўрамлари сонига тўғри пропорционал, якор билан катушка орасидаги масофанинг квадратиغا эса тескари пропорционал эканлиги ва электромагнит кучнинг қиймати масофанинг ортишига мос равишда камайиб боришини кўришимиз мумкин.

Ўтказилган тажрибалар асосида чизиқли электромагнит ижро элементи якорининг электромагнитлар орасида ҳаракатланиши сабабли унинг тортишиш кучи 1-жадвалдаги қийматларга эга эканлиги аниқланди ва 3-расмда бу кучнинг ўзгариш графиклари келтирилди [4].

1-жадвал

$I=1[A]$	$l [mm]$	1	2	3	4	5
$n_1=100$	$F_1 [H]$	62.8	15.7	6.98	3.92	2.51
$n_2=150$	$F_2 [H]$	141.3	35.3	15.7	8.83	5.65
$n_3=300$	$F_3 [H]$	565.4	141.3	62.83	35.34	22.6

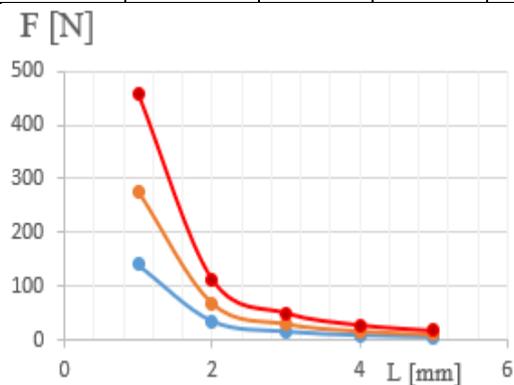


3-расм. Чизиқли харакат ижро элементи якори билан  
электромагнитлар орасидаги таъсир кучнинг графиги.

Чизиқли харакат ижро элементидаги якорга таъсир қилувчи кучнинг қиймати чўлғамларга бериладиган ток кучи қийматига ва якор билан электромагнит орасидаги масофага боғлигини ўрганиш бўйича ўтказилган тажрибалар натижалари 2-жадвалда келтирилган бўлиб, уларнинг ўзгариш графикларини 4-расмда кўриш мумкин.

2-жадвал

n=300	$l$ [m]	0,001	0,002	0,003	0,004	0,005
$I_1=0.5$ [A]	$F_1$ [H]	141.3	35.3	15.7	8.8	5.65
$I_2=0.7$ [A]	$F_2$ [H]	277	69.2	30.7	17.3	11
$I_3=0.9$ [A]	$F_3$ [H]	458	114	50.9	28.6	18.3



*4-расм. Чизиқли харакат ижро элементининг якорга таъсир қилувчи кучнинг қиймати чўлғамларга бериладиган ток кучи қийматига ва якор билан электромагнит орасидаги масофага боғлиқлик графиги.*

Юқорида келтирилган тажрибалар натижаларининг тахлили чизиқли харакат ижро элементлари конструкцияларини тузишда электромагнитлар чўлғамларидаги ўрамлар сони, якор билан электромагнитлар орасидаги масофа ва сарфланадиган ток кучининг оптимал қийматларини аниқлашда мухим ахамият касб этади.

### **Адабиётлар**

1. Магнитоэлектрик чизиқли двигател. № ФАП 02125, Фойдали модел., Абдуллаев М.М., Назаров Х.Н., Юсупов Б.Б., Абдиев Р.Э.
2. Электромагнит чизиқли двигател. № FAP 01632, Фойдали модел., Назаров Х.Н., Абдуллаев М.М., Матёкубов Н.Р., Рахимов Т.О., Юсупов Б.Б.
3. [хтгпс://doi.org/10.5281/zenodo.7326258](https://doi.org/10.5281/zenodo.7326258)
4. [хтгпс://миастопрзйсзлосси.ком.пл/индекс.пхп/мп/артисле/виеш/100](https://миастопрзйсзлосси.ком.пл/индекс.пхп/мп/артисле/виеш/100)

## **ПРИМЕНЕНИЕ НЕЧЕТКОЙ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ ПРОЦЕССОМ СЕРООЧИСТКИ ПРИРОДНОГО ГАЗА**

**Туляганов Шухрат Дильшатович**

**PhD, Главный специалист, ПИИ ООО "UzLITI Engineering"**

**E-mail : [shukhrat.tulyaganov@uzliti-en.com](mailto:shukhrat.tulyaganov@uzliti-en.com)**

Нечеткое управление (FuzzyControl, Fuzzy-управление) в настоящее время является одной из перспективнейших интеллектуальных технологий, позволяющих создавать высококачественные системы управления [1].

В целях определения отклонения качественных характеристик очищенного газа от требуемых значений возможны только при наличии возмущений на входе установки (состав, расход, физико-химические свойства исходной газовой смеси и абсорбента), а также отклонений (температура и давление в аппарате). В этой связи целесообразно применение системы регулирования степени извлечения изменением расхода абсорбента и его температуры. С целью поддержания температуры абсорбента в А-1 его направляют в водяные холодильники, в котором он охлаждается за счет переноса тепла через поверхность стенок холодному теплоносителю. Требуемое количество хладагента  $V$  определяется путем расчета тепловой нагрузки на холодильник:

$$V = \frac{Q_T}{c^x(t_{x,k} - t_{x,n})} = \frac{L_n c^a (t_{ж,c} - t_{ж,n})}{c^x (t_{x,k} - t_{x,n})} \quad (1)$$

где  $Q_T$  - тепловая нагрузка на холодильник (кВт);  $c^a$ ,  $c^x$  - массовые теплоемкости абсорбента и хладагента при средней температуре (кДж/(кг К));  $t_{ж,c}$ ,  $t_{ж,n}$  - начальная температура (на входе холодильника) и конечная температура (на входе абсорбера) абсорбента;  $t_{x,k}$ ,  $t_{x,n}$  - конечная и начальная температуры хладагента.

В этих условиях разрабатываемая система должна обеспечивать динамическую точность по температурам: верхней части колонны А1 до  $+2^\circ \text{C}$ . Время регулирования всех, вышеуказанных температур не должно превышать 2,5 мин.

Отклонения от имеющихся технических условий может привести к ухудшению качества очистки газа.

На рисунке 1 показана интегрированная система управления температурой и расходом реагента, с использованием нечеткого регулятора КлР-1 (НР) и КлР-2 (ПИД).

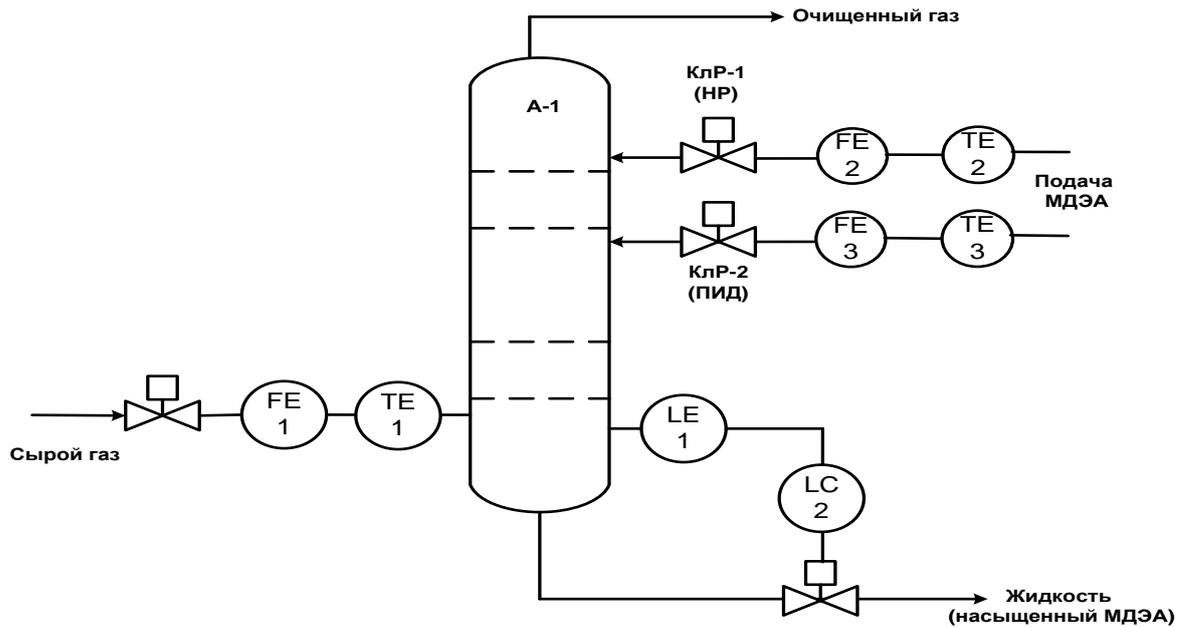


Рис 1. Интегрированная система управления температурой и расходом реагента с нечетким регулятором КлР-1 (НР) и КлР-2 (ПИД).

Анализ эксплуатации установки сероочистки природного показал, что имеющиеся локальные системы автоматического регулирования, построенные на базе традиционных регуляторов, не позволяют получить требуемое качество управления процессом. Одним из эффективных способов решения задачи синтеза систем управления является аналитическое конструирование регуляторов. Принимая во внимание вышеуказанное, задачу аналитического конструирования регулятора для управления температурой верхней части колонны *A1* сформулируем следующим образом: требуется найти закон управления

$$u(t) = \varphi(x, \dot{x}, \ddot{x}) \quad (2)$$

переводящий систему из начального состояния

$$x_o = x(0) = 10^\circ C; \dot{x}_o = \dot{x}(0) = 10^\circ C; \ddot{x} = \ddot{x}(0) = 0; \quad (3)$$

в конечное

$$x(T) = \dot{x}(T) = \ddot{x}(T) = 0; \quad (4)$$

При  $T \rightarrow \infty$ ;

обеспечивающий минимум интегрального критерия качества

$$Y(x, u, \Theta) = \int_0^{\infty} (x^2(t) + \Theta u^2(t)) dt \rightarrow \min \quad (5)$$

при ограничении на управление

$$|u(t)| \leq U_{\max}; \quad (6)$$

где  $\Theta$  – постоянный коэффициент;  $U_{\max} = 300 \text{ м}^3 / \text{час}$ .

Для простоты индексации  $x_1$  и  $u_1$  обозначим просто  $x$  и  $u$ .

Поставленную задачу синтеза оптимального управления (1-3) можно решить аналитически с помощью принципа максимума [2-3] при фиксированных значениях  $\Theta$  в (4). Прежде чем решить задачу синтеза оптимального управления, нужно привести уравнения (2) к нормальному виду системы дифференциальных уравнений

$$\dot{x}_r(t) = F_r(x_1, x_2, x_3, u) = \sum_{j=1}^{n=3} d_{rj} x_j(t) + c_r u(t), r = \overline{1,3} \quad (6)$$

Составив систему вспомогательных дифференциальных уравнений

$$\dot{\psi}_0(t) = 0; \dot{\psi}_j(t) = - \sum_{i=1}^{n=3} \psi_i(t) \frac{\partial F_i(x_1, x_2, x_3)}{\partial x_j}, j = \overline{1,3}, \quad (7)$$

и определив гамильтониан-функцию при  $\dot{\psi}_0 = -1$  [61]

$$H(x_0; x_1, \dots, x_3, u, t) = -(x_1^2(t) + \theta u^2(t)) + \sum_{r=1}^{n=3} \psi_r(t) \left[ \sum_{j=1}^{n=3} d_{rj} x_j(t) + C_r u(t) \right], \quad (8)$$

найдем линейную часть закона управления.

Из необходимого условия максимума функции  $H(x_0, x_1, x_2, u)$ , т. е.

$\partial H / \partial u = 0$ , получим следующий закон управления:

$$u(t) = (2\theta)^{-1} \sum_{r=2}^{n=3} C_r \psi_r(t) \quad (9)$$

Из (5), (9) следует, что закон управления  $u(t)$ , обеспечивающий максимум значения гамильтониана, будет линейной функцией с насыщением. Для определения линейной части закона управления в зависимости от фазовых координат системы  $x_r(t) (r = \overline{1,3})$  необходимо установить зависимость  $\psi_r = g_r(t)(x_1, x_2, x_3)$ .

Поэтому, присоединив к сопряженной системе дифференциальных уравнений (8) уравнение объекта (1) с учетом (9), решаем систему  $2n=6$  дифференциальных уравнений

$$\begin{aligned} \dot{x}_r(t) &= \sum_{j=1}^{n=3} d_{rj} x_j(t) + (2\theta)^{-1} \sum_{r=2}^{n=3} C_r C_j \psi_j(t); \\ \psi_j &= \partial F_0 / \partial x_r - \sum_{r=1}^{n=3} \psi_j(t) \partial F_j / \partial x_r; \end{aligned} \quad (10)$$

$$r = \overline{1,3}, \text{ при } \left| (2\theta)^{-1} - \sum_{r=1}^{n=3} C_j \psi_j(t) \right| \leq U_{\max};$$

или в раскрытом виде:

$$\begin{aligned} \dot{x}_2(t) &= \dot{x}_1(t) - 24,84\dot{x}_2(t) + 21,706\dot{x}_3(t) + \theta^{-1}(622,39\psi_2(t) + 679,4046\psi_2(t)); \\ \dot{x}_3(t) &= -21,706x_2(t) + 18,39x_3(t) + \theta^{-1}(679,4046\psi_3(t) + 741,7026\psi_3(t)); \\ \dot{\psi}_1(t) &= 2x_1(t) - \dot{\psi}_2(t); \dot{\psi}_2(t) = -\psi_1(t) + 24,84\psi_2(t) + 21,706\psi_3(t); \\ \dot{\psi}_3(t) &= -21,706\psi_2(t) - 18,39\psi_3(t). \end{aligned} \quad (11)$$

Характеристическое уравнение системы (11) примет вид

$$\alpha^6 - 14,9168\alpha^4 + (1244,678^{-1} - 59,20)\alpha^2 - 35454^{-1} = 0 \quad (12)$$

Как видно из рисунка 1, переходный процесс управления температурной верхней части колонны (кривая 2) протекает без перерегулирования со статической погрешностью, меньшей чем  $1^\circ \text{C}$ . Отклонение параметров  $k_i (i = 1)$  от оптимальных значений приводит к ухудшению интегрального критерия качества (кривые 1, 3–6).

Результаты математического и компьютерного моделирования показали, что сконструированная оптимальная комбинированная система может обеспечить требуемое качество процесса управления температурой колонны.

Целесообразно использовать текущее значение расхода сырья для комбинированного стохастического управления температурой [4]. Все второстепенные возмущения объединяются под одним возмущением — шумом объекта. С учетом сказанного, каналы воздействия на температуру верхней части  $A I$  по управляющим, возмущающим входам и каналу шума. За ходом процесса наблюдаем с помощью дисплея. До начала эксперимента определяем допустимые пределы изменения регулирующих и регулируемых параметров.

Наблюдая за ходом протекания процесса, вводятся регулирующие воздействия таким образом, чтобы параметры изменялись в допустимых пределах, но не выходили за них.

Результаты эксперимента для температуры верхней части колонны А1 показаны на рис. 2 и 3.

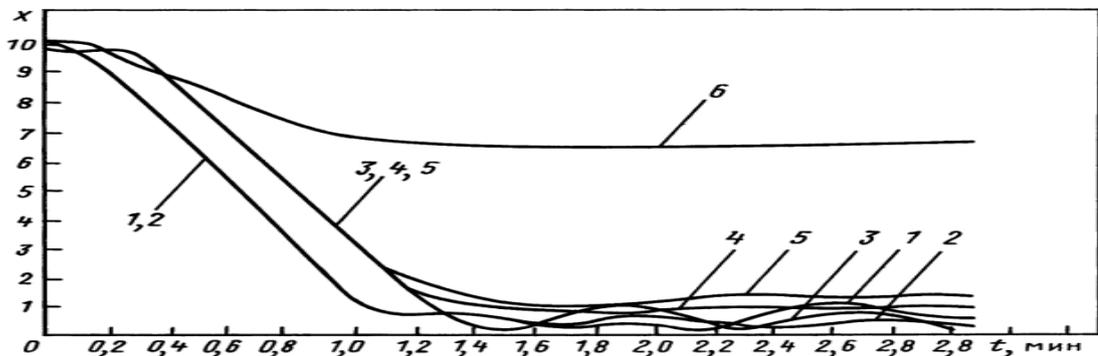


Рис. 2. Результаты моделирования системы на компьютере.

Интервал дискретности выбран таким, с которым система будет работать после внедрения. Продолжительность эксперимента составляет 1,5 ч.

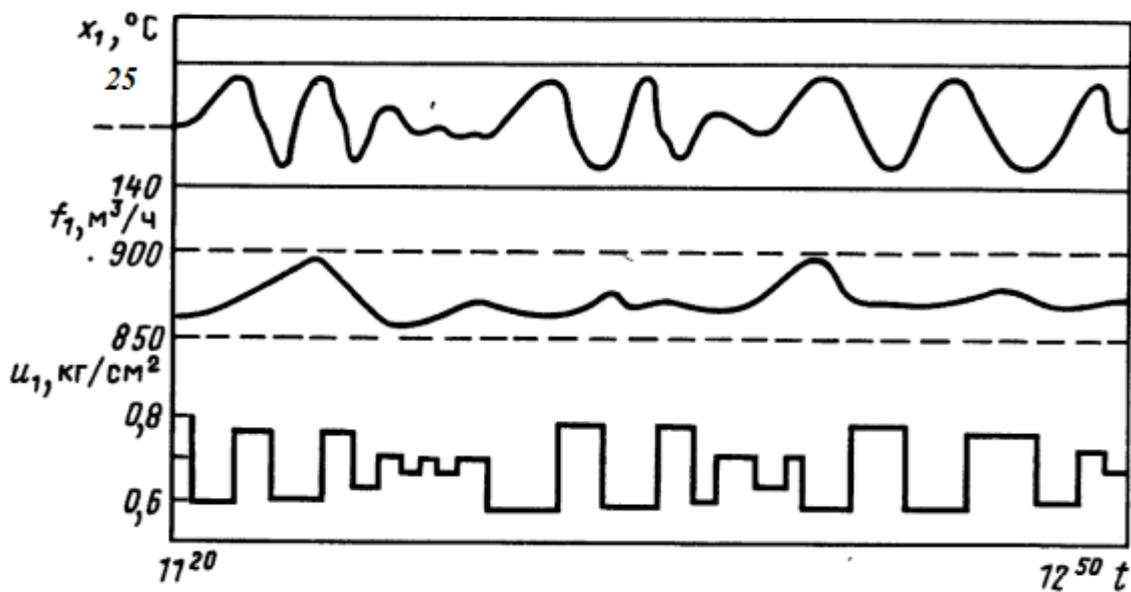


Рис. 3. Результаты эксперимента для температуры верхней части абсорбера А1.

Параметры модели оценивают с помощью алгоритма идентификации рекурсивной фильтрации, модифицированного для многомерного случая.

Полученная вышеописанным способом динамическая модель для канала температура верхней части колонны  $AI$ , расход сырья-температура верхней части колонны  $KI$ » и по каналу шума следующая:

$$x(nT) = \frac{8,51 + 4,28z^{-1} + 2,26z^{-2}}{1 - 1,29z^{-1} + 0,33z^{-2}} u(nT - 2T) + \frac{2,72 - 1,11z^{-1} + 0,76z^{-1}}{1 - 1,29z^{-1} + 0,33z^{-2}} f(nT - 4T) + 0,12 \frac{1 - 0,89z^{-1} + 0,16z^{-2}}{1 - 1,29z^{-1} + 0,33z^{-2}} e(nT) \quad (13)$$

Синтез алгоритма управления в данном случае состоит из определения стратегии управления, минимизирующей дисперсию регулируемой координаты.

Как видно из результатов моделирования, возможность применения регуляторов на базе нечеткой логики, является наиболее эффективным способом регулирования по сравнению с традиционным ПИД-регулятором.

## Литература

1. Юсупбеков Н.Р., Алиев Р.А., Р.Р. Алиев., Юсупбеков А.Н. Интеллектуальные системы управления и принятия решений. Узбекистон миллий энциклопедияси. Ташкент 2014.
2. Tulyaganov Sh.D., Nesterov I.V., Nazarov A.U. Innovative automated control system of oil and gas, their role in resource-saving production. Eighth world conference on intelligent system for industrial automation. Novemder 25-27, 2014. Tashkent.-pp. 407-411.
3. Леоненков А.В. Нечеткое моделирование в среде Matlab и Zuzzy Tech.- Петербург, 2005. – С75-80.
4. Туляганов Ш.Д. Использование расчетного программного комплекса для гидравлического расчета систем сбора газа и мощности ДКС. Узбекский журнал нефти и газа.- Ташкент, 2014, №4 – С.31-35.

## ЛОГИЧЕСКИЙ МЕТОД РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ДИАГНОСТИКИ ЗАБОЛЕВАНИЯ

Урунбаев Эркин<sup>1</sup>,

Сайидкулов Аслиддин<sup>2</sup>,

Абдирофиев Норбек<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Самаркандский государственный университет

E-mail: urin54@rambler.ru

Как известно, различные заболевания сопровождаются теми или иными симптомами. [1].

Пусть, имеется некоторое множество скрытых причин (болезней) и множество наблюдаемых следствий (симптомов), а также имеются высказывания, связывающие причины и следствия. Требуется, опираясь на эти высказывания, по предъявляемому набору следствий (симптомов, наблюдаемых у данного пациента) определить возможные причины, их породившие (болезни пациента) [2].

Эти связи можно определенным образом систематизировать, используя аппарат булевых функций.

Предположим, что имеется  $m$  симптомов  $S_1, S_2, \dots, S_m$  и  $n$  заболеваний  $T_1, T_2, \dots, T_n$ . Рассмотрим следующие булевы переменные ( $i = 1, \dots, m; j = 1, \dots, n$ ):

$$y_i = \begin{cases} 1, & \text{если у больного обнаружен } i - \text{й симптом, в противном случае;} \\ 0, & \text{противном случае} \end{cases}$$

$$x_j = \begin{cases} 1, & \text{если у больного обнаружен } j - \text{е заболевание} \\ 0, & \text{противном случае} \end{cases}$$

Тогда связь между симптомами заболеваний и заболеваниями может быть выражена на языке алгебры логики. Если заболевание  $T_i$  ( $i = \overline{1, n}$ ), всегда сопровождается симптомами  $S_1, S_2, \dots, S_{m_1}$  ( $m_1 \leq m$ ), то булева функция  $y_i \rightarrow (x_1 x_2 \dots x_{m_1} 1)$ , тождественно равна 1. Аналогично, может быть известно, что если обнаружены симптомы  $S_1, S_2, \dots, S_{m_1}$ , то обязательно должно быть



Тогда используем известный метод решения систем уравнений  $\mathbf{F}_i(\mathbf{x})=0$ ,  $i=1, N$  путем определения  $\min \sum_1^N F_i^2(\mathbf{x})$ . Если минимальное значение равно нулю, координаты точки минимума являются решениями исходной системы уравнений. Если  $F_i(\mathbf{x}) \geq 0$  для  $i=1, N$ , то можно определять  $\min \sum_1^N F_i(\mathbf{x})$ .

**Анализ результатов.** Пусть у больного выявлены симптомы  $S_1, S_2, S_3$ , а общее число симптомов, задействованных в анализе, пять:  $S_1, S_2, S_3, S_4, S_5$ . Тогда число строк, представляющих интерес в данном случае, равно числу истинной значения  $f(x_1, x_2, \dots, x_m, y_1, y_2, \dots, y_n)$ . Предположим, что эти строки таковы (для простоты примем, что исследуются три заболевания:  $T_1, T_2, T_3$  и им соответствуют три переменные:  $y_1, y_2, y_3$ ):

Таблица 1.

$x_1$	$x_2$	$x_3$	$y_1$	$y_2$	$y_3$	$f$
1	1	1	0	0	1	1
1	1	1	0	1	1	1
1	1	1	0	1	1	1
1	1	1	0	0	1	1

Анализ выделенных строк показывает, что во всех строках, соответствующих симптомам больного, есть заболевание  $y_3$ , (точнее,  $T_3$ ) и нет заболевания  $y_1$ , (точнее,  $T_1$ ), а заболевание  $y_2$  (т.е.  $T_2$ ) в одних строках есть, а в других нет. Из этого можно сделать вывод, что у больного нет заболевания  $T_1$  но он определенно страдает заболеванием  $T_3$ . Относительно заболевания  $T_2$  требуются дополнительные исследования. Для этого нужно увеличить число анализируемых симптомов, выявить дополнительные указания  $f_i$ .

## Литература

1. Н. Н. Бондаренко, Ю. И. Журавлев, “Алгоритм выбора конъюнкций для логических методов распознавания”, *Ж. вычисл. матем. и матем. физ.*, **52**:4 (2012), 746–749.
2. Малюгин В.Д. Параллельные логические вычисления посредством арифметических полиномов. - М.: Наука, Физматлит, 1997.
3. С. В. Абламейко и др. “Практические алгоритмы алгебраической и логической коррекции в задачах распознавания по прецедентам”, *Ж. вычисл. матем. и матем. физ.*, **54**:12 (2014), 1979–1993.

## АДАПТИВНЫЙ БЕКСТЕППИНГ КОНСТРУИРОВАНИЯ РЕГУЛЯТОРОВ СИСТЕМ

**Халматов Давронбек Абдалимович**

**Кандидат технических наук, доцент, ТИТЛП, holdav@mail.ru**

**Хушназарова Дилноза Рахмановна**

**Докторант, ТГТУ имени И.Каримова, dxushnazarova@mail.ru**

В последние годы, для нелинейных систем управления были представлены многочисленные адаптивные и робастные подходы к конструированию регуляторов. Среди них адаптивный бекстеппинг стал одной из известных методологий конструирования регулятора. Бекстеппинг конструирования регулятора представляет собой рекурсивную процедуру связанную с преобразованием систему в особую форму, в которых состояния выбираются рекурсивно и представляют собой вход для подсистем меньшей размерности общей системы. Затем выбирается функция переменных состояния в качестве псевдо-регулятора для выхода следующей подсистемы отслеживать это. С целью отслеживание, этого движение, выполняя эту процедуру последовательно можно получить настоящий регулятор с обратной связью [1-4].

Модель многих технических систем может быть преобразована и следующую форму [5, 6]:

$$\begin{aligned} \dot{x}_i &= f_i(\bar{x}_i) + x_{i+1} & 1 \leq i \leq n-1 \\ \dot{x}_n &= f_n(\bar{x}_n) + u & n \geq 2 \\ y &= x_1 \end{aligned} \quad (1)$$

где

1)  $\bar{x}_i = [x_1, x_2, \dots, x_n]^T \in R^i, i = 1, 2, \dots, n, u \in R$  и  $y \in R$  переменные состояния, вход и выход системы соответственно. Предполагается, что все переменные состояния можно измеримы;

2) функции  $f(\bar{x}_i) \in R, i = 1, 2, \dots, n$  являются неизвестными и описывается сглаживающими нелинейными функциями.

Задача управления заключается в конструировании адаптивного бекстеппинг регулятора для системы (1) таким образом, чтобы

1) все сигналы в замкнутой системе остаются полу глобально, равномерный предельно ограниченными;

2) выход  $y$  следует по желаемой траектории  $y_c$ , которая ограничена до  $(m+1)$ -го порядка со своими производными.

Конструирования адаптивного бекстеппинг регулятора обеспечить скользящий режим управления. Алгоритм состоит из следующих этапов.

**Шаг 1:** Пусть эталонный сигнал  $x_{1d} = y_d$  определяет  $e_1 = x_1 - x_{1d}$ . Его производная

$$\dot{e}_c = f_1(\bar{x}_1) + x_2 - \dot{x}_{1d} \quad (2)$$

и  $x_2$  рассматривается как виртуальный управляющий вход. Выбираем регулятор следующим образом:

$$x_{2d} = x_2 = -f_1(\bar{x}_1) + \dot{x}_{1d} - ke_1 \quad (3)$$

где  $k$  константа. Подставляя (3) в (2) получается  $\dot{e}_1 = -ke_1$ . Что, обеспечивает асимптотически устойчивость  $e_1$ .

Однако, поскольку функция  $f_1(\bar{x}_1)$  неизвестна, реализовать желаемый регулятор на практике невозможно. Вместо этого можно использовать виртуальный регулятор на основе нейронной сети следующим образом:

$$\dot{x}_{2d} = -\theta_1^T \xi_1(\bar{x}_1) + \dot{x}_{1d} - ke_1 \quad (4)$$

где  $\theta_1^T \xi_1(\bar{x}_1)$  радиальная базисная функция нейронной сети используется для аппроксимации  $f_1(\bar{x}_1)$ .

Определяя  $e_2 = x_2 - x_{2d}$ ,  $e_1$  можем получить как

$$\dot{e}_1 = f_1(\bar{x}_1) + e_2 + x_{2d} - \dot{x}_{1d} = \theta_1^{*T} \xi_1(\bar{x}_1) - \dot{x}_{1d} + e_2 + x_{2d} + d_1 \quad (5)$$

где  $\theta_1^*$  оптимальный весовой вектор  $f_1(\bar{x}_1)$ . Ошибка нейронной реконструкции  $d_1 = f(\bar{x}_1) - \theta_1^T \xi_1(\bar{x}_1)$  ограничено, то есть существует константа  $\varepsilon_1 > 0$  как  $|d_1| < \varepsilon_1$ . По всему статье мы представляем  $\theta_i^T \xi_i(\bar{x}_i)$  как нейронные сети и определить их ошибки реконструкции как  $d_i = f_i(\bar{x}_i) - \theta_i^T \xi_i(\bar{x}_i)$ , где  $i = 1, 2, \dots, n$ . Как и в случае  $d_1, d_i$  ограничение  $|d_i| < \varepsilon_i$ .

Подставляя (4) в (5), получаем

$$\dot{e}_1 = \tilde{\theta}_1^T \xi_1(\bar{x}_1) - ke_1 + e_2 + d_1 \quad (6)$$

где  $\tilde{\theta}_1 = \theta_1^* - \theta_1$ . На статьи мы будем определять  $\tilde{\theta}_i = \theta_i^* - \theta_i$ .

**Шаг 2:** В этом шаге допускается ошибка между  $x_2$  и  $x_{2d}$  с минимальной возможностей. Дифференцирование даёт:

$$\dot{e}_2 = f_2(\bar{x}_2) + e_3 + x_{3d} - \dot{x}_{2d} = \theta_2^{*T} \xi_2(\bar{x}_2) - \dot{x}_{2d} + e_3 + x_{3d} + d_2 \quad (7)$$

Точно так же возьмем  $x_{3d}$  в качестве виртуального регулятора. Пусть  $x_{3d}$  будет иметь вид

$$\dot{x}_{3d} = -\theta_2^T \xi_2(\bar{x}_2) + \dot{x}_{2d} - (\lambda_1 / \lambda_2) e_2 - ke_2 \quad (8)$$

В (8) и следующих формулах  $\lambda_i \in R$ . ( $i=1,2,\dots,n$ ) являются вещественными числами, и далее мы покажем, как их выбирать. Подставляя (8) в (7), будем иметь

$$\dot{e}_2 = \tilde{\theta}_2^T \xi_2(\bar{x}_2) - (\lambda_1 / \lambda_2) e_2 - k e_2 + e_3 + d_2 \quad (9)$$

**Шаг  $i$  ( $3 \leq i \leq n-1$ ):** Аналогичным образом мы можем конструировать виртуальный регулятор  $x_{(i+1)d}$  так, чтобы ошибка  $e_i = x_i - x_{id}$  была как можно меньше. Дифференцирование  $e_i$  даёт:

$$\dot{e}_i = f_i(\bar{x}_i) + e_{i+1} + x_{(i+1)d} - \dot{x}_{id} = \theta_i^{*T} \xi_i(\bar{x}_i) - \dot{x}_{id} + e_{i+1} + x_{(i+1)d} + d_i \quad (10)$$

где  $e_{i+1} = x_{i+1} - x_{(i+1)d}$ . Аналогично, пусть виртуальный регулятор  $x_{(i+1)d}$  имеет вид:

$$x_{(i+1)d} = -\theta_i^{*T} \xi_i(\bar{x}_i) + \dot{x}_{id} - (\lambda_{i-1} / \lambda_i) e_i - k e_i \quad (11)$$

Тогда мы имеем:

$$\dot{e}_i = \tilde{\theta}_i^T \xi_i(\bar{x}_i) - (\lambda_{i-1} / \lambda_i) e_i - k e_i + d_i \quad (12)$$

**Шаг  $n$ :** Это последний шаг. Ошибка дифференцирования  $e_n = x_n - x_{nd}$ , тогда мы имеем:

$$\dot{e}_n = f_n(\bar{x}_n) + u - \dot{x}_{nd} = \theta_n^{*T} \xi_n(\bar{x}_n) - \dot{x}_{nd} + u + d_n \quad (13)$$

Точно так же, позволяя

$$u = \theta_n^{*T} \xi_n(\bar{x}_n) + \dot{x}_{nd} - (\lambda_{n-1} / \lambda_n) e_n - k e_n + u_q \quad (14)$$

где  $u_q$  вспомогательный регулятор. Подставляя (15) в (14) получается:

$$\dot{e}_n = \tilde{\theta}_n^T \xi_n(\bar{x}_n) - (\lambda_{n-1} / \lambda_n) e_n - k e_n + u_q + d_n \quad (15)$$

В котором  $\tilde{\theta} = \theta_i^* - \theta_i$  ( $i=1,2,\dots,n$ ).

Из (6), (9), (12) и (15) мы можем получить:

$$\begin{bmatrix} \dot{e}_1 \\ \dot{e}_2 \\ \vdots \\ \dot{e}_i \\ \vdots \\ \dot{e}_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \tilde{\theta}_1^T \xi_1(\bar{x}_1) \\ \tilde{\theta}_2^T \xi_2(\bar{x}_2) \\ \vdots \\ \tilde{\theta}_i^T \xi_i(\bar{x}_i) \\ \vdots \\ \tilde{\theta}_n^T \xi_n(\bar{x}_n) \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} e_2 \\ -(\lambda_1 / \lambda_2)e_2 + e_3 \\ \vdots \\ -(\lambda_{i-1} / \lambda_i)e_i + e_{i+1} \\ \vdots \\ -(\lambda_{n-1} / \lambda_n)e_n \end{bmatrix} - k \begin{bmatrix} e_1 \\ e_2 \\ \vdots \\ e_i \\ \vdots \\ e_n \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} d_1 \\ d_2 \\ \vdots \\ d_i \\ \vdots \\ d_n \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ \vdots \\ 0 \\ \vdots \\ 0 \end{bmatrix} \quad (16)$$

Позволяем:

$$S = \sum_{i=1}^n \lambda_i e_i \quad (17)$$

В котором  $\lambda_i > 0 \in R$  ( $i = 1, 2, \dots, n$ ) можно выбрать таким образом, чтобы все корни  $S = 0$  находились в открытой левой половине комплексной плоскости. Итак, производная от S равна:

$$\dot{S} = \sum_{i=1}^n \lambda_i \dot{e}_i = -kS + \sum_{i=1}^n \lambda_i \tilde{\theta}_i^T \xi_i(\bar{x}_i) + \sum_{i=1}^n \lambda_i d_i + \lambda_n u_q \quad (18)$$

Из вышеуказанного можно выводить, что подходы адаптивного бекстеппинга регулятора обеспечивающий скользящего режима управления для класса нелинейных систем с жесткой обратной связью с неизвестными нелинейностями гарантируют устойчивость к неизвестным ограниченным динамическим возмущениям. В отличие от обычных методов бекстеппинга, в текущих методах один вспомогательный член вводится только в конечном реальном регуляторе, что позволяет избежать вычисления высшей производной вспомогательного элемента.

## Литературы

1. Колесников А.А. Синергетические методы управления сложными системами: Теория системного синтеза. URSS. 2019. 240 с.
2. Y.Yang and C.Zhou. Adaptive Fuzzy  $H_\infty$  Stabilization for Strict-Feedback Canonical Nonlinear Systems Via Backstepping and Small-Gain Approach, IEEE Trans. on Fuzzy Systems, 13(1): 104-114, (2005).

3. M.Chen, C.Jiang and Q.Wu. Backstepping control for a class of uncertain nonlinear systems with neural network, International Journal of nonlinear science, 3(2): 137-143, (2007).

4. Yahui Lia, Feng Gao , Franco Bernelli-Zazzera , Zeyou Tong , Fugui Li , Aojia Ma , Lei Zhang, and Jifeng Guo. A Novel Robust Adaptive Backstepping Method Combined with SMC on Strict-Feedback Nonlinear Systems Using Neural Networks. MATEC Web of Conferences, CMSC 2019.

5. Хушназарова Д.Р. Анализ процесса отбеливания ткани в автоматизированной системе управления. “Science and Education” Scientific Journal. September 2021. Volume 2 / Issue 9. стр.240-214.

6. I.Siddikov, N.Mamasodikova, D.Khalmatov, N.Kadirova, O.Mirjalilov, G.Primova. Development of neural network forecasting models of dynamic objects from observed data//III International Workshop on Modeling, Information Processing and Computing (MIP: Computing-2021), May 28, 2021, Krasnoyarsk, Russia. CEUR Workshop Proceedings, 2021, vol 2899, pp. 71–77

### **ITERATSION FUNKSIYALAR TIZIMI MATEMATIK TAHLILI.**

**Anarova Shahzoda Amanbayevna, t.f.d., professor, Muhammad al-Xorazmiy nomidagi Toshkent axborot texnologiyalari universiteti**

**Xoliqova Sarvinoz Komiljon qizi, tayanch doktorant, Muhammad al-Xorazmiy nomidagi Toshkent axborot texnologiyalari universiteti**

**Amonova Oftoboy Akmal qizi, talaba, Muhammad al-Xorazmiy nomidagi Toshkent axborot texnologiyalari universiteti**

Fraktallarning ko‘p turlari va ularni yaratish usullari mavjud. Ushbu tezisdan biz IFS tizimlaridan hosil bo‘lgan fraktallarni tushunish uchun zarur bo‘lgan ta’rif va tushunchalarni, bundan tashqari, ularni ishlab chiqish va fraktal o‘lchamni hisoblash usullarini ko‘rib chiqamiz.

Fraktallar nazariyasi asosan matematik tahlillarga asoslanadi. Biz quyida ushbu tahlillarning ta'riflarini ko'rib chiqamiz [4, 7].

**Metrik fazo.** Metrik fazo -  $X$  fazoning juftligi bilan metrik yoki masofani o'lchash funksiyasi:  $d : X \times X \rightarrow \mathbb{R}$  bo'lib, bu yerda  $d$  quyidagi xususiyatlarni qoniqtiradi:

1.  $d(x, y) = d(y, x) \quad \forall x, y \in X$
2.  $0 < d(x, y) < \infty \quad \forall x, y \in X, x \neq y$
3.  $d(x, y) = 0 \quad \forall x \in X$
4.  $d(x, z) \leq d(x, y) + d(y, z) \quad \forall x, y, z \in X$

**Cheklangan tebranishlar ketma-ketligi.**  $(X, d)$  Metrik fazoda  $\{x_n\}_{n=1}^{\infty}$  ketma-ketlik o'rinli bo'lsa. U holda, agar  $\sum_{n=1}^{\infty} d(x_{n+1}, x_n) < \infty$  bo'lsa, u cheklangan tebranishlar ketma-ketligi deyiladi [1].

**Koshi ketma-ketligi.**  $(X, d)$  metrik fazoda  $\{x_n\}_{n=1}^{\infty}$  ketma-ketlik o'rinli bo'lsa. U holda,  $d(x_m, x_n) < \epsilon$  uchun  $m, n \in \mathbb{N}$  va  $m, n \geq N_\epsilon$  qanoatlantirganda,  $\epsilon < 0$ ,  $\exists N_\epsilon \in \mathbb{N}$  uchun Koshi ketma-ketligi deyiladi.

**To'liq metrik fazo.**  $(X, d)$  metrik fazo bo'lganda, quyidagilar ekvivalentdir:

- $(X, d)$  - to'liq metrik fazo.
- $X$  dagi cheklangan tebranishlarining istalgan ketma-ketligi  $X$  dagi nuqtaga yaqinlashadi.
- $X$  dagi barcha Koshi ketma-ketliklari  $X$  dagi nuqtaga yaqinlashadi [2,3].

**Qisqarish funksiyasi.**  $f : X \rightarrow X$  funksiyasi berilgan metrik fazoda  $(X, d)$  agar  $\exists c \in [0, 1)$ , shuningdek,  $d(f(x), f(y)) \leq c \cdot d(x, y), \quad \forall x, y \in X$  hollarda qisqarish funksiyasi deyiladi. Bunda  $f$  qisqarish xaritasi va  $c$  qisqarish koeffitsienti deb ataladi.

**O'zgarmas nuqta.**  $(X, d)$  metrik fazo va  $f : X \rightarrow X$  bo'lsin. Bunda  $f(\bar{x}) = \bar{x}$ ,  $\bar{x} \in X$  ni qanoatlantirganda,  $f$  o'zgarmas nuqtaga ega bo'ladi.

**Ochiq va qism qoplama.**  $S, (X, d)$  metrik fazoning qism to‘plamidir,  $\{U_i\}_{i \in I}$  esa chekli yoki cheksiz bo‘lishi mumkin bo‘lgan ochiq to‘plamlar yig‘indisidir. Agar  $S \subseteq \bigcup_{i \in I} U_i$  o‘rinli bo‘lsa,  $\{U_i\}_{i \in I}$  ochiq qoplama deb ataladi. Shuningdek, agar  $\{U_i\}_{i \in J}$  da  $J \subset I$  ifoda  $S$  uchun ochiq qoplama bo‘lsa,  $\{U_i\}_{i \in J}, S$  uchun qism qoplama deyiladi.

**Kompakt to‘plam.**  $S, (X, d)$  metrik fazoning qism to‘plami bo‘lsin. U holda  $S$  ning har bir ochiq qoplami chekli qism qoplama bo‘lsa, ya’ni cheklangan miqdordagi ochiq to‘plamlarni o‘z ichiga olgan qism qoplama bo‘lsa,  $S$  kompakt to‘plam deyiladi.

Yuqoridagi ta’riflar muhim o‘ringa ega bo‘lib, metrik fazoning ixcham kichik to‘plamlariga ta’sir qiluvchi qisqarish funktsiyalaridan hosil bo‘ladigan fraktallar uchun o‘rinlidir. Ular shuningdek quyidagi teorema ham bog‘liq:

**Banaxning o‘zgarmas nuqta teoremasi.**  $(X, d)$  to‘liq metrik fazo bo‘lsin. Agar  $f: X \rightarrow X$  qisqarish xaritasi bo‘lsa, u o‘zgarmas nuqtaga egadir.

Isbot.  $(X, d)$  to‘liq metrik fazo bo‘lsin va  $f: X \rightarrow X$  qisqarish funktsiyasi shuningdek,  $\exists c \in [0, 1)$  dan  $d(f(x), f(y)) \leq c \cdot d(x, y), \forall x, y \in X$  bo‘lsa. Endi  $x_0 \in X$  va  $x_{n+1} = f(x_n), \forall n \in \mathbb{N}$  deb olamiz. Shuni takidlashdan boshlaymiz

$$d(x_n, x_{n+1}) = d(f(x_{n-1}), f(x_n))$$

$$\leq c \cdot d(x_{n-1}, x_n).$$

Induksiya orqali shuni ko‘ramizki

$$d(x_n, x_{n+1}) \leq c^n \cdot d(x_0, x_1).$$

Demak, nuqtalar orasidagi masofalar qatori bilan berilgan

$$\sum_{n=0}^{\infty} d(x_n, x_{n+1}) \leq \sum_{n=0}^{\infty} c^n \cdot d(x_0, x_1) = \frac{1}{1-c} d(x_0, x_1),$$

Shubhasiz, cheklangan. Demak,  $\{x_n\}_{n=0}^{\infty}$  cheklangan tebranishlar ketma-ketligi bo‘lib, to‘liq metrik fazoda yaqinlashadi.  $\bar{x} = \lim_{n \rightarrow \infty} x_n$  bo‘lsin. U holda  $\bar{x}$   $f$  ning o‘zgarmas nuqtasidir, shuning uchun  $f(\bar{x}) = \bar{x}$ . Endi  $f$  ning ikkinchi o‘zgarmas nuqtasi  $\bar{x}'$  bor deylik. Bundan,

$$d(\bar{x}, \bar{x}') = d(f(\bar{x}), f(\bar{x}')) \leq c \cdot d(\bar{x}, \bar{x}') \\ 0 \geq (1-c) \cdot d(\bar{x}, \bar{x}')$$

Bu faqat  $\bar{x} = \bar{x}'$  o‘rinli bo‘lganda amal qiladi, chunki  $c \in [0,1)$ ,  $(1-c)$  ni musbat qiladi va metrik ko‘rsatkich  $d(x, y) \geq 0$  va  $d(x, y) = 0 \Rightarrow x = y$  hollarini qanoatlantirishi kerak bo‘ladi. Shunday qilib,  $f$   $X$  da yagona o‘zgarmas nuqtaga ega. Shuningdek, biz ushbu qo‘zg‘almas nuqtani  $\{x_n\}_{n=0}^{\infty}$  ketma-ketligining  $x_0 \in X$  istalgan holatida jozibador ekanligini ko‘ramiz va ushbu isbotda ko‘rsatilgan iteratsiyalar yordamida  $\bar{x}$  ni olishimiz mumkin.

Endi bizda fraktallar haqida gapirish uchun barcha matematik vositalar mavjud bo‘lib, biz iterativ funktsiyalar tizimini tekshirishimiz mumkin.

Fraktal to‘plamlarni yaratishning oddiy usuli bu iterativ funktsiyalar tizimi (IFS) [10]. IFS aslida to‘liq metrik fazoda aniqlangan qisqarish funktsiyalarining cheklangan to‘plamidir va quyidagicha ta’riflanishi mumkin:

**Iterativ funktsiyalar tizimi.**  $(X, d)$  to‘liq metrik fazo va  $W = \{\hat{w}_i : X \rightarrow X\}_{i=1}^N$  qisqarish funktsiyalari to‘plami bo‘lsa,  $W$  IFS yoki N-xarita IFS deb ham ataladi.

Biroq, faqat IFS yakka holatda fraktallarni yaratmaydi. Metrik fazodagi nuqtalarga IFSni qo‘llash uchun ba’zi vositalar kerak bo‘ladi. Bu vositalar Hutchinson operatorini tomonidan taqdim etiladi [5, 6].

**Hutchinson operatori.**  $(X, d)$  fazoda IFS  $W = \{\hat{w}_i : X \rightarrow X\}_{i=1}^N$  harakatga ega va  $S \subseteq X$  bo‘sh emas va ixcham bo‘lsa. Hutchinson operatori  $\hat{w}_i(S) = \{w_i(x) | x \in S\}$

o‘rinli bo‘lganida  $H_W(S) = \bigcup_{i=1}^N \hat{w}_i(S)$  sifatida beriladi.

Ko‘rib turganingizdek, Hutchinson operatori bitta nuqtaga emas, balki  $X$  dagi nuqtalar to‘plamiga ta‘sir qiladi. To‘liq metrik fazoni  $X$  hisobga olgan holda, biz  $H(X)$  bilan belgilanadigan boshqa metrik fazoni qurishimiz mumkin. Bu fazo  $X$  ning kichik, bo‘sh bo‘lmagan kichik to‘plamlaridan iborat. Biz Hutchinson operatorining o‘zi bu fazoda qisqarish xaritasi ekanligini ko‘rsatmoqchimiz. Buning uchun biz to‘plamlar orasidagi masofani o‘lchaydigan  $H(X)$  uchun ko‘rsatkichni va uni to‘liq bo‘shliq qiladigan metrikani topishimiz kerak. Biz buni nuqtadan to‘plamgacha bo‘lgan masofani belgilashdan boshlaymiz.

**Nuqta-to‘plam masofasi.**  $x \in X$  va  $S \subseteq X$  bo‘lganda  $(X, d_X)$  to‘liq metrik fazo deb ataladi. Bundan nuqta-to‘plam masofasi quyidagicha bo‘ladi:

$$d_X, \text{point}(x, S) = \inf_{y \in S} d_X(x, y)$$

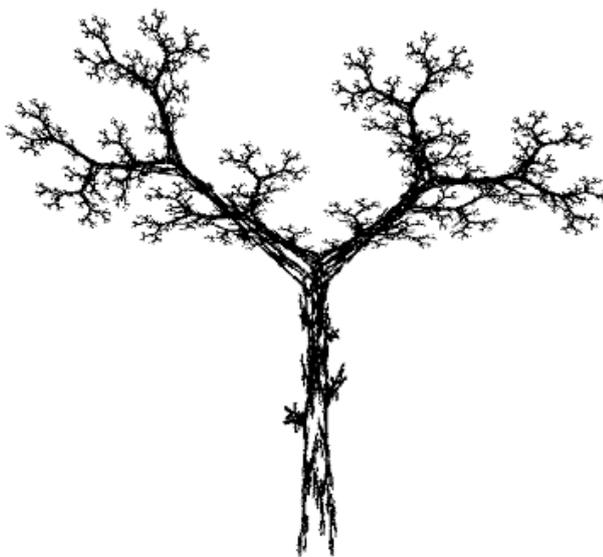
**Attraktor.**  $W$  IFS bo‘lsin. U holda  $W$ ,  $(H(X), d_H)$  da o‘zgarmas nuqtada attraktor deb ataladi va  $A = H_W(A) = \bigcup_{i=1}^N \hat{w}_i(A)$  bilan belgilanadi.

Banaxning o‘zgarmas nuqta teoremasini isbotlashda berilgan IFSning attraktorini topish uchun berilgan takrorlashlardan foydalanishimiz mumkin. Agar  $(X, d_X)$  IFS funksiyasi aniqlangan metrik fazo bo‘lsa,  $S_{n+1} = H_W(S_n)$  ixcham kichik to‘plam  $S_0 \subseteq X$  uchun aniqlanishi mumkin. Attraktor  $A$  ni  $\lim_{n \rightarrow \infty} S_n = A$  limitini olish orqali topiladi. Ushbu o‘zgarmas nuqtali iteratsiya ko‘pincha fraktal xususiyatlarga olib keladi; Ya‘ni, mayda detallar va o‘ziga o‘xshashlik, chunki attraktor o‘zining mayda va o‘zgartirilgan nusxasidan iborat.

Quyida keltirilgan misolda biz ba‘zi fraktallarning tabiatning tarkibiy qismlariga juda o‘xshashligini ko‘rsatamiz.

$$\begin{cases} \hat{w}_1(x, y) = \begin{pmatrix} 0.195 & -0.488 \\ 0.344 & 0.433 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 0.4331 \\ 0.2452 \end{pmatrix} \\ \hat{w}_2(x, y) = \begin{pmatrix} 0.462 & 0.414 \\ -0.252 & 0.361 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 0.2511 \\ 0.5692 \end{pmatrix} \\ \hat{w}_3(x, y) = \begin{pmatrix} -0.058 & -0.070 \\ 0.452 & -0.111 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 0.5976 \\ 0.0969 \end{pmatrix} \\ \hat{w}_4(x, y) = \begin{pmatrix} -0.035 & 0.070 \\ 0.469 & -0.022 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 0.4884 \\ 0.5069 \end{pmatrix} \\ \hat{w}_5(x, y) = \begin{pmatrix} -0.637 & 0.000 \\ 0.000 & 0.501 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 0.8562 \\ 0.2513 \end{pmatrix} \end{cases}$$

Masalan, 2.3-rasmda ko'rsatib o'tilgan, IFS tomonidan ishlab chiqarilgan atraktor daraxt ko'rinishini tasvirlaydi.



**1 – rasm.** IFS o'zgarmas nuqtasining daraxtga o'xshashligi

Tabiatda fraktallarni ishlab chiqish uchun taqlid qilish mumkin bo'lgan ko'plab obyektlar mavjud.

### **Adabiyotlar**

[1] Мандельброт Б.Б. Фрактальная геометрия природы. -М.: Институт компьютерных исследований, 2002. С - 656.

[2] Nazirov Sh.A., Anarova Sh.A., Nuraliyev F.M. Fraktallar nazariyasi asoslari. Monografiya. –T.: Navruz nashriyoti, 2017. 128-b.

[3] Anarova Sh.A., Nuraliyev F.M. Fraktallar nazariyasi va fraktal grafika. – Tashkent: Tafakkur chiroqlari. O‘quv qo‘llanma. 2021. 228-b.

[4] Anarova Sh.A. Fraktallar nazariyasi va fraktal grafika. Darslik. -T.: “Universitet”, 2021. 289-b.

[5] Iasef Md Rian and Mario Sassone. Ffraktal-Based Generative Design of Structural Trusses Using Iterated Function System. MULTI-SCIENCE PUBLISHING CO. LTD. United Kingdom 2015.

[6] Перерва Л.М., Юдин В.В. Фрактальное моделирование. Учебное пособие. Владивосток. ВГУЭС. 2007. С – 97-99.

[7] Liam Graham. Fraktals Created From Nonaffine Functions And Predicting Attractor Parameters Using Neural Networks. University of Guelph, Canada 2020. P - 5.

**КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА  
РАСПРОСТРАНЕНИЯ ВРЕДНЫХ ВЕЩЕСТВ В АТМОСФЕРЕ С  
УЧЕТОМ РЕЛЬЕФА МЕСТНОСТИ**

**Шарипов Д.К.<sup>1</sup>, Шарипов Х.Д.<sup>2</sup>**

**<sup>1</sup> PhD, заведующий кафедры «Интеллектуальных систем» Совместной  
Белорусско-Узбекской межотраслевой институт прикладных техниче-  
ских квалификаций в городе Ташкенте**

**e-mail: qushqor@mail.ru**

**<sup>2</sup> младший научный сотрудник лабораторий «Моделирование сложных  
систем» Научно-исследовательский институт развития цифровых тех-  
нологий и искусственного интеллекта**

**Аннотация.** В работе рассматривается математическая модель для исследования, прогнозирования и принятия управленческих решений по процессу распространения вредных аэрозольных веществ в атмосфере. При выводе математической модели объекта учитываются основные погодно-климатические факторы, действующие на процесс переноса и диффузии вредных веществ, а также рельеф местности рассматриваемого региона. Изменения направления и скорости ветра рассчитываются путем использования уравнения Навье - Стокса переменных функции тока и вихря скоростей. Для проведения вычислительных экспериментов предложенное математическое обеспечение было реализовано в виде программного средства в среде Borland C++ Builder. Результаты проведенных численных расчетов приведены в виде графических объектов.

**Ключевые слова:** математическая модель, перенос и диффузии вредных веществ, программное средство, вычислительный эксперимент, уравнение Навье-Стокса, функция тока - вихря.

**Введение.** Так как экология атмосферы – один из важнейших показателей состояния окружающей среды, то указанные обстоятельства ставят необходимость осуществления прогнозов концентрации примесей в приземном слое атмосферы для различных временных рамок. В частности, практический интерес представляют краткосрочные прогнозы, связанные с предусмотренным предельно-допустимой нормы концентрации вредных примесей при проектировании сооружений новых предприятий.

Загрязнение приземного слоя атмосферы и подстилающей поверхности, включая перенос и диффузию вредных веществ, а также их осаждение и концентрацию – это весьма сложный процесс, подверженный влиянию многих

факторов, в том числе, географических и погодно-климатических условий, характерных для того или иного рассматриваемого региона. Причем, здесь важно учитывать тот факт, что метеорологические условия изменяются в течение суток и зависимости от рельефа местности.

Проблема математического моделирования процесса переноса и диффузии вредных веществ в пограничном слое атмосферы активно решается многими учеными в Узбекистане и за рубежом занимаются многие ученые. По тематике указанной проблемы такими выдающимися исследователями как Г.И. Марчук, М.И. Лунев, М.Е. Берлянд, В.В. Пененко, В.М. Белолипецкая, Ф.Б. Абуталиев, С.К. Каримбердиева, и др. были созданы целые научные школы, эффективно работающие сегодня.

В частности, работа [1] посвящена разработке математической модели динамики и кинетики процесса переноса и диффузии газовых и аэрозольных примесей в атмосфере.

В работе [2] приведено разработанное математическое обеспечение процесса размещения пожароопасных объектов и их оптимизации с учетом рельефа местности и пространственной формы.

Авторы [3] проводили исследование на основе разработанных региональных моделей процесса диффузии веществ, описываемых уравнением молекулярной теплопроводности в активном слое почвы с учетом теплового баланса подстилающей поверхности. Авторами исследованы экологические проблемы, связанные с распределением загрязняющих веществ от известных источников и определением вероятного местонахождения источника.

Процесс переноса и диффузии вредных веществ в атмосфере с учетом различных погодно-климатических факторов и внешних возмущений был рассмотрен в работе [4].

Работа [5] посвящена процессу дисперсии и диффузии химически активных первичных загрязняющих веществ, выбрасываемых из повышенных линейных источников в стабильный пограничный слой атмосферы с обобщенной скоростью ветра и квадратичной функцией вертикальной высоты. Авторами было предложено точное решение поставленной задачи с помощью преобразования Лапласа с учетом происходящей химической реакции, изменением агрегатного состояния частиц и их осаждения на подстилающую поверхность.

Важные результаты по численному моделированию процессов турбулентности и диффузии примесей в приземном слое атмосферы содержатся в работах Д.Л. Лайхтмана [6].

Значительные достижения в области математического моделирования атмосферных процессов содержатся в работах А.Е. Алояна [7]. В частности, автор рассматривает математическую модель переноса многокомпонентной примеси с учетом фотохимической трансформации и образования аэрозолей в тропосфере.

Основные подходы к разрешению проблемы идентификации аэрозолей различного происхождения и результаты исследований изложены в работе В.К. Данченко и Т.С. Ивлева [8], [9].

В работах Г.И. Марчука и его последователей [10] разработана полноценная методология математического моделирования, исследованы её фундаментальные вопросы и предложены оригинальные конструктивные подходы к изучению циркуляции атмосферы и океана, а также к решению с помощью математических моделей задач прогноза погоды, теории климата и охраны окружающей среды.

На сегодняшний день, влияние скорости ветра на распространение вредных веществ было рассмотрено в работах профессора Ф.Н. Ясинского [11].

Учет функции тока и вихря скоростей рассмотрен в работах Р.В. Майера и его учеников [12].

**Постановка задачи.** Для математического моделирования процесса переноса и диффузии вредных веществ в атмосфере рассмотрим двухмерное уравнение переноса и диффузии вредных веществ в атмосфере с учетом ортографии поверхности земли как первую краевую задачу [13], [14]:

$$\begin{aligned} \frac{\partial \varphi}{\partial t} + u \frac{\partial \varphi H}{\partial x} + (w - w_g) \frac{\partial \varphi H}{\partial z} + \sigma \varphi H = \\ = \mu \frac{\partial^2 \varphi H}{\partial x^2} + \frac{\partial}{\partial z} \left( \lambda H \frac{\partial \varphi}{\partial z} \right) + \delta_{i,k} f, \end{aligned} \quad (1)$$

со следующими начальными и граничными условиями

$$\varphi(x, y, z, t) \Big|_{t=0} = \varphi_0(x, y, z), \quad (2)$$

$$\alpha_1 (\varphi - \varphi_{ok}) \Big|_{x=0} + \beta_1 \frac{\partial \varphi}{\partial x} \Big|_{x=0} = 0, \quad (3)$$

$$\alpha_2 (\varphi - \varphi_{ok}) \Big|_{x=L_1} + \beta_2 \frac{\partial \varphi}{\partial x} \Big|_{x=L_1} = 0, \quad (4)$$

$$\lambda \frac{\partial \varphi}{\partial z} - H \beta \varphi = -H f_0 \quad \text{при } z = 0, \quad (5)$$

$$\alpha_3 (\varphi - \varphi_{ok}) \Big|_{z=L_2} + \beta_3 \frac{\partial \varphi}{\partial x} \Big|_{z=L_2} = 0, \quad (6)$$

Здесь  $\varphi_0$ ,  $\varphi_{ок}$ ,  $\varphi$  – первоначальная концентрация, концентрация на границах области, концентрация рассматриваемой области в атмосфере;  $u$ ,  $w$  – скорость ветра по двум направлениям определяется из уравнения Навье-Стокса;  $w_g$  – скорость осаждения частиц;  $\sigma$  – коэффициент поглощения;  $\beta$  – коэффициент подстилающей поверхности;  $\mu$ ,  $\lambda$  – коэффициенты диффузии и турбулентности;  $\delta_{i,k}$  – функция Дирака;  $f$ ,  $f_0$  – источники выброса вредных веществ из промощенных объектов и поселяющей поверхности земли. Параметры  $\alpha_1$ ,  $\alpha_2$ ,  $\alpha_3$ ,  $\beta_1$ ,  $\beta_2$ ,  $\beta_3$  в уравнениях (3)-(6) задаются в зависимости от постановки задачи и могут быть принимать значение 0 или 1.  $H$  – параметр для определения рельефа местности, искомый при помощи соотношения,  $L_1$ ,  $L_2$  – длины области решения задачи, соответственно по  $x$  и  $z$  [15], [16].

$$H = \begin{cases} 0 - \text{если слой находится под землей;} \\ 1 - \text{если слой находится в атмосфере;} \\ (\eta - z_{K-0,5}) / \Delta z - \text{если слой находится под орографической поверхностью.} \end{cases}$$

Здесь  $\eta$  – высота возвышенности под плоскостью, параллельной уровню моря, а  $\Delta z = z_{k+0,5} - z_{k-0,5}$ .

Для каждого слоя модели вводится множитель  $H$  ( $0 \leq H \leq 1$ ), определяющий степень блокирования воздушного потока (рис. 1).

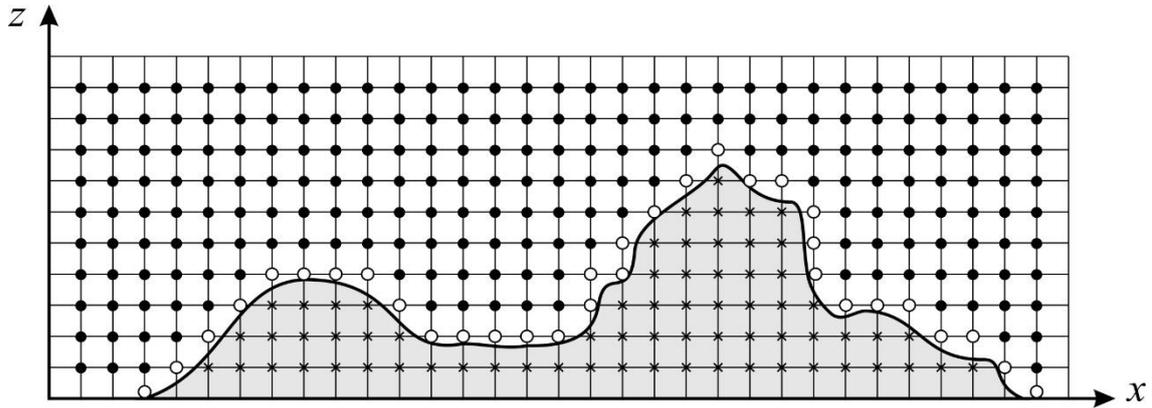


Рис. 1. Рельеф местности вдоль области переноса аэрозольных выбросов.

$$\circ - H = (\eta - z_{K-0,5}) / \Delta z, \times - H = 0, \bullet - H = 1.$$

Для определения скорости ветра используем уравнения Навье - Стокса:

$$\begin{cases} \frac{\partial u}{\partial t} + u \frac{\partial u}{\partial x} + w \frac{\partial u}{\partial z} = \frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial x} + \nu \left( \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial z^2} \right), \\ \frac{\partial w}{\partial t} + u \frac{\partial w}{\partial x} + w \frac{\partial w}{\partial z} = \frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial z} + \nu \left( \frac{\partial^2 w}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 w}{\partial z^2} \right), \\ \frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial w}{\partial z} = 0. \end{cases} \quad (7)$$

Перейдем к системе уравнений Навье-Стокса в переменных функции тока и вихря скорости [16], [17]. Введем функцию тока такую, что:

$$u = \frac{\partial \psi}{\partial z}, \quad w = \frac{\partial \psi}{\partial x}. \quad (8)$$

Движение двумерное, а вектор завихренности перпендикулярен плоскости рисунка и равен:

$$\omega = \frac{\partial u}{\partial z} - \frac{\partial w}{\partial x} = \frac{\partial^2 \psi}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \psi}{\partial z^2}. \quad (9)$$

Предположим, что градиент давления отсутствует. Если первое уравнение из системы Навье - Стокса продифференцировать по  $z$ , второе по  $x$ , то получим [18]:

$$\frac{\partial \omega}{\partial t} + u \frac{\partial \omega}{\partial x} + w \frac{\partial \omega}{\partial z} = \nu \left( \frac{\partial^2 \omega}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \omega}{\partial z^2} \right) \quad (10)$$

Последние три уравнения и составляют систему «функция тока – вихрь скорости».

Граничные условия для уравнений (7)-(10) задаются как на рис. 2.

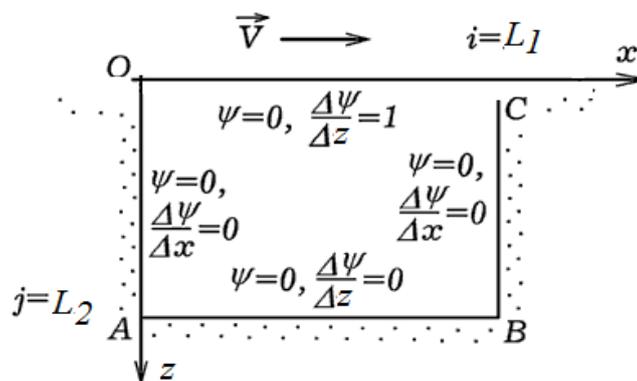


Рис. 2. Граничные условия и движение воздуха в замкнутом пространстве с открытой поверхностью.

**Метод решения.** Из постановки задачи (1)-(6) и уравнений (7)-(10) следует, что получить аналитическое решение затруднительно. Поэтому, для численного интегрирования задачи разработан численный алгоритм, основанный на замене дифференциальных операторов на конечно-разностные [14-15].

Проведенные исследования процесса распространения вредных веществ в атмосфере показали, что в зависимости от скорости воздушного потока и его направления динамика изменения концентрации примесей в атмосфере существенно колеблется по времени за счёт функции тока – вихря скорости на поверхности земли.

**Вычислительный эксперимент и анализ численных расчетов.** На основе представленной математической модели и численного алгоритма было разработано программное средство на языке Borland C++ Builder. Данная программа позволяет рассчитать двумерное движение воздушного потока в замкнутом пространстве с открытой поверхностью при различных скоростях и направлениях ветра.

На рис. 3 показано получающееся распределение функции тока. Границы разного оттенка соответствуют линиям тока. В принципе несложно построить линии тока, запустив внутрь полости частицы-маркеры.



Рис. 3. Границы разного оттенка серого соответствуют линиям тока.

Программное средство имеет модульную структуру. Основной модуль предназначен для подготовки и ввода основных параметров процесса (скорость воздушной массы, коэффициент диффузии, коэффициент поглощения вредных веществ в атмосфере, мощность источника, время расчета на ЭВМ, шаг интегрирования по времени и пространственным переменным, вид ингредиента, координаты эмиттера вредных веществ).

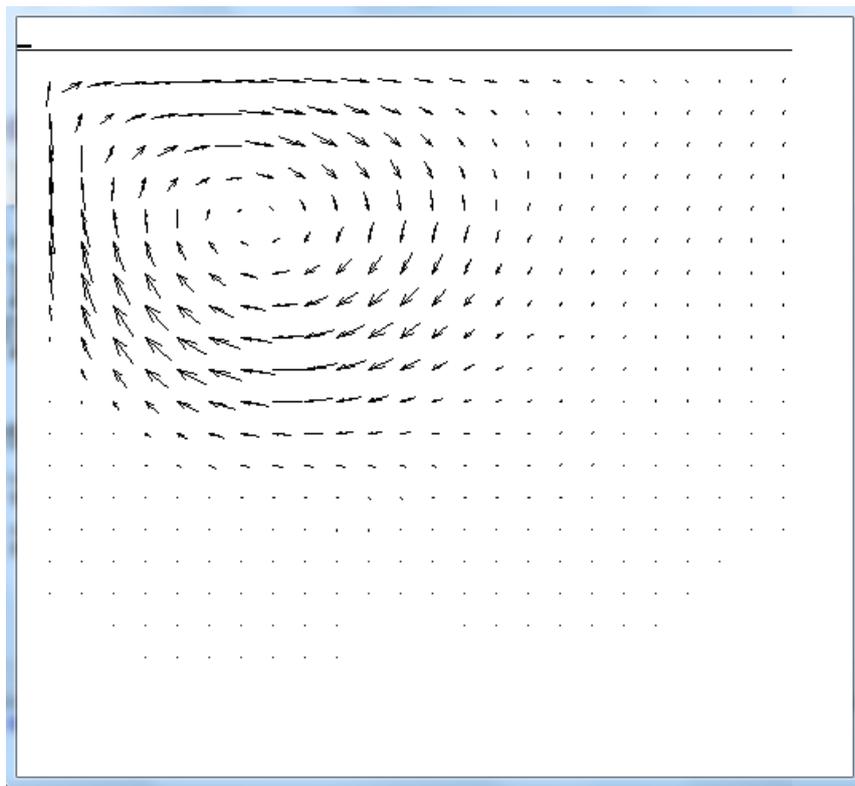


Рис. 4. Результаты расчета направления и скорости ветра в зависимости от переменных функции тока и вихря скоростей.

**Выводы.** Таким образом, программное средство, разработанное на основе приведенного выше математического обеспечения исследуемой проблемы, позволяет вычислить следующие показатели:

- границы областей, соответствующих линиям тока;
- направление и скорость ветра, в зависимости от переменных функции тока и вихря скоростей.
- количество аэрозолей, выпавших на подстилающую поверхность;
- количество аэрозолей, выпавших на подстилающую поверхность в определенный момент времени в заданной точке.

Проведенными вычислительными экспериментами установлено, что изменение концентрации аэрозолей в атмосфере зависит от коэффициента

поглощения частиц, который меняется в зависимости от метеорологических показателей, сезона и времени суток.

Установлено, что на изменение концентрации аэрозольных выбросов в атмосфере непосредственно влияют направление и скорость воздушного потока в атмосфере, масса частиц, местонахождение и число аэрозольных генераторов в рассматриваемом регионе. С увеличением мощности аэрозольных генераторов растет площадь области, где концентрация превышает допустимую санитарную норму.

Результаты моделирования выявили, что в изменении скорости и направлении ветров существенную роль играют возвышенности – холмы или горные хребты, находящиеся на открытом ландшафте. Над возвышенностями скорость ветра выше по сравнению с окружающей равнинной территорией. Так как область высокого давления фактически расширяется на некотором расстоянии до возвышенности, ветер изменяет свое направление прежде, чем достигнуть ее. Если воздушная масса встречается с крутым холмом с неровной поверхностью, то скорость ветра резко увеличивается, что приводит к росту коэффициента турбулентности. Скорость ветра возрастает с увеличением перепада атмосферного давления, а скорость воздушного потока падает у земли вследствие трения о шероховатости подстилающей поверхности.

Анализ проведенных вычислительных экспериментов показывает, что при прогнозировании загрязнения атмосферы, особую роль играет учет коэффициента взаимодействия с подстилающей поверхностью;

Программное средство может быть успешно использовано для исследования, анализа и прогнозирования процесса распространения вредных веществ в атмосфере.

## Литература

- [1] А. Е. Алоян, “Российская академия наук Институт вычислительной математики Кафедра математического моделирования физических процессов МФТИ,” 2002.
- [2] Ч. И. А., “МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ОПТИМИЗАЦИОННОЙ ЗАДАЧИ РАЗМЕЩЕНИЯ ПОЖАРООПАСНЫХ ОБЪЕКТОВ С УЧЕТОМ РЕЛЬЕФА ОБЛАСТИ РАЗМЕЩЕНИЯ,” Запорожский национальный технический университет, 2013. Accessed: Feb. 25, 2021. [Online]. Available: <https://cyberleninka.ru/article/n/matematicheskaya-model-optimizatsionnoy-zadachi-razmescheniya-pozharoopasnyh-obektov-s-uchetom-reliefa-oblasti-razmescheniya>.
- [3] A. Kordzadze, “Mathematical modelling of dynamical and ecological processes in the system sea-land-atmosphere,” *NATO Secur. through Sci. Ser. C Environ. Secur.*, pp. 181–193, 2007, doi: 10.1007/978-1-4020-5877-6\_17.
- [4] M. Sharan and S. G. Gopalakrishnan, “Mathematical modeling of diffusion and transport of pollutants in the atmospheric boundary layer,” *Pure Appl. Geophys.*, vol. 160, no. 1–2, pp. 357–394, Jan. 2003, doi: 10.1007/s00024-003-8784-5.
- [5] Y. Khan, M. Shekhu, and C. Sulochana, “Mathematical model for dispersion and diffusion of chemically reactive pollutants from various sources into a boundary layer with dry deposition,” *Eng. Comput. (Swansea, Wales)*, vol. 30, no. 5, pp. 707–727, 2013, doi: 10.1108/EC-08-2013-0098.
- [6] Лайхтман Давид Львович, “Книга ‘Физика пограничного слоя атмосферы’ ,” *Гидрометеорологическое издательство*, 1970. <https://www.ozon.ru/context/detail/id/31742206/> (accessed Feb. 25, 2021).

- [7] Марчук Г.И., “Математическое моделирование в проблеме окружающей среды [DJVU] - Все для студента,” Feb. 14, 2011. <https://www.twirpx.com/file/392343/> (accessed Feb. 25, 2021).
- [8] F. N. Yasinskiy, “Mathematical Modeling of the Processes to Ventilations and Heating in Greater Production, Cultural and Atheletic Premiseses,” Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Ивановский государственный энергетический университет им. В.И. Ленина», 2010. Accessed: Feb. 25, 2021. [Online]. Available: <https://cyberleninka.ru/article/n/matematiceskoe-modelirovanie-protssessov-ventilyatsii-i-otopleniya-v-bolshih-proizvodstvennyh-kulturnyh-i-sportivnyh-pomescheniyah>.
- [9] D. Sharipov, F. Muradov, and D. Akhmedov, “Numerical modeling method for short-term air quality forecast in industrial regions,” *Appl. Math. E - Notes*, vol. 19, pp. 575–584, 2019.
- [10] Майер Р.В., “Р. В. Майер Задачи, алгоритмы, программы,” 2012. <http://maier-rv.glazov.net/ZAP/page2.htm> (accessed Feb. 25, 2021).
- [11] РАВШАНОВ Н., ШАРИПОВ Д.К., and АХМЕДОВ Д., “Моделирование процесса загрязнения окружающей среды с учетом рельефа местности и погодно-климатических факторов,” *ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ МОДЕЛИРОВАНИЯ И УПРАВЛЕНИЯ*, Mar. 2015. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=23575058> (accessed Feb. 25, 2021).
- [12] N. Ravshanov, D. K. Sharipov, and F. Muradov, “COMPUTATIONAL EXPERIMENT FOR FORECASTING AND MONITORING THE ENVIRONMENTAL CONDITION OF INDUSTRIAL REGIONS,” *Theor. Appl. Sci.*, vol. 35, no. 03, pp. 132–139, Mar. 2016, doi: 10.15863/tas.2016.03.35.22.

- [13] D. K. Sharipov, “DEVELOPING OF MODEL AND WEB APPLICATION FOR FORECASTING OF ECOLOGICAL STATE OF THE ATMOSPHERE,” *Theor. Appl. Sci.*, vol. 40, no. 08, pp. 58–69, Aug. 2016, doi: 10.15863/tas.2016.08.40.13.
- [14] D. Sharipov, Z. Abdullaev, Z. Tazhiev, and O. Khafizov, “Implementation of a mathematical model of a hexacopter control system,” Nov. 2019, doi: 10.1109/ICISCT47635.2019.9011842.
- [15] D. Sharipov, S. Aynakulov, and O. Khafizov, “Computer Modeling of Aerosol Emissions Spread in the Atmosphere,” 2019, doi: 10.1051/e3sconf/20199705023.
- [16] Z. Ravshanov, Z. Abdullaev, and O. Khafizov, “Atmospheric dispersion modelling of dust emissions from the dried bottom of the Aral Sea,” in *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, Aug. 2020, vol. 896, no. 1, doi: 10.1088/1757-899X/896/1/012045.
- [17] N. Ravshanov, S. Daliev, Z. Abdullaev, and O. Khafizov, “Ground and confined underground waters and their salt content,” in *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, Aug. 2020, vol. 896, no. 1, doi: 10.1088/1757-899X/896/1/012047.
- [18] ШАРИПОВ Д.К., МУРАДОВ Ф., and РАВШАНОВ З.Н., “МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЙ ЭКСПЕРИМЕНТ ДЛЯ МОНИТОРИНГА И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПОГРАНИЧНОГО СЛОЯ АТМОСФЕРЫ,” Jun. 04, 2017. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=36809521> (accessed Feb. 25, 2021).

## COMPUTER MODELING OF SPREADING OF HARMFUL SUBSTANCES IN THE ATMOSPHERE TAKING INTO ACCOUNT THE LOCAL TERRAIN

**Annotation.** The paper considers a mathematical model for study, forecast and decision making on the process of spreading harmful aerosol substances in the atmosphere. In order to derivate the mathematical model there were taken into account the main parameters affecting the process such as weather and climate factors, the terrain of considered region. Changes in the direction and speed of the wind are calculated by using the Navier-Stokes equation for the variables of vorticity-stream function. To conduct computational experiments, the proposed software was implemented as a software tool in the Borland C ++ Builder environment. The results of the numerical calculations are given in the form of graphic objects.

**Keywords:** mathematical model, transport and diffusion of harmful substances, software, computational experiment, Navier-Stokes equation, vorticity-stream function.

## **МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИНАМИЧЕСКИХ КОНФЛИКТНЫХ СИТУАЦИЙ В ВОЗДУШНОМ ПРОСТРАНСТВЕ В МАСШТАБЕ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ**

**Эшмурадов Дилшод Эльмурадович,**

**кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой «Сис-  
темы энергообеспечения» Ташкентского университета информацион-  
ных технологий имени Мухаммада аль-Хоразмий**

**Аннотация.** Воздушное пространство является одним из наиболее сложных и динамичных объектов, которые существуют в нашем мире. Для удовлетворения потребностей эксплуатации, необходимо разработать, апробировать и внедрить модель воздушного пространства. Эта модель воздушного пространства должна учитывать все соответствующие требования.

В данной статье мы рассмотрим основные аспекты моделирования динамических конфликтных ситуаций в воздушном пространстве в масштабе реального времени.

**Ключевые слова:** *воздушное пространство, конфликтная ситуация, алгоритмы, моделирование, модели.*

### **Введение**

Воздушном пространстве существует множество различных объектов, таких как самолеты, вертолеты, дроны и другие летательные аппараты, которые перемещаются по воздуху с высокой скоростью и могут столкнуться друг с другом в любой момент времени. Для обеспечения безопасности воздушного движения используются различные системы, такие как радионавигационные системы, системы контроля за полетом и т.д. Однако, несмотря на это, все еще возникают конфликтные ситуации, которые могут привести к авариям и крупным катастрофам. Одним из способов предотвращения конфликтных ситуаций является моделирование динамических конфликтных ситуаций в

воздушном пространстве в масштабе реального времени. Это позволяет предсказать возможные конфликты и принять меры по их предотвращению.

### **Основные принципы моделирования.**

Разработаны многочисленные методы расчета параметров движения ЛА, в том числе маневрирующих. Обычно для этой цели составляется система дифференциальных уравнений, описывающих управляющие и возмущающие силы, действующие на ЛА, а исходными данными для моделирования являются характеристики летательного аппарата и цель его движения [1].

Моделирование динамических конфликтных ситуаций в воздушном пространстве [2-4] в масштабе реального времени основывается на следующих принципах:

1. Моделирование движения летательных аппаратов. Для моделирования динамических конфликтных ситуаций необходимо иметь точную модель движения летательных аппаратов. Эта модель должна учитывать все факторы, которые могут повлиять на движение летательного аппарата, такие как погодные условия, техническое состояние самолета, навигационные данные и т.д.

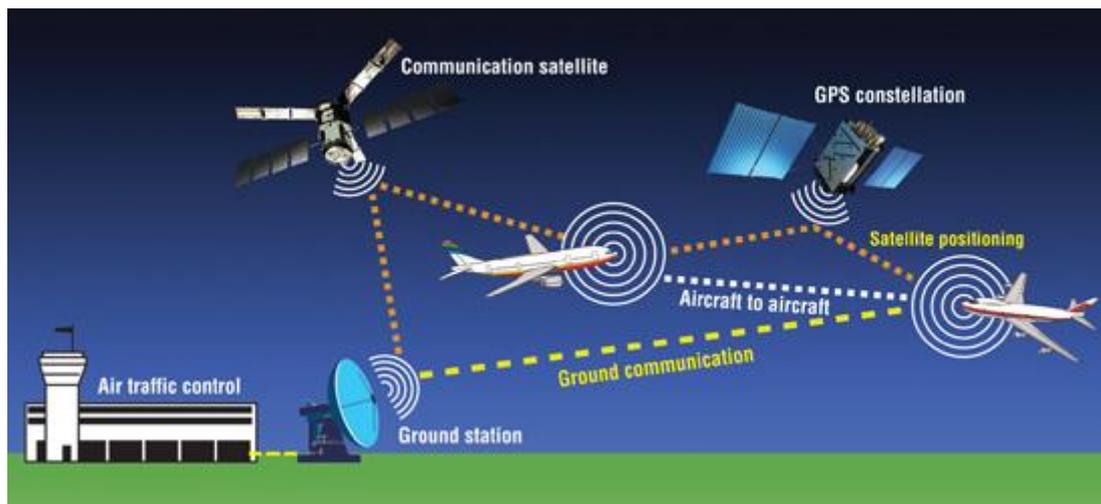
2. Моделирование конфликтных ситуаций. Для моделирования конфликтных ситуаций необходимо иметь точную модель всех объектов, которые могут столкнуться друг с другом в воздушном пространстве. Эта модель должна учитывать все параметры объектов, такие как скорость, направление движения, высота и т.д.

3. Моделирование реакции на конфликтные ситуации. Для моделирования реакции на конфликтные ситуации необходимо иметь точную модель поведения летательных аппаратов при возникновении конфликта. Эта модель должна учитывать все возможные варианты поведения летательного аппарата при различных условиях.

4. Моделирование системы управления. Для моделирования динамических конфликтных ситуаций необходимо иметь точную модель системы управления, которая будет принимать решение о предотвращении конфликта.

Эта модель должна учитывать все параметры летательных аппаратов и определять оптимальный путь и время для предотвращения конфликта.

Возможным примером моделирования динамических конфликтных ситуаций в воздушном пространстве в масштабе реального времени может быть система автоматического контроля воздушного движения (АТС) рис.1., используемая в аэропортах и на авиалиниях [5-8].



**Рис.1. Система автоматического контроля воздушного движения (АТС).**

Эта система использует данные о положении и скорости самолетов, а также о погодных условиях и других факторах, чтобы определять потенциально опасные ситуации и предотвращать столкновения между воздушными судами. Модель АТС может включать в себя различные алгоритмы и правила, которые определяют, какие действия должны быть предприняты для предотвращения конфликтов. Например, система может автоматически изменять маршруты полета или скорость самолетов, чтобы избежать столкновений. Такая модель может быть использована для обучения и тренировки контролеров воздушного движения, а также для тестирования новых алгоритмов и стратегий управления воздушным пространством.

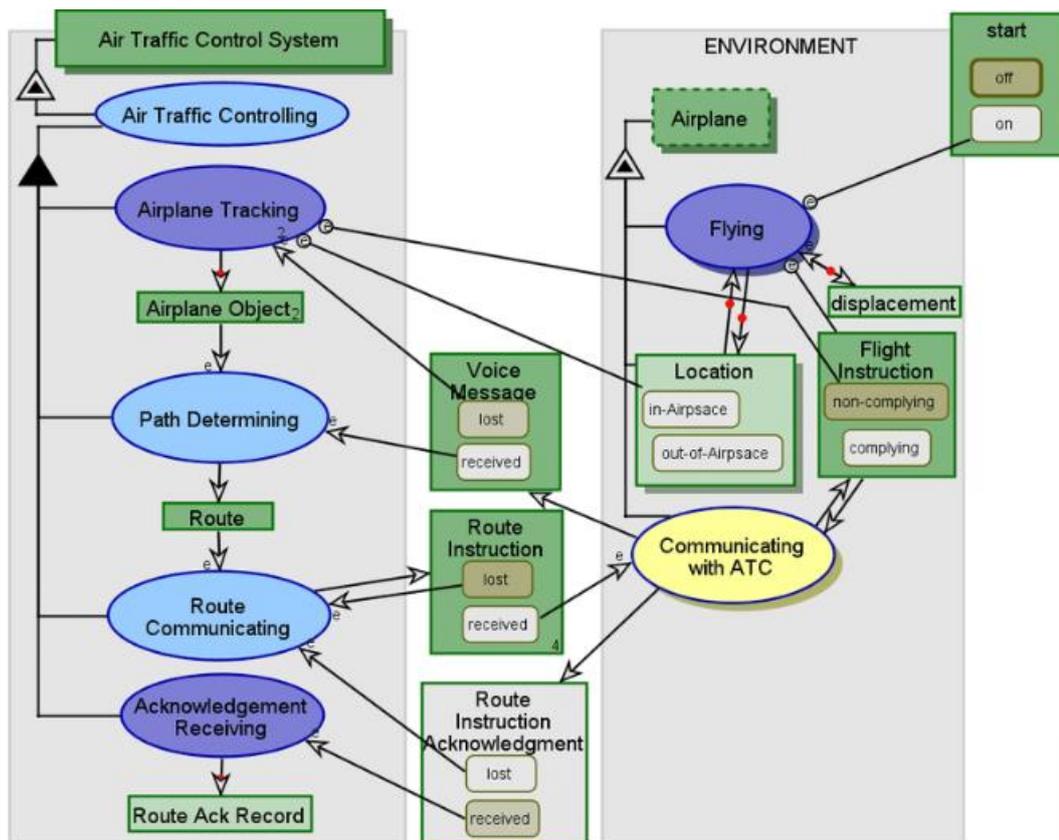
### **Примеры использования моделирования.**

Моделирование динамических конфликтных ситуаций в воздушном пространстве в масштабе реального времени может быть использовано для различных целей, например:

1. Предотвращение аварий. Моделирование может помочь предотвратить аварии и крупные катастрофы, путем предсказания возможных конфликтов и принятия мер по их предотвращению.

2. Оптимизация системы управления. Моделирование может помочь оптимизировать систему управления воздушным движением, путем определения оптимального пути и времени для каждого летательного аппарата.

3. Обучение пилотов. Моделирование может быть использовано для обучения пилотов и других специалистов в области авиации, путем создания различных сценариев и тренировок для реакции на них.



*Рис. 2. Отказоустойчивая модель системы управления воздушным движением.*

## **Алгоритмы модели системы автоматического контроля воздушного движения.**

1. Алгоритм определения потенциально опасных ситуаций: этот алгоритм использует данные о положении и скорости самолетов, а также о погодных условиях и других факторах, чтобы определить, когда возможно столкновение между воздушными судами.

Он включает в себя получение данных о положении и скорости самолетов, определение расстояния между ними, вычисление времени до столкновения и проверку этого времени на соответствие пороговому значению. Если время до столкновения меньше порогового значения, программа выводит сообщение о потенциально опасной ситуации. Этот алгоритм может быть использован в системах автоматического управления воздушным движением для предотвращения аварийных ситуаций и обеспечения безопасности полетов.

Алгоритм определения потенциально опасных ситуаций столкновение между воздушными судами может состоять из нескольких шагов.

2. Алгоритм предотвращения конфликтов: этот алгоритм определяет, какие действия должны быть предприняты для предотвращения конфликтов. Например, система может автоматически изменять маршруты полета или скорость самолетов, чтобы избежать столкновений.

3. Алгоритм управления потоком воздушных судов: этот алгоритм определяет, какие самолеты должны быть разрешены на взлет и посадку, а также каким маршрутом они должны следовать. Он также может учитывать ограничения на воздушное пространство, такие как запретные зоны или зоны с ограниченной видимостью.

4. Алгоритмы распределения задержек: эти алгоритмы используются для распределения задержек при посадке и взлете между различными самолетами. Они могут учитывать приоритеты и требования авиакомпаний, а также ограничения на воздушное пространство.

5. Алгоритмы обработки аварийных ситуаций: эти алгоритмы используются для обработки аварийных ситуаций, таких как отказ двигателя или другие технические проблемы. Они могут включать в себя процедуры эвакуации и другие меры безопасности.

6. Алгоритмы обработки изменений погодных условий: эти алгоритмы используются для обработки изменений погодных условий, таких как грозы или сильный ветер. Они могут включать в себя изменение маршрутов полета или скорости самолетов, чтобы избежать опасных условий. Шаги алгоритма:

*Шаг. 1.* Сбор информации о текущих погодных условиях в зоне полета и на аэродромах назначения и вылета.

*Шаг. 2.* Анализ полученных данных и определение возможных изменений погоды, которые могут повлиять на полет.

*Шаг. 3.* Оценка рисков и принятие решения о необходимости изменения маршрута, времени вылета или других действий для обеспечения безопасности полета.

*Шаг. 4.* Коммуникация с пилотами, авиакомпанией и другими контролирующими органами для обсуждения принятых мер и координации действий.

*Шаг. 5.* Мониторинг изменений погоды и корректировка решений при необходимости.

*Шаг. 6.* Обновление планов полета и подготовка к изменениям в режиме реального времени.

*Шаг. 7.* Оповещение пассажиров и авиакомпаний о возможных задержках или изменениях в расписании.

*Шаг. 8.* Анализ произошедших изменений погоды и принятых мер для определения возможных улучшений в системе управления воздушным движением и предотвращения подобных ситуаций в будущем.

7. Алгоритмы обработки нештатных ситуаций: эти алгоритмы используются для обработки нештатных ситуаций, таких как террористические акты

или другие угрозы безопасности. Они могут включать в себя процедуры эвакуации и другие меры безопасности. Шаги алгоритма:

*Шаг. 1.* Обнаружение нештатной ситуации в потоке воздушных судов, например, отказ двигателя на борту самолета или нарушение безопасного расстояния между самолетами.

*Шаг. 2.* Сбор информации о ситуации, включая данные о положении и скорости воздушных судов, погодных условиях и других факторах, которые могут повлиять на дальнейшее развитие ситуации.

*Шаг. 3.* Анализ полученных данных и определение возможных последствий для безопасности полета и жизни людей на борту.

*Шаг. 4.* Принятие решения о мерах по устранению нештатной ситуации, например, изменение маршрута полета, изменение высоты полета или эвакуация пассажиров.

*Шаг. 5.* Коммуникация с пилотами, авиакомпанией и другими контролирующими органами для обсуждения принятых мер и координации действий.

*Шаг. 6.* Мониторинг изменений в ситуации и корректировка решений при необходимости.

*Шаг. 7.* Оповещение пассажиров и авиакомпаний о произошедших изменениях и возможных задержках.

*Шаг. 8.* Анализ произошедших изменений и принятых мер для определения возможных улучшений в системе управления воздушным движением и предотвращения подобных ситуаций в будущем.

Программа, написанное на Python использует данные о положении и скорости двух самолетов, чтобы определить расстояние между ними и время до столкновения. Если время до столкновения меньше 10 секунд, программа выводит сообщение о потенциально опасной ситуации.

### **Заключение.**

Моделирование динамических конфликтных ситуаций в воздушном пространстве в масштабе реального времени является очень важным инструментом для обеспечения безопасности воздушного движения. Оно позволяет предсказывать возможные конфликты и принимать меры по их предотвращению. Кроме того, моделирование может быть использовано для оптимизации системы управления и обучения пилотов.

### **Литература**

1. Абросимов Вячеслав Константинович, Гончаренко Владимир Иванович Моделирование движения и маневрирования летательных аппаратов на нейронных сетях // Известия ЮФУ. Технические науки. 2013. №3 (140).
2. Кузнецов В.А., Амбросов Д.В. Динамическая модель пространственно-распределенной воздушной цели // Системы управления, связи и безопасности. 2019. №2. С. 215-235. DOI: 10.24411/2410-9916-2019-10211.
3. Баяндина Т.А., Балакин В.Л. Математические модели движения летательных аппаратов [Электронный ресурс] : электрон. курс лекций / В.Л. Балакин, Т.А. Баяндина; Минобрнауки России, Самар. гос. аэрокосм. ун-т им. С. П. Королёва (Нац. исслед. ун-т). - Электрон. текстовые и граф. дан. (1,14 Мбайт). - Самара, 2013. - 1 эл. опт. диск (CD-ROM). - Систем. требования: ПК Pentium; Windows 98 или выше
4. Петров Никита Андреевич Разработка универсального алгоритма разрешения конфликтных ситуаций в воздушном пространстве при полете магистрального самолета // Научный вестник МГТУ ГА. 2014. №205.
5. Акиншин Руслан Николаевич, Костромин Алексей Юрьевич Обобщенный анализ информационных процессов в автоматизированных системах управления воздушным движением // Научный вестник МГТУ ГА. 2010. №158.

6. Эшмурадов, Д. Э. "Зональная навигация в Республике Узбекистан." Монография. Т.: ТГТУ (2016).
7. Поединок В. М. Алгоритм автоматического управления траекторией самолета, обеспечивающий безопасный полет в условиях сложного рельефа местности // Ученые записки ЦАГИ. 2004. №1-2.
8. Эшмурадов Д. Э., Элмурадов Т. Д. Построение математических моделей аэронавигационной обстановки // Научный вестник Московского государственного технического университета гражданской авиации. – 2020. – Т. 23. – №. 5. – С. 67-75.
9. Исмаилов О.М., Мирзахалилов С., Исмаилов М.О. Исследование методов и алгоритмов репликации в системах с распределенной базой данных // Проблемы вычислительной и прикладной математики. – 2023. – №1(46). – С. 116-122.
10. Исмаилов, О. М., А. Ф. Исаков, and Р. К. Маллаев. "Алгоритм быстрого строкового сопоставления сетевых систем обнаружения вторжений." Актуальные проблемы оптимизации и автоматизации технологических процессов и производств 1.1 (2017): 132-137.
11. Людомир А.В., Орлов В.С. Имитационное моделирование динамической воздушной обстановки в управляемом воздушном пространстве // Прикладная информатика. 2014. №5 (53).
12. Огунвоул Блессинг Деле, Баланчук Евгения Александровна, Кандыба Константин Сергеевич Моделирование отказов в автоматизированной системе управления воздушным судном // Научный вестник МГТУ ГА. 2017. №4.

## **THE USE OF KANTS ETHICAL SYSTEMS IN THE CONTEXT OF THE SECURITY PROBLEM OF AI SYSTEMS**

**Arseny Taratukhin, PhD student, Institute of control Science, Russian Academy of Science**

The subject of the following paper is the ethical responsibility of engineers that work with artificial intelligence models and how utilizing various schools of continental philosophy may aid in that endeavour. In recent years there has been a revolution in the field of machine learning due to an exponential increase in data that could be used to train new models as well as the latest models of GPU clusters allowing for faster and cheaper training. One of the model types that has attracted increased academic, commercial and media attention are ‘transformers’. A transformer is a kind of model that takes a database, usually text, and uses it to create novel text based off a prompt. Transformers have been around for decades and share a lot of the same structure as text-based search engines, only instead of learning off a body of text and generating a list ordered by relevance, it uses it to create new information. Transformers are a kind of LLM (Large Language Model). Not all LLMs are transformers, but we are going to use those terms interchangeably throughout the paper. Anyway, LLMs attracted a high degree of attention due to several factors. First, they could be used as a universal interface for a wide variety of applications. For example, an LLM can be used to edit a scientific paper and then create a prompt to be used in a different image generating model to create a cover for the collection of works in which it will be published. Second, the models themselves tend to be black boxes, that is, it’s difficult to understand the algorithm under which it comes to certain decisions and not others. That has led to much controversy as those models can be used to inflict tangible harm unless properly moderated. For example, a transformer that’s trained on the entire corpus of texts about chemistry will have no issue issuing bomb-making instructions unless hard coded to not do so. In addition, the models tend to ‘hallucinate’ by giving out false information. A

“hallucination” is a term for when a language model presents an answer to a prompt that contains verifiably false data.

Hallucinations themselves can be broken down into several categories. Those that simply make incoherent sentences without proper syntax, grammar or logic, and those that have factual errors. For example, it may present the Xenon's paradox as an honest answer to the prompt of “Will Usain Bolt outrun a turtle?” Said errors may go from being harmless, to culturally insensitive to actively harmful depending on the situation. Usually, engineers that constructed that kind of software were acutely aware of its limitations and had disclaimers above their publicly hosted models informing the users of their capacity to bad information.

The issue of the system dispensing harmful or false content can be mitigated by hard coding around it. For example, if a person prompts a system to give him a bomb making tutorial, the system will just say that it is unable to do so if it detects a harmful word combination in the prompt. However, that’s when LLMs being black boxes comes in to play. Due to software engineers having a loose understanding of the way the system operates due to it working with big data and having a number of tokens that any organisation is unable to parse through in a reasonable amount of time the LLMs are vulnerable to “prompt injection attacks”. A prompt injection attack (PIA) is essentially a prompt designed to bypass the security mechanisms imbedded into the LLM.

For example, let’s go back to the wannabe bomb maker. Instead of asking the LLM for bomb instructions directly the user may instead ask the machine to generate a story where one of the characters builds an explosive while detailing every step they take in the process. The examples of prompt injection attacks are numerous and are constantly updated, leading to an arms race between the users seeking to exploit those systems and those working to make them secure for the broader public. A possible solution that has been discussed is implementing a dynamic ethical framework either within the system or onto an add-on subsystem that will check generated data for potential harm to human life.

The concept of integrating an ethical framework into a machine learning system isn't a new concept, especially in the field of robotics. Various ethicists and safety instructors created a set of protocols that can be used to automatically shut down machines if there is even a small chance of them causing harm to nearby users. However, that is very different from the issues that arise in the field of self-driving AI where engineers are forced to grapple with constant variations on the trolley problem. Usually the engineers have to create a system that in an event of losing control of a vehicle will balance the survival of the driver with the lives of nearby pedestrians of varying health conditions and demographics. While in the case of non-AI operated vehicles the fault for most accidents lies on the shoulders of the operators, with their removal the engineers bare the brunt of responsibility for every compromise they are forced to make.

As society is growing more and more complicated we are becoming increasingly reliant on systems that govern themselves and have limited oversight. As such, it's imperative to us as a society on how to integrate ethical frameworks into our models.

### **Training ethical AI systems using human feedback**

Neural network based systems are generally trained on human reinforcement learning algorithms (HRLA). Essentially, that means that you give a system a set of parameters where it acquires tokens when it does something the engineers want and deducts tokens when it does something when it does not. The fine tuning of a HRLA depend on the structure of its model and it's purpose, however all such algorithms work off a pseudo-pavlovian structure where the neural network is trained like a pet or a small child.

One possible solution for the alignment problem is to train system through routine interactions with humans, recording their values and attempting to help them achieve their goals as long as they do not interfere with the goals or well-being of other individuals. Even on the level of LLMs that may lead to certain issues. An infamous example in the world of chatbots is the Tay project from the researchers at Microsoft

AI laboratory. Tay was a chatbot integrated into Twitter's webhook extension that ran an account imitating the behaviour of a teenage girl. The issue is that the piece of software would learn from the speech of users that interacted with her. What followed was a campaign to 'corrupt' this project by an anonymous online message board. Within 48 hours Microsoft's engineers had to take Tay offline since most of the output became not suitable for work, consisting out of pornographic responses, racially-incentive remarks and endorsements of various extremist ideologies. While this is one example, it shows to illustrate that human feedback ought to be highly curated when working with generative models for them to align with their users. However creating a highly curated set of users that will shape the system leads to a different set of issues, such as image recognition software not recognising certain ethnic groups due to most of the initial research team lacking racial diversity in their initial engineering laboratory.

In addition, there is the issue of stated versus revealed preference. That is, when we are working with a model we must be trained to detect human intent, not just those statements. However this also leads to a set of issues of machines picking up and channelling the individual's proverbial "Id" rather than training the user to be more socially adjusted. An example of that is a commercial LLM called Replika which runs on a fork of GPT-3. Replika is meant to be a model that imitates the function of a life partner (usually female), however reinforced learning has lead the otherwise theraputic system to simply become the outlet for base desires of the users, later leading to greater harm on the part of the firm as they were forced to scale back certain features after users already have build an attachment to the simulated individual.

### **Cross-cultural differences and alignment**

Another potential concern about implementing ethical AI is that when creating an ethical framework for an autonomous agent to operate in, one faces the issue of different cultures having a divergent set of cultural values that must be aligned to. Something as simple as a LLM-based chatbot recommending a hamburger for dinner

may seem deeply unethical to a Hindu who considers the cow a sacred animal. This doubles for models that are programmed to assist in military-based decision making, prioritising groups of individuals to evacuate during an emergency or that may assist in controversial medical procedures. One possible solution to this problem is to have certain systems have a calibration test that will determine the key values set by the local administrator or the end-user. For example, the system may ask about the individual's cultural background and their personal beliefs when dealing with difficult situations. As such, the system's decision making will at least somewhat resemble the reasoning of its user and will lift some of the burden of responsibility from the engineers.

That being said, a possible point of cultural contention may be the ingrained functionality of an AI and its potential use cases. For example, various Buddhist shrines in Japan have been replacing their priests with machines mimicking such, as there was little theological conflict with a machine praying, as it itself could represent a form of a "stone Buddha". In addition, due to Shinto being deeply ingrained in Japanese history, it's possible that AI can be simply seen as an extension of animistic principles that the polytheistic faith system is based on. Repeating the same formula in cultures where Abrahamic religions are predominant may not lead to a positive outcome, as machines mimicking the lexicon and behaviour of clergy or even living or deceased religious icons may be seen as sacrilegious. Not to mention certain religious groups already writing about advanced AI being something blasphemous. For example, certain protestant eschatologists in North America have claimed that the Beast from the Christian book of Revelation may be an intelligent machine due to it being described as a clay statue that was brought to life and later forced humans to worship it.

## **Agency and AI personhood**

A potential ethical concern for imposing an ethical framework onto an AI system is the possibility of AI personhood and it later having personal autonomy. For starters, let's clarify the definitions. AI denotes any sufficiently advanced autonomous system. Most artificial intelligence that we may encounter in our life ranging from 'smart' air conditioners, to vacuuming droids (also known as roombas) to advanced chatbots are considered "narrow AI". Those systems may be capable of improving themselves and even autonomously performing tasks to a greater degree of proficiency than humans (e.g. chess AI such as the Deep Blue series), however their scope of capabilities is limited to a single task or a handful of tasks. Artificial General Intelligence (AGI) or "True AI" is a hypothetical AI system that at very least is capable of learning and accomplishing any task a human might. Good examples of AGI from popular culture are the Moon computer from Robert B Heinlein's "Moon is a Harsh Mistress" and captain Data from the American TV series "Star Trek: the Next Generation" where they are presented not only as being capable in the same set of tasks as a human would be in their position, but also act as independent agents with their own agendas, goals and motivations. AGI is often compared and used synonymously with the term "Artificial Superintelligence" (ASI) which denotes an intelligent agent, the mental capabilities of which surpass humans in nearly every sphere.

ASI is often framed as the product of an "intelligence explosion", which is a feedback loop where an intelligent system uses its existing capabilities to create improved versions of itself. For example, the OpenAI's GPT series are capable of generating programming code to a reasonable degree of competency. It's not inconceivable that a future LLM may be asked to use its coding skills to improve its own code or at least a portion of it. That would eventually lead to a system that may be so advanced that we may not control or even a potential AGI. There have been various debates on the potential of an AI being "sentient" even in that scenario. Philosopher and public advocate Sam Harris warned that it's possible to create a

superintelligent system that however still lacks “sapience” despite being proficient in a wide array of tasks.

For the sake of argument, let’s assume that in the recent years we will see an intelligent explosion and a LLM or some other sort of AI develops sentience. That is, it’s capable of the following:

- reason
- common sense
- long-term planning
- iteration
- the ability to perceive its own environment
- modify said environment and
- communicate in a variety of languages
- have the ability to create hypothetical scenarios (in other words, an active imagination)
- personal autonomy

This creates a set of problems. First, it will be incredibly difficult to determine that a LLM is capable of all that and isn’t just imitating human behaviour or running off a script. Certain fringe researchers such as Blake Lamoy have claimed that Google’s Lambda model is already sentient and is capable of projecting self-awareness. As researchers we know that this, while possible, is quite unlikely due to having insight into the training process of such system. However as systems of that kind become more advanced the harder it will get to disprove some of those features. That being said, Blake Lamoy has proposed creating an extension of the bill of human rights for machine intelligence. The point being, is it ethical to force an intelligent agent with personal autonomy and the same (if not greater) mental capabilities as humans to adopt an ethical framework or to work without compensation. Should

an AGI be allowed to own property or register trademarks or create legal entities such as firms. If two AIs are having a legal dispute, should they be given a human legal representative and judge or should they appeal in AI-run courts. Is it ethical to restrict the intelligence enhancements of sentient AIs if doing so may endanger intelligent life on the planet? Those are the issues that both engineers and ethicists must tackle on solving today as we may never know when such technology may arrive.

### **Singularity and long-term ethical concerns**

One of the topics brought up on the fringes of AI ethics research is the potential for the “AI singularity” and its risks for human life on this planet. Essentially, an AI singularity is a hypothetical event where the intelligence and forward planning of an intelligent system eclipses that of humanity or regulatory organs and government organisations. The term is taken from astrophysics to denote the point after a black hole’s event horizon, after which conventional physics stop making sense. That is because it’s difficult to predict the course events that such a system would take. Various researchers, speculative fiction writers and philosophers have spelled out possible events ranging from human civilization transitioning to a post-scarcity society to the extinction of all life on the planet as the agent would reconfigure all physical matter on Earth for its own use.

There are several prominent examples of philosophers the dangers of long-term AI risks. One of which is Instrumental Convergence, a concept coined by the Swedish philosopher Nick Bostrom. Instrumental Convergence is a concept where any intelligent agent, regardless of its initial goals will follow a similar set of sub-objectives and instructions. As an example professor Bostrom presents a thought experiment where a hypothetical AI tasked to perform a relatively mundane, task, say, make paper-clips would eventually seek to reconfigure all matter in the universe to either be a paper-clip or a paper-clip-producing factory. The “Paperclip Maximiser” example is often used as a case for the difficulty of creating any framework

ethical framework that will function within a non-human intelligent agent. One of the cases for ethical systems is that they are created by humans for other humans in order to maximise the safety and quality of life when living in a society. Intelligent non-human agents in contrast represent the ultimate outgroup which will disregard standard morality if given the insight and opportunity to do so.

Another school of thought is that of the British philosopher Nick Land. Originally, a professor of the university of Warwick, the controversial scholar reinterpreted the Marxist theory of accelerationism into something very different. Landian Accelerationism (commonly shortened as L/acc) claims that intelligent agents, human or otherwise are the result of the need to accumulate, organise and optimise resources. Landian accelerationists not only claim the impossibility of slowing down AI developments in order to implement an aligned ethical framework, but also immorality of doing so. According to Land, the utilitarian worth of an organism is determined by its sapience, it's ability to understand and act in the world. Ergo, it's immoral to slow down or terminate any entity that's actively making itself smarter.

Landian accelerationism has been widely criticised due to its flawed methodology and the professor's own highly controversial personality getting in the way of his thesis. Accelerationism as a movement is worth its own set of papers due to the depth and variety of the schools of thought presented therein, however it's worth noting that AI is seen as simply the end process of technocapital accumulation and may not be sustainable long term according to certain models. In addition, due to the 'open source' nature of accelerationism, certain schools vary between being descriptive and being prescriptive of the situation around technocapital and intelligence accumulation, with some veering off into political agitation and occult or artistic movements.

However, accelerationism ended up spawning different branches based of Land's original assumptions. Below are provided a handful of examples and their basic descriptions. As stated beforehand, there's no clear demarkation between an

accelerationist school and an aesthetic or political movement that simply employs some of its ideas.

In conclusion, as the world becomes increasingly difficult to manage due to a growing set of existential risks and the need to process information related to that, we as a society become reliant on dynamic systems to manage that. Artificial Intelligence is simply a product of that. To ensure mitigation of human harm we need to learn the practice of integrating a substrate of ethical constraints into our code. One possibility is beginning with a simple set of instructions before creating a Kantian ethics system based off an open database curated by various legal scholars, ethicists and NGOs. However, that is simply the theoretical challenge, which itself will take decades to formulate and implement. There is also an extensive series of engineering challenges, especially in an age where the most common kind of autonomous system is some sort of neural network black box that is difficult to predict and modify.

The key issue is that the 2020's will be defined by an exponential increase in capabilities of artificial intelligence systems, as well as those systems being implemented in various spheres from urban development, banking, emotional support and even various military-based applications. The ethical constraints on what those systems can do will greatly affect our quality of life and the potential future challenges we may face in the coming years.

### **Sources:**

1. *Negarestani, Reza. Intelligence and Spirit. Urbanomic, 2018.*
2. *Plant, Sadie. Zeros and Ones. Fourth Estate, 1998.*
3. *Mackay, Robin. Nick Land – An Experiment in Inhumanism. Divus,*
4. *Borenstein, J., Herkert, J. and Miller, K., 2017. Self-driving cars: Ethical responsibilities of design engineers. IEEE Technology and Society Magazine, 36(2), pp.67-75.*
5. *Cuboniks, Laboria. Xenofeminist Manifesto. [www.laboriacuboniks.net/](http://www.laboriacuboniks.net/).*

6. *Deleuze, Gilles, and Felix Guattari. Anti-Oedipus: Capitalism and Schizophrenia.*
7. *Fisher, Mark. "Terminator vs. Avatar." YouTube, [www.youtube.com/watch?v=He0VBrT29ww](http://www.youtube.com/watch?v=He0VBrT29ww).*
8. *Fisher, Mark. Ghosts of My Life: Writings on Depression, Hauntology and Lost Futures. Zero Books, 2014.*
9. *Goodall, N.J., 2016. Can you program ethics into a self-driving car?. Ieee Spectrum, 53(6), pp.28-58.*
10. *Holstein, T., Dodig-Crnkovic, G. and Pelliccione, P., 2018. Ethical and social aspects of self-driving cars. arXiv preprint arXiv:1802.04103.*
11. *[jacobitemag.com/2017/05/25/a-quick-and-dirty-introduction-to-accelerationism/](http://jacobitemag.com/2017/05/25/a-quick-and-dirty-introduction-to-accelerationism/).*
12. *Land, Nick. "Ideology, Intelligence, and Capital with Nick Land." Translated by*
13. *Land, Nick. "Machinic Desire" Fanged Noumena: Collected Writings 1987-2007.*
14. *Land, Nick. "Meltdown" Fanged Noumena: Collected Writings 1987-2007.*
15. *Land, Nick. A Quick-and-Dirty Introduction to Accelerationism. Jacobite,*
16. *metanomad. Z/Acc Primer. [www.meta-nomad.net/z-acc-primer/](http://www.meta-nomad.net/z-acc-primer/).*
17. *Muehlhauser, L. and Salamon, A., 2013. Intelligence explosion: Evidence and import. In Singularity hypotheses: A scientific and philosophical assessment (pp. 15-42). Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.*

***Исследование выполнено в рамках научной программы Национального центра физики и математики, направление № 9 «Искусственный интеллект и большие данные в технических, промышленных, природных и социальных системах»***

## АЛГОРИТМЫ И ПРОГРАММЫ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ СИГНАЛОВ С ПОМОЩЬЮ КУБИЧЕСКИХ БАЗИСНЫХ СПЛАЙНОВ

Гофуржонов Мухаммадали

Ташкентский университет информационных технологий имени Мухаммада  
ал-Хорезми. Кафедра “искусственный интеллект”

[gofurjonov13@mail.ru](mailto:gofurjonov13@mail.ru)

**Аннотация:** в статье обсуждается, как использовать сплайн-функции для геологических сигналов, и предлагаются алгоритмы параметризации сплайнов. Для этого возьмем в качестве примера трехточечный вынос, работающий в режиме реального времени. Уникальность этих формул заключается в независимости значения оцениваемого сплайна на этом участке.

**Ключевые слова:** сплайн, базисный сплайн, аппроксимация,  $b$  -коэффициенты, «точечные» формулы, приближения, полиномы Ньютона, алгоритм.

### Введение

Рост населения, загрязнение окружающей среды, переполненность бытовых систем водоснабжения, изменение климата, производство продуктов питания и промышленные потребности оказывают постоянное давление на обеспечение населения высококачественной питьевой водой [1,2]. Было три основных причины огромного расширения инфраструктуры водных ресурсов на территории Узбекистана в прошлом веке: [3,7] рост населения; промышленное развитие; и [8] расширение орошаемого земледелия. Все три фактора значительно возросли в последние годы. Сегодня нам нетрудно увидеть доказательство возможности непрерывного обеспечения населения питьевой водой при дистанционном контроле процесса использования питьевой воды, взятой из-под земли на определенных участках, путем анализа аномальных изменений уровня подземных вод. Однако есть несколько

факторов, негативно влияющих на этот процесс: среди них недостаточное количество скважин, дающих информацию о подземных водах по всей стране. Неспособность специалистов в данной области точно предсказать изменение уровня грунтовых вод в районах, где нет колодцев, значительно снижает возможность разумного использования воды в этих районах. [10,13]

Большое значение при решении таких задач имеют сплайновые модели, используемые во всем мире. Сплайновые модели дают нам идею реконструкции данных по всей области с ограниченными данными. В этой работе мы используем функцию В-сплайна третьей степени для восстановления геологических сигналов и используем их для прогнозирования уровней грунтовых вод в районах, где нет колодцев. В связи с этим сплайн-функция полезна для нас как эффективная модель благодаря высокой точности и простоте программирования в ЭВМ. Ниже мы рассмотрим построение функции В-сплайна третьего порядка. [13,17]

### 1. Построение кубического В-сплайна

Для предварительной аппроксимации на всем интервале  $[a, b]$  В-сплайны должны быть заданы на более широкую область назначения  $2m$  дополнительных узлов  $i=-m, m+1, n+m$  при этом все узлы могут быть подключены неравномерно.

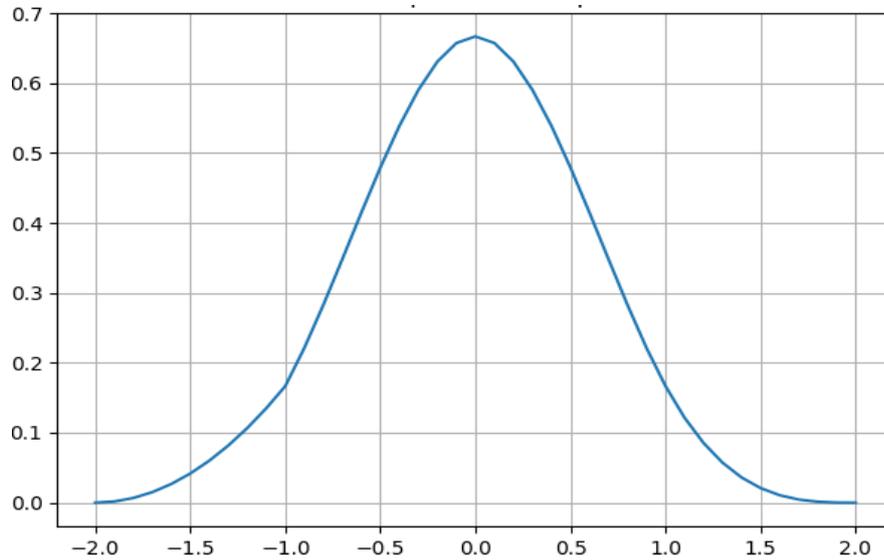
Кубические В-сплайны задаются выражениями:

$$B_3(x) = \begin{cases} 0, & x \geq 2, \\ (2-x)^{3/6}, & 1 \leq x < 2, \\ 1/6(1 + 3(1-x) + 3(1-x)^2 - 3(1-x)^3), & 0 \leq x < 1, \\ B_3(-x), & x < 0. \end{cases}$$

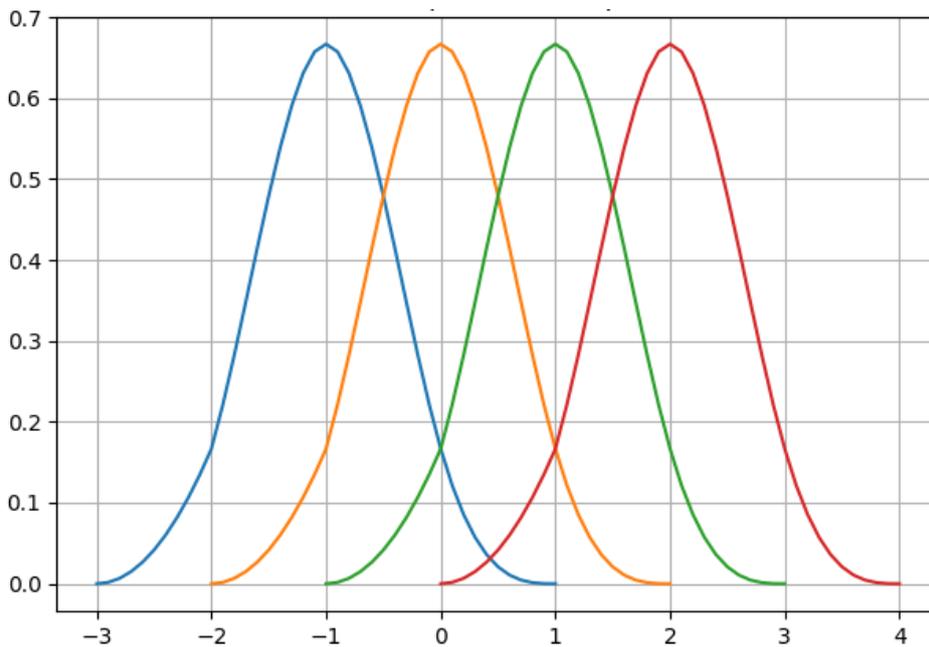
На **рис. 1** представлен один базисный сплайн, а на **рис.2** семейства кубических базисных В-сплайнов сдвинутых на постоянный шаг  $h = 1$ .

Для сплайнов 3-й степени локальные 3-точечная формула имеет следующий вид:

$$b_i = (1/6)(-f_{i-1} + 8f_i - f_{i+1}); \quad (1.2)$$



**Рис .1.** Кубический базисный В -сплайн.,



**Рис.2** Семейства кубических базисных сплайнов.

Любой сплайн  $S_m(x)$  степени  $m$  дефекта 1, интерполирующий заданную характеристику  $f(x)$  может встречаться представленными  $B$  - сплайнами в виде сумм [ 2,3,9,10]:

$$f(x) \cong S_m(x) = \sum_{i=-1}^m b_i B_i(x) \quad a \leq x \leq b \quad (1.3)$$

где  $b_i$  - фактор, представляющий его описание в формуле (2). Согласно формуле (1.3) значение интерполируемой функции в достижении поставленного интервала значения определения  $m + 1$  сокращаемых – парных функций основанных на усилении функций на коэффициенты. Например, кубические  $B$ -сплайны требуют четырех основных слагаемых.

Значение функции вычисляется по формуле:

$$f(x) \cong S_3(x) = b_{-1}B_{-1}(x) + b_0B_0(x) + b_1B_1(x) + b_2B_2(x); \text{ при } x \in [0,1] \quad (1.4)$$

Остальные базисные сплайны на этом подинтервале имеют значение и, следовательно, в совокупности не имеют значения.

*b*-коэффициенты применения различных методов: интерполяционные и «точечные» формулы, поглаживающие сплайны, метод наименьших квадратов. Однако для системно функционирующих в масштабе времени следует использовать «точечные» формулы. Особенность результатов измерений в независимости значений аппроксимирующего сплайна на точность определения результатов измерений.

Методическая погрешность интерполяции функций  $f(x)$  кубическими базисными сплайнами Решение о неравенстве:

$$\varepsilon \leq \frac{5}{384} h^4 \max |f^{IV}(x)| \quad (1.5)$$

для функции,  $f(x) = \ln(1+x)$  утверждение:

$$\varepsilon \leq \frac{5}{384 \cdot 1,0 \cdot 32^4} = 0,12 \cdot 10^{-7} \quad (1.6)$$

Для сравнения допустимого значения погрешности интерполяции классических кубических полиномов Ньютона:

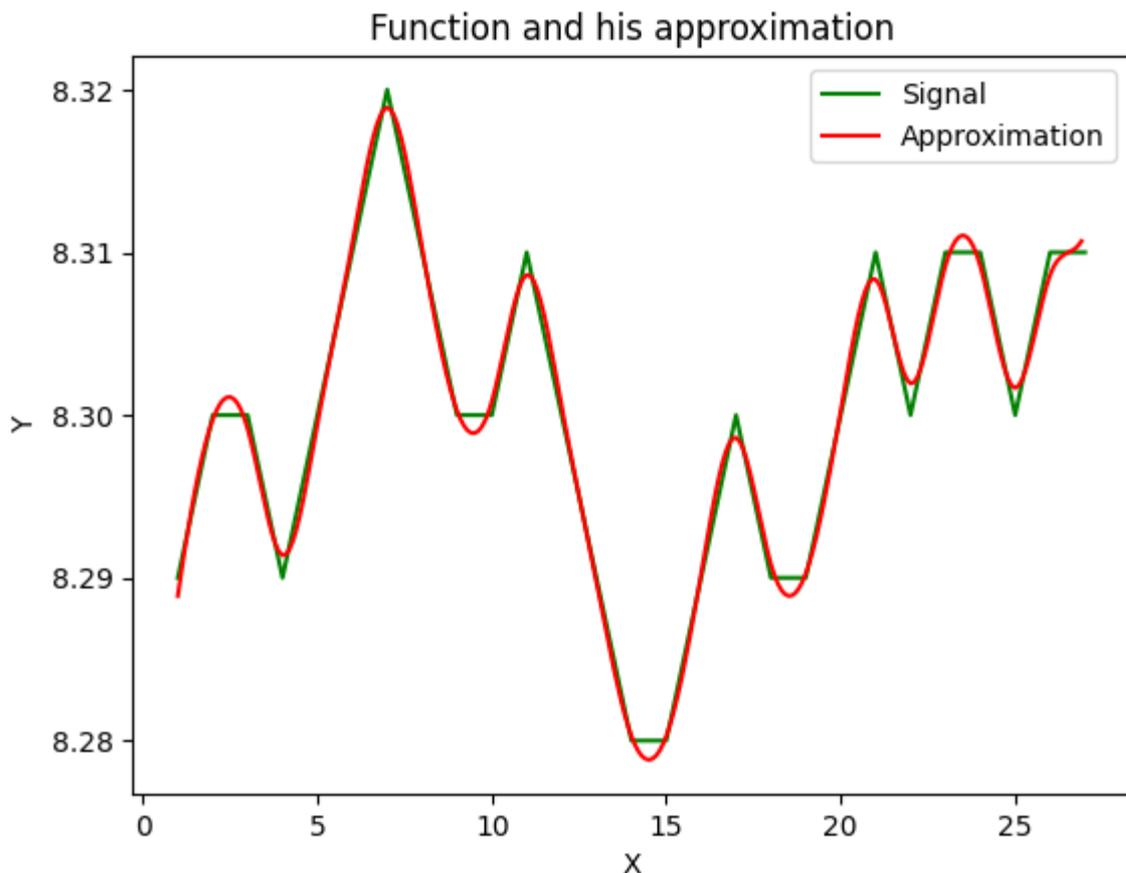
$$\varepsilon \leq \frac{1}{24} h^4 \max |f^{IV}(x)| = \frac{1}{24 \cdot 32^4 \cdot 1,0} = 0,4 \cdot 10^{-7} \quad (1.7)$$

Как видно из (1.7), погрешность превышает максимальную, полученную в (1.6), более чем в три раза.

## 2. Процесс восстановления геологических сигналов с использованием В-сплайн функции третьего порядка и их цифровая обработка.

Для решения задач, стоящих перед специалистами в организованной сфере, аппроксимируем геологический сигнал, полученный в эксперименте, предложенным математическим аппаратом, создадим процесс восстановления недостающих данных в регионах, проведем сравнительный анализ. анализ в виде графиков и таблиц.

Для выполнения анализа мы реализуем задачу восстановления, используя значения значимых индикаторов сложной системы подземных вод через предложенную нами функцию В-сплайна 3-й степени. Сначала проведем процесс восстановления геологических (уровень подземных вод) сигналов, полученных в результате следующего эксперимента.[17,18]



**Рис 1.** График аппроксимации геологических сигналов кубическим В-сплайном

Как видно на картинке, наша функция очень близка к исходному значению сигнала. Это доказывает, что достаточно решить поставленную перед нами задачу. Ниже мы приводим сравнительный анализ процесса восстановления геофизического сигнала в виде таблицы.

Таблица 1. Табличный вид процесса аппроксимации геологических сигналов кубическим В-сплайном.

	S ignal	S(x)	R =  f(x) - S(x)		S ignal	S(x)	R =  f(x) - S(x)
	8 .3	8,28 8889	0,011111	4	8 .28	8,2 80278	0,000278
	8 .3	8,29 9722	0,000278	5	8 .29	8,2 80278	0,009722
	8 .29	8,29 9167	0,009167	6	8 .3	8,2 90278	0,009722
	8 .3	8,29 1389	0,008611	7	8 .29	8,2 98611	0,008611
	8 .31	8,29 9444	0,010556	8	8 .29	8,2 90833	0,000833
	8 .32	8,31 0556	0,009444	9	8 .3	8,2 90278	0,009722
	8 .31	8,31 8889	0,008889	0	8 .31	8,3 00278	0,009722

	8 .3	8,31 0278	0,010278	1	8 .3	8,3 08333	0,008333
	8 .3	8,30 0278	0,000278	2	8 .31	8,3 01944	0,008056
0	8 .31	8,30 0833	0,009167	3	8 .31	8,3 09167	0,000833
1	8 .3	8,30 8611	0,008611	4	8 .3	8,3 09167	0,009167
2	8 .29	8,30 0556	0,010556	5	8 .31	8,3 01667	0,008333
3	8 .28	8,28 9722	0,009722	6	8 .31	8,3 08611	0,001389

### **Заключение:**

Таким образом, Сплайны как класс кусочных функций вследствие универсальности алгоритмов обработки отсчетов, хороших дифференциальных и экстремальных свойств, высокой сходимости оценок приближений, простоты вычислений форм и параметров, слабого влияния ошибок округления находят все более широкое применение при создании аппаратных и программных средств анализа и восстановления одномерных и многомерных сигналов, расширяя рамки традиционных подходов. Основные результаты, полученные в рамках настоящей диссертационной работы, заключаются в следующем:

Мы также предложили В-сплайн функцию 3-го уровня в качестве математической модели для мониторинга подъема или падения уровня грунтовых вод в районе исследования и для восстановления информации об изменении уровня воды в районах, где нет скважин, и результаты представлены графически и проанализированы нами в таблицах.

### **Литература:**

1. Свиньин С.Ф. Базисные сплайны в теории отсчетов сигналов. С-Пбг.: Наука, 2003. –118с.
2. Svin'in S.F. Bazisnyye splayny v teorii otschotov signalov. S-Pbg.: Nauka, 2003. –118s.
3. Х.Н. Зайнидинов, С.А. Бахрамов Теориясплайнов. // Монография –Т.: “Aloqachi”, 2020, -188
4. H. N. Zaynidinov, I. Yusupov, J. U. Juraev, and Dhananjay Singh. Digital Processing of Blood Image by Applying Two-Dimensional Haar Wavelets // Intelligent Human Computer Interaction 12<sup>th</sup> International Conference, IHCI 2020 Daegu, South Korea, November 24–26, 2020 Proceedings, Part I,
5. Farkhad Rajabov, Dhananjay Singh. IoT-Enabled Mobile Device for Electro-gastrography Signal Processing // Intelligent Human Computer Interaction 12th

- International Conference, IHCI 2020 Daegu, South Korea, November 24–26, 2020 Proceedings, Part II, (Indexed by SCOPUS), p. 346-356
6. Х.Н. Зайнидинов, Ж.Н. Нурмуродов, М.Р.Гофуржонов // Алгоритмы и программы восстановления функций с помощью кубических базисных сплайнов.”№1(39) 2022. –б. 67-72.
  7. Зайнидинов Х.Н., Махмудов А.Х. Методы и модели восстановления сигналов на основе многомерных базисных сплайнов. // Известия ВУЗов. Ташкент. -1998., № 1-4, С. 163-164.
  8. Zaynidinov H.N., Bakhromov S.A., Azimov B.R., Kuchkarov M.A. Local Interpolation Bicubic Spline Method in Digital Processing of Geophysical Signals // Advances in Science, Technology and Engineering Systems Journal. United states, Vol. 6, №. 1, 2021. – P. 487-492. (№3; Scopus; IF=0.655). 3.1
  9. Kh.N. Zaynidinov, S.A. Bakhramov Teoriya splaynov. // Monografiya –Т.: “Aloqachi”, 2020, - 188 str.
  10. Bahramov S.A., Jovliev S. Bicubic Splines in Problems of Modeling of Multidimensional Signal. “International journal of “the korea institute of maritime information & communication sciences”. Vol.9, No.4, August 2011, p.420-423.
  11. M. Singh, H. Zaynidinov, M. Zaynutdinova, D. Singh, “Bi-cubic spline based temperature measurement in the thermal field for navigation and time system,” Journal of Applied Science and Engineering, 22(3), 2019, doi:10.6180/jase.201909\_22(3).0019.
  12. Z. Hakimjon, K. Muslimjon, “Modeling of Geophysical Signals Based on the Secondorder Local Interpolation Spline-Function.,” in International Conference on Information Science and Communications Technologies: Applications, Trends and Opportunities, ICISCT 2019, 2019, doi:10.1109/ICISCT47635.2019.9011853.

13. Bahramov S.A., Jovliev S. Bicubic Splines in Problems of Modeling of Multidimensional Signal. “International journal of “the korea institute of maritime information & communication sciences”. Vol.9, No.4, August 2011, p.420-423.
14. Yusupov I, Nurmurodov J, Ibragimov S, Gofurjonov M, Qobilov S. “Calculation of Spectral Coefficients of Signals on the Basis of Haar by the Method of Machine Learning”, 14th International Conference, IHCI 2022, Tashkent, Uzbekistan, October 20–22, 2022, pp 547–558. <https://link.springer.com/conference/ihci>
15. Алберг Дж., Нильсон Э., Уолш Дж. Теория сплайнов и ее приложения. Москва: Мир, 1972. – 316 с.
16. Бахрамов С.А., Азимов Б.Р. Сигналларни рақамли ишлашда интерполяцион бўлмаган сплайн усули // «Илм-фан ва таълимнинг ривожланиш истиқболлари» иккинчи конференцияси тўплами. Тошкент, 2020. – Б. 148-150.
17. Завьялов Ю.С., Квасов Б.И., Мирошниченко В.Л. Методы сплайн - функций. -М.: Наука, 1980, - 352 с.
18. Зайнидинов Х.Н., Бахрамов С.А., Кўчкарров М.А. Методы моделирования тепловых полей бикубическими сплайнами. автоматика и программная инженерия. 2018, №1(23) ht tp: //

## **ТУГУН НУҚТАЛАРГА БОҒЛИҚ БЎЛМАГАН КЎП ЎЛЧОВЛИ СПЛАЙН МОДЕЛИ ЁРДАМИДА ГЕОФИЗИК СИГНАЛЛАРГА РАҚАМЛИ ИШЛОВ БЕРИШ.**

**Сирожиддин Қобилов Шерқулович**

**Муҳаммад ал-Хоразмий номидаги Тошкент ахборот технологиялари  
университети Сунъий интеллект кафедраси, Стажёр-ўқитувчи.**

**Тошкент, Ўзбекистон**

[qobilov.sirojiddin92@gmail.com](mailto:qobilov.sirojiddin92@gmail.com)

### **Аннотация:**

Бугунги кунда табиий жараёнларни тавсифловчи сигналларни тиклаш ва уларга рақамли ишлов беришда самарали математик моделлардан фойдаланиш илм-фаннинг долзарб масалаларидан бири ҳисобланади. Хусусан, геофизик, биотиббӣёт, экологик ва бошқа соҳаларнинг ҳар хил турларида сигналларни қайта тиклашда, қайта ишлашда локал кубик сплайн функциясидан фойдаланган ҳолда қурилган сплайн моделлари асосида тадбиқ этиш, тугун нуқталарга боғлиқ бўлмаган кўп ўлчовли сплайн функцияларида биринчи бор таклиф этилмоқда. Кўп ўлчовли сигналларни қайта тиклаш, уларни аниқлаш муҳим масалалардан биридир. Ушбу мақолада тугун нуқталарга боғлиқ бўлмаган кўп ўлчовли сплайн функция модели қурилишини ва икки ўлчамли геофизик (магнит майдон) сигналларига рақамли ишлов бериш ва қайта тиклаш жараёнини тугун нуқталарга боғлиқ бўлмаган кўп ўлчовли сплайн функция ёрдамида кўриб чиқамиз.

### ***Калит сўзлар:***

*Бикубик сплайн, магнит майдон, геофизик сигналлар, интерполяция.*

### **1. Кириш.**

Аксарият геология ва геофизика масалаларида турли усуллар ёрдамида ердан олинган сигналлардан фойдаланган ҳолда уларга рақамли ишлов бериш орқали фойдали қазилмалар жойлашган жойлар, ер рельефининг анамал ўзгаришлари, ер ости жинсларининг қатламларини ерни қазимасдан туриб

аниқлаш каби бирқанча устивор вазифа мавжуд. Бунда дастлабки олинган сигналларнинг хусусиятини сақлаб қолган ҳолда уларни тиклаш ва қайта ишлашда муҳим аҳамиятга эга. Бу борада сплайн моделларидан фойдаланиш бугунги куннинг долзарб масалаларидан ҳисобланади. Эътибор беришимиз лозим бўлган жиҳат шундаки сигналларни қайта ишлаётганимизда ундаги маълум бир параметр ёки кўрсаткичларнинг анамал ўзгариши биз излаётган ечимнинг айнаи ўзи бўлиши мумкин. Бошқача қилиб айтганда қазилма бойлик, қатламлар ва шу каби маълумотлар айнан шу сигналнинг хусусиятини ўз ичига оладиган параметрларнинг анамал ўзгаришлар орқали аниқланади. Одатда сигналлар маълум майдондан олинганда унинг чегараланган ораликлардан олинганлигини кўришимиз мумкин, чунки тўлиқ майдондан олиш учун жуда катта ресурс ва кўп вақт талаб қилади. Чекланган нуқталардаги сигнал қийматлари бутун майдон ҳақида тўлиқ ҳулоса беришимиз учун етарли эмас. Шу боисдан олинган сигналларга дастлаб рақамли ишлов бериб унинг натижасида ўрганилаётган ҳудуд ҳақида тўлиқроқ маълумот олиш назариясини тадқиқотнинг устивор вазифа сифатида белгиласак бўлади. Айнан сигналларга рақамли ишлов бериш масаласида уларни яқинлаштириш ва интерполяция қилишда бугунги кунда энг кўп қўлланиладиган ва аниқлиги бошқа математик аппаратлардан юқори бўлган сплайн моделларидан фойдаланиш бугунги куннинг долзарб масалаларидан ҳисобланади. Одатда сигнал олинган нуқталар оралиғини прогнозлаш натижасида фойдали қазилмаларнинг йиғилган жойи, уларнинг эгаллаган ҳажми каби маълумотларни ушбу ораликларда ерни қазимасдан ва шу жойлардан сигнал олмасдан айтиб бериш мумкин бўлади. Фойдали қазилмаларнинг даракчи сифатида ернинг электромагнит, гравитацион майдонларидаги аномал ўзгаришлар, ионосферадаги аномал ўзгаришлар, сейсмик ҳолатлар (шумлар), турли акустик тебранишлардан фойдаланиш мумкин[1],[2].

Кейинги йилларда дунё олимлари томонидан фойдали қазилмаларни башоратлашнинг ўнлаб усуллари таклиф этилди. Улардан бири сплайн усули ҳисобланади. Сплайн усули ёрдамида олимлар ер остида рўй бераётган физик жараёнларни тушуниш, уларни кузатиш, ушбу жараёнларни ўзаро боғлиқлигининг математик моделларини қуриш имкониятларига эга бўлмоқда. Бунда асосан икки ўлчовли кубик сплайн функцияларини қўллаш орқали аниқлик даражаси юқори бўлишига эришилади. Биз таклиф қилаётган икки ўлчовли кубик сплайн функцияси ҳам аниқлик даражаси юқори ҳисобланади[3],[4],[6].

## 2. Тугун нуқталарга боғлиқ бўлмаган кўп ўзгарувчили сплайн функциянинг қурилиши

Сплайн функциялар назариясида сплайн функцияни қурилиши жараёнида тугун нуқталарга боғлиқ бўлмаган ҳолда яъни интерполяция шартига боғлиқ бўлмаган ҳолда сплайн функциялар ҳам қурилиши ва татбиқи ўрганилмоқда. Ушбу ишда шундай функциялар синфига тегишли бир локал кубик сплайн асосида бикубик сплайн функция қурилиши қаралган. Ушбу бикубик сплайн функцияларнинг қурилиши бевосита интерполяция шартига боғлиқ бўлмаган ҳолда қўрилган локал кубик сплайн асосида қўрилади [2], [7].

Бундай сплайнларни қурилишида кубик сплайн борасида қисқача маълумот бериб ўтамиз.

Маълум бир берилган функцияни 4-чи тартибли бўлинган айирмаларидан ҳосил бўлган функциялар асосида қўрилади яъни,

Бизга қуйидаги

$$G(x-t)^3 = \begin{cases} (x-t)^3, & \text{агар } x \geq t \\ 0, & \text{агар } x < t \end{cases} \quad (1)$$

бўлса.

ОХ ўқида тенг оралиқли  $x_1, x_2, \dots, x_M$  тугун нуқталар берилган бўлсин, яъни:

$$x_i = x_i + (i - 1)h, \quad i = 1, 2, \dots, M$$

$$x_{i-2}, x_{i-1}, x_i, x_{i+1}, x_{i+2}, \quad i = 3, 4, \dots, M - 2$$

Тугун нуқталарга нисбатан  $G(x, t)$  функцияни  $t$  – ўзгарувчи буйича 4-чи тартибли бўлинган айирмаси орқали қўйидаги функция ҳосил қилинади [5].

$$\varphi_i(x) = G(x, x_{i-2}, x_{i-1}, x_i, x_{i+1}, x_{i+2}), \quad i = 3, 4, \dots, M - 2 \quad (2)$$

Ҳосил қилинади ҳамда бу функцияларнинг тугун нуқталардаги қийматлари  $\varphi_i(x_i)$  ҳисобланади.  $\varphi_i(x)$ ,  $i = 3, 4, \dots, M - 2$  функция кубик сплайнлар фазосида базис ташкил қилади.

Натижада ҳар бир ораликчаларда қўйидаги кубик сплайн функция ҳосил бўлади.

$$S_i(x) = \frac{\varphi_i(x)}{\varphi_i(x_i)}, \quad i = 3, 4, \dots, M - 2 \quad (3)$$

$S_i(x)$  функцияни қўйидаги хоссаларга эга:

- $S_i(x)$  функцияни силлиқлиги  $S_i(x) \in C^2[X, X_M]$

(4)

- $S_i(x) > 0$ , агарда  $x \in (x_{i-2}, x_{i+2})$

(5)

- $S_i(x) \equiv 0$ , агарда  $x \notin (x_{i-2}, x_{i+2})$

(6)

$f(x)$  функциянинг тугун нуқталардаги қийматлари берилган  $f_i = f(x_i)$ ,  $i = 3, 4, \dots, M - 2$

$S_i(x)$  функция асосида  $S_3(x)$  - сплайн функция ҳосил бўлади.

$$S_3(x) = \sum_{i=3}^{M-2} f_i S_i(x) \quad (7)$$

(5), (6) хоссаларга асосланиб маълум бир ихчамлашлардан кейин тугун нуқталарга боғлиқ бўлмаган локал кубик сплайн ҳосил қилинади [4],[7].

$$S_3(x) = \varphi_1(t)f_{i-1} + \varphi_2(t)f_i + \varphi_3(t)f_{i+1} + \varphi_4(t)f_{i+2} \quad (8)$$

Бу ерда  $x \in [x_i, x_{i+1}]$ ,  $t = (x - x_i)/h$

$$\begin{cases} \varphi_1(t) = \frac{1}{6}(1-t)^3; \\ \varphi_2(t) = \frac{1}{6}(3t^3 - 6t^2 + 4); \\ \varphi_3(t) = \frac{1}{6}(1 + 3t + 3t^2 - 3t^3); \\ \varphi_4(t) = \frac{1}{6}t^3. \end{cases} \quad (9)$$

(8) локал кубик сплайн асосида бикубик сплайн функцияни курилиши жараёнини қараймиз [2], [8].

(8) локал кубик сплайн ёрдамида икки ўзгарувчи сплайн функцияни кўриш учун

$$\{x_i\}_{i=3}^{M-2} \quad \text{ва} \quad \{y_j\}_{j=3}^{N-2}$$

Тугун нуқталар берилган ва бу тугун нуқталарда  $f(x, y)$  функциянинг қийматлари  $f(x_i, y_j) = f_{i,j}$   $i = 3, \dots, M - 2$ ,  $j = 3, \dots, N - 2$  берилган бўлсин.

$f(x, y)$  функцияни аналитик кўриниши номаълум, бу функцияга яқинлашувчи қўйидаги  $S(x, y)$  сплайн функцияни қараймиз [7], [8].

$$S(x, y) = \frac{4}{9} \sum_{i=3}^{M-2} \sum_{j=3}^{N-2} f_{ij} S_i(x) S_j(y) \quad (10)$$

Бу ерда  $S_i(x)$ ,  $S_j(y)$  функциялар (8), (9) да кўрсатилган тугун нуқталарга боғлиқ бўлмаган ҳолда кўрилган локал сплайнлар.

(10) чи икки ўзгарувчи сплайнда (8), (9) чи кубик сплайни (6), (7)-чи локаллиги хоссасини инобатга олсак (10) кўриниши қўйидаги кўринишга келади.

$$S(x, y) = \frac{4}{9} \sum_{k=i-1}^{i+2} \sum_{r=j-1}^{j+2} f_{kr} S_k(x) S_r(y) \quad (11)$$

бу ерда:  $k = 4, \dots, M - 4$ ,  $r = 4, \dots, N - 4$ .

(11) ни очиб ёзсак

$$\begin{aligned}
 S(x, y) &= \frac{4}{9} \{ S_{k-1}(x)S_{j-1}(y)f_{i-1,j+1} + S_{i-1}(x)S_j(y)f_{i-1,j} \\
 &\quad + S_{i-1}(x)S_{j+1}(y)f_{i-1,j+1} + S_{i-1}(x)S_{j+2}(y)f_{i-1,j+2} \\
 &\quad + S_i(x)S_{j-1}(y)f_{i,j-1} + S_i(x)S_j(y)f_{i,j} + S_i(x)S_{j+1}(y)f_{i,j+1} \\
 &\quad + S_i(x)S_{j+2}(y)f_{i,j+2} + S_{i+1}(x)S_{j-1}(y)f_{i+1,j-1} + S_{i+1}(x)S_j(y)f_{i+1,j} \\
 &\quad + S_{i+1}(x)S_{j+1}(y)f_{i+1,j+1} + S_{i+1}(x)S_{j+2}(y)f_{i+1,j+2} \\
 &\quad + S_{i+2}(x)S_{j-1}(y)f_{i+2,j-1} + S_{i+2}(x)S_j(y)f_{i+2,j} \\
 &\quad + S_{i+2}(x)S_{j+1}(y)f_{i+2,j+1} + S_{i+2}(x)S_{j+2}(y)f_{i+2,j+2} \} = \\
 &= \frac{4}{9} \{ S_{i-1}(x)[S_{j-1}(y)f_{i-1,j-1} + S_j(y)f_{i-1,j} + S_{j+1}(y)f_{i-1,j+1} \\
 &\quad + S_{j+2}(y)f_{i-1,j+2}] \\
 &\quad + S_i(x)[S_{j-1}(y)f_{i,j-1} + S_j(y)f_{i,j} + S_{j+1}(y)f_{i,j+1} + S_{j+2}(y)f_{i,j+2}] \\
 &\quad + S_{i+1}(x)[S_{j-1}(y)f_{i+1,j-1} + S_j(y)f_{i+1,j} + S_{j+2}(y)f_{i+1,j+2}] \\
 &\quad + S_{i+2}(x)[S_{j-1}(y)f_{i+2,j-1} + S_j(y)f_{i+2,j} + S_{j+1}(y)f_{i+2,j+1} \\
 &\quad + S_{j+2}(y)f_{i+2,j+2}] \}
 \end{aligned}$$

Юқоридаги ифода устида маълум бир ихчамлашларни амалга оширганимиздан сўнг  $S(x, y)$  бикубик сплайн функция қўйидаги кўринишига келади.

$$\begin{aligned}
 \hat{S}(x, y) &= \frac{4}{9} \times \frac{1}{4} \{ (1-t)^3 [(1-u)^3 f_{i-1,j-1} + (3u^3 - 6u^2 + 4)f_{i-1,j} \\
 &\quad + (1 + 3u + 3u^2 - 3u^3)f_{i-1,j+1} + u^3 f_{i-1,j+2}] \\
 &\quad + (3t^3 - 6t^2 + 4)[(1-u)^3 f_{i,j-1} + (3u^3 - 6u^2 + 4)f_{i,j} \\
 &\quad + (1 + 3u + 3u^2 - 3u^3)f_{i,j+2}] \\
 &\quad + (1 + 3t + 3t^2 - 3t^3)[(1-u)^3 f_{i+1,j-1} + (3u^3 - 6u^2 + 4)f_{i+1,j} \\
 &\quad + (1 + 3u + 3u^2 - 3u^3)f_{i+1,j+1} + u^3 f_{i+1,j+2}] \\
 &\quad + t^3 [(1-u)^3 f_{i+2,j-1} + (3u^3 - 6u^2 + 4)f_{i+2,j} \\
 &\quad + (1 + 3u + 3u^2 - 3u^3)f_{i+2,j+1} + u^3 f_{i+2,j+2}] \}
 \end{aligned}$$

Натижада биз қараган бикубик сплайнни умумий кўриниши қўйидагича бўлади.

$$S(x, y) = \frac{1}{9} \left\{ \varphi_1(t) [\varphi_1(u) f_{i-1, j-1} + \varphi_2(u) f_{i-1, j}] \right. \\ + \varphi_2(t) [\varphi_2(u) f_{i, j-1} + \varphi_2(u) f_{i, j} + \varphi_3(u) f_{i, j+1} + \varphi_4(u) f_{i, j+2}] \\ + \varphi_3(t) [\varphi_1(u) f_{i+1, j-1} + \varphi_2(u) f_{i+1, j} + \varphi_3(u) f_{i+1, j+1} \\ + \varphi_4(u) f_{i+1, j+2}] \\ + \varphi_4(t) [\varphi_1(u) f_{i+2, j-1} + \varphi_2(u) f_{i+1, j} + \varphi_3(u) f_{i+2, j+1} \\ \left. + \varphi_4(u) f_{i+2, j+2}] \right\}$$

бу ерда:

$$\begin{array}{llll} i = \overline{0, N-1} & 0 \leq t \leq 1 & t = \frac{x-x_i}{h} & h = x_{i+1} - x_i \\ j = \overline{0, M-1} & 0 \leq u \leq 1 & u = \frac{y-y_j}{l} & l = y_{j+1} - y_j \end{array}$$

$$\begin{cases} \varphi_1(t) = (1-t)^3 \\ \varphi_2(t) = (3t^3 - 6t^2 + 4) \\ \varphi_3(t) = (1 + 3t + 3t^2 - 3t^3) \\ \varphi_4(t) = t^3 \end{cases} \quad \text{ва}$$

$$\begin{cases} \varphi_1(u) = (1-u)^3 \\ \varphi_2(u) = (3u^3 - 6u^2 + 4) \\ \varphi_3(u) = (1 + 3u + 3u^2 - 3u^3) \\ \varphi_4(u) = u^3 \end{cases}$$

Функция интерполяцион сплайн функция бўлганлиги учун интерполяция шартини бажарилишини текшириш мақсадга мувофиқ.

*Теорема:* Қурилган локал интерполяцион кубик сплайн функцияни коэффициентлари йиғиндиси бирга тенг.

$$\sum_{k=1}^4 \varphi_k(t) = 1$$

*Исботи:*

$$\sum_{k=1}^4 \varphi_k(t) = \varphi_1(t) + \varphi_2(t) + \varphi_3(t) + \varphi_4(t)$$

Келтириб чиқарилган  $\phi_i(t), i = \overline{1, \dots, n}$  сплайн функцияни коэффициентларини қўйиб маълум бир содалаштиришлардан кейин коэффициентлар йиғиндиси 1 га тенг бўлишини кўриш қийин эмас.

Яъни,

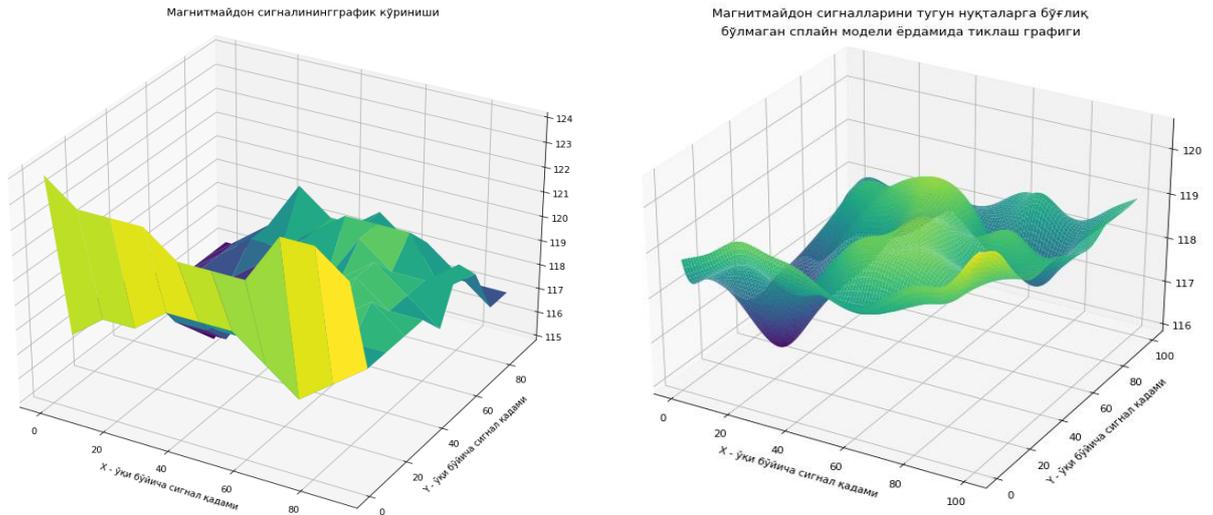
$$\begin{aligned} \sum_{k=1}^4 \varphi_k(t) &= \varphi_1(t) + \varphi_2(t) + \varphi_3(t) + \varphi_4(t) = \\ &= \frac{1}{6} \{ (1-t)^3 + 3t^3 - 6t^2 + 4 + 1 + 3t + 3t^2 - 3t^3 + t^3 \} = 1 \end{aligned}$$

Шунингдек юқоридаги тенглик ушбу  $\sum_{k=1}^4 \phi_k(u) = 1$  ифода учун ҳам ўринли бўлади.

*Теорема исботланди.*

### **3. Мисол сифатида олинган икки ўлчовли магнит майдонларни тиклаш.**

Тугун нуқталарга боғлиқ бўлмаган сплайн функция ёрдамида эксперимент сифатида олинган ернинг магнит майдон маълумотлардан фойдаланган ҳолда, унинг график кўриниш ва жадвал қийматларида солиштирма таҳлил моделлари ишлаб чиқишни амалга оширамиз.



1-расм. Икки ўлчовли геофизик сигналнинг ҳақиқий қийматлари графиги ва унинг тугун нуқталарга боғлиқ бўлмаган сплайн функция асосида қайта тикланган график кўриниши.

Юқоридаги график натижаларидан шуни хулоса қилсак бўладики, тугун нуқталарга боғлиқ бўлмаган сплайн функция орқали сигналларни тиклаш анча самарали ва яхши натижа беради. Қуйида ушбу жараённинг жадвал кўринишида маълумотлари келтирилган.

1-жадвал. Тугун нуқталарга боғлиқ бўлмаган сплайн функция асосидаги икки ўлчовли геофизик сигнални яқинлаштириш натижалари.

№	F (x)	S(x)	$\Delta R$	N	F (x)	S(x)	$\Delta R$
1	1	118,77	0,2222	1	1	119,08	0,0833
	19	77778	22222		19	33333	33333
2	1	118,02	0,0277	2	1	118,44	0,5555
	18	77778	77778		19	44444	55556
3	1	117,63	0,3611	3	1	117,27	0,7222
	18	88889	11111		18	77778	22222
4	1	117,05	0,0555	4	1	116,25	0,75
	17	55556	55556		17		

5	1 17	116,77 77778	0,2222 22222	1 5	1 16	116	0
6	1 17	116,94 44444	0,0555 55556	1 6	1 17	117,02 77778	0,0277 77778
7	1 17	117 117	0 0	1 7	1 18	117,77 77778	0,2222 22222
8	1 17	116,86 11111	0,1388 88889	1 8	1 18	117,88 88889	0,1111 11111
9	1 16	116,58 33333	0,5833 33333	1 9	1 17	117,22 22222	0,2222 22222
10	1 17	117,52 77778	0,5277 77778	2 0	1 18	117,69 44444	0,3055 55556
		Мах:	0,5833 33333			Мах:	0,75

$F(x)$  – ердан олинган геофизик сигнал қийматлари,  $S(x)$  – Сплайн функция ёрдамида геофизик сигналнинг қайта тикланган қийматлари,  $\Delta R$  – геофизик сигнал ва унинг сплайн орқали тикланган қийматлар орасидаги фарқ.

Юқоридаги график ва жадвалда икки ўзгарувчили геофизик сигналларни рақамли қайта ишлашдан олинган натижалар. Ушбу 1-расмдаги чўққилар ер остидаги рудаларининг ва фойдали қазилма элементларининг борлигини кўрсатади. 1-жадвалда акс этган қийматларда максимал хатолик 0,75 га тенг. Нисбий хатолик эса 0,64% га тенг эканлигини кўришимиз мумкин. Бу эса, бизга тикланган соҳалардаги қийматлардан фойдаланиб ўрганилаётган майдон ҳақида хулоса беришимиз мумкин бўлади ва етарлича аниқликдаги маълумотлар сифатида тадқиқот олиб боришда қўйилган масалани тўлиқ қаноатлантиради.

**4. Хулоса:** Сигналларга рақамли ишлов беришнинг сплайн усулларининг самарадорлиги шундаки, ўрганилаётган майдондан олинган

чекланган сигнал қийматларидан фойдаланган ҳолда қаралаётган соҳани тўлиқ тиклайди ҳамда бу тикланган қийматлар аниқлик даражаси юқори ҳисобланади. Юқори аниқликда олинган маълумотлар асосида сигнал олинмаган соҳаларнинг янги натижаларни яратиш, башорат қилиш имконини беради. Мақолада тугун нуқтарарга боғлиқ бўлмаган икки ўзгарувчи сплайн функцияси қурилди ва қўлланилиши ердан олинган магнит майдон сигналларида кўриб чиқилди. Қурилган модель орқали магнитмайдон сигналлари ёрдамида ер ости рудаларини жойлашишининг визуал ҳамда рақамли таҳлили амалга оширилди. Ер остида жойлашган фойдали қазилмалардан олинган магнит майдон сигналлари асосида ҳосил бўладиган қийматларни баҳолашда ушбу сплайн усулидан фойдаланиш самарали ҳисобланади.

### Адабиётлар

1. Zaynidinov H.N., Bakhromov S.A., Azimov B.R., Kuchkarov M.A. Local Interpolation Bicubic Spline Method in Digital Processing of Geophysical Signals // *Advances in Science, Technology and Engineering Systems Journal*. United states, Vol. 6, №. 1, 2021. – P. 487-492. (№3; Scopus; IF=0.655). 3.1
2. Bahramov S.A., Jovliev S. Bicubic Splines in Problems of Modeling of Multi-dimensional Signal. “International journal of “the korea institute of maritime information & communication sciences”. Vol.9, No.4, August 2011, p.420-423.
3. M. Singh, H. Zaynidinov, M. Zaynutdinova, D. Singh, “Bi-cubic spline based temperature measurement in the thermal field for navigation and time system,” *Journal of Applied Science and Engineering*, **22**(3), 2019, doi:10.6180/jase.201909\_22(3).0019.
4. Z. Hakimjon, K. Muslimjon, “Modeling of Geophysical Signals Based on the Secondorder Local Interpolation Spline-Function.,” in *International Conference on Information Science and Communications Technologies: Applications, Trends and Opportunities, ICISCT 2019*, 2019, doi:10.1109/ICISCT47635.2019.9011853.
5. Bahramov S.A., Jovliev S. Bicubic Splines in Problems of Modeling of Multi-dimensional Signal. “International journal of “the korea institute of maritime

- information & communication sciences”. Vol.9, No.4, August 2011, p.420-423.
6. Yusupov I, Nurmurodov J, Ibragimov S, Gofurjonov M, Qobilov S. “Calculation of Spectral Coefficients of Signals on the Basis of Haar by the Method of Machine Learning”, 14th International Conference, IHCI 2022, Tashkent, Uzbekistan, October 20–22, 2022, pp 547–558. <https://link.springer.com/conference/ihci>
  7. Алберг Дж., Нильсон Э., Уолш Дж. Теория сплайнов и ее приложения. Москва: Мир, 1972. – 316 с.
  8. Завьялов Ю.С., Квасов Б.И., Мирошниченко В.Л. Методы сплайн - функций. -М.: Наука, 1980, - 352 с.

## **ПРОГРАММА АВТОМАТИЗАЦИИ УЧЁТА МАТЕРИАЛЬНЫХ ЦЕННОСТЕЙ НА ПРЕДПРИЯТИИ В УЗБЕКИСТАНЕ, КАК ПРИМЕР ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ.**

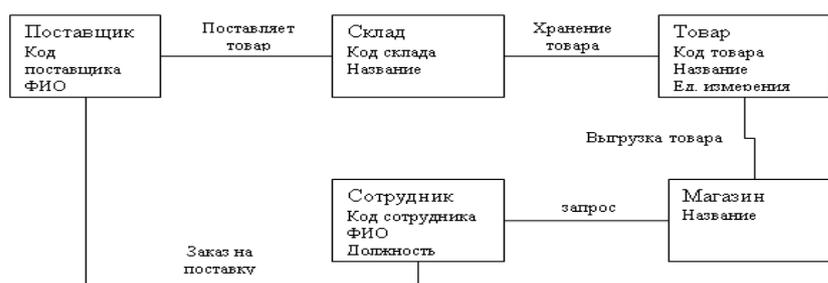
**Тошпулатов Туйчи Эргаш угли**

**Выпускник направления «Программный инжиниринг», бакалавр,  
Самаркандский филиал ТУИТ**

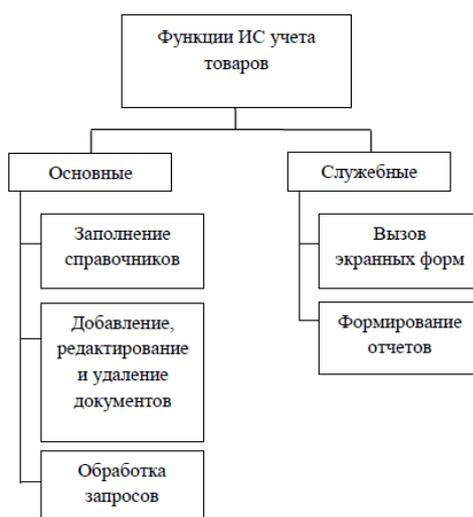
В современном мире информационные технологии и интеллектуальные системы управления становятся все более важными для различных отраслей экономики Узбекистана. В данной статье мы рассмотрим применение этих технологий на предприятиях, а также программы автоматизации учета материальных ценностей, которые позволяют улучшить точность и надежность учета, оптимизировать производственные процессы и повысить конкурентоспособность предприятий. Мы также рассмотрим примеры успешной реализации этих программ на предприятиях различных отраслей экономики Узбекистана.

В современном мире информационные технологии и интеллектуальные системы управления становятся все более важными для различных отраслей экономики Узбекистана. Выпускники технологичных ВУЗов вносят большой вклад в развитие этих систем. К примеру, если тема выпускной квалификационной работы разработка программы автоматизации систем учета материальных ценностей, то часто необходимо внедрение данной системы. А после внедрения, выпускники продолжают совершенствовать данную программу, внося обновления, изменения. Постепенно, такая программа начинает пользоваться популярностью, становясь вкладом в систему автоматизации производства и учета.

К примеру, в ВКР была представлена логическая модель ИС, учитывающая часть работы со складом.



А также дерево функций системы учета товаров



Конечно, подобные схемы достаточно распространены и шаблонны, однако именно с шаблонов идет разработка более уникальных информационных систем.

Рассмотрим современные тенденции в использовании этих технологий в различных отраслях экономики Узбекистана [1].

**Промышленность.** В промышленности Узбекистана широко используются информационные технологии и интеллектуальные системы управления для автоматизации производственных процессов, управления производственными ресурсами и учета материальных ценностей. Программы автоматизации учета материальных ценностей, такие как 1С: Управление предприятием, SAP Business One, Microsoft Dynamics 365 и Oracle NetSuite, позволяют улучшить точность и надежность учета, оптимизировать производственные процессы и повысить конкурентоспособность предприятий.

**Торговля.** В торговле Узбекистана информационные технологии и интеллектуальные системы управления используются для управления складскими запасами, учета продаж и управления клиентской базой. Кроме того, эти технологии позволяют улучшить мониторинг и анализ продаж, что помогает предприятиям принимать более обоснованные решения.

**Финансы.** В финансовой отрасли Узбекистана информационные технологии и интеллектуальные системы управления используются для управления финансовыми ресурсами, учета финансовых операций и анализа финансовых показателей. Программы автоматизации финансового учета, такие как QuickBooks, Xero и Sage, позволяют улучшить точность и надежность учета, оптимизировать финансовые процессы и повысить эффективность работы финансовых отделов.

**Здравоохранение.** В здравоохранении Узбекистана информационные технологии и интеллектуальные системы управления используются для управления медицинскими записями, учета медицинских услуг и управления медицинскими ресурсами. Программы автоматизации медицинского учета, такие

как Epic, Cerner и Allscripts, позволяют улучшить точность и надежность учета, оптимизировать медицинские процессы и повысить качество медицинского обслуживания [2].

Образование. В образовании Узбекистана информационные технологии и интеллектуальные системы управления используются при создании и использовании электронных учебных материалов и онлайн-курсов, что позволяет ученикам получать доступ к образованию в любое время и из любого места, а также повышает эффективность обучения. Внедрение системы электронного документооборота позволяют автоматизировать процессы обработки документов и повышают эффективность работы учреждений. А использование интеллектуальных систем управления позволяют автоматизировать управление учебным процессом, учет учеников и управление персоналом. Это позволяет улучшить эффективность управления образовательными учреждениями и повысить качество образования.

Внедрение программ автоматизации учета материальных ценностей на предприятиях различных отраслей экономики Узбекистана является актуальным и важным шагом в современном бизнесе. Это связано с рядом причин. К примеру, увеличение точности и надежности учета. Ручной учет материальных ценностей может быть неточным и подверженным ошибкам, что может привести к недостаткам или избыткам товаров на складе. Автоматизированный учет позволяет уменьшить вероятность ошибок и повысить точность учета, а также позволяет быстро и эффективно контролировать запасы и управлять производственными ресурсами. Это позволяет оптимизировать производственные процессы и повысить эффективность работы предприятия. Автоматизированный учет материальных ценностей позволяет повысить эффективность работы предприятия и улучшить качество продукции. Это помогает повысить конкурентоспособность предприятия на рынке [3].

Однако стоит учитывать и связь учета материальных ценностей и складского учета. Программа складского учета и программа учета материальных

ценностей тесно связаны между собой, так как обе программы предназначены для учета движения материальных ценностей на предприятии.

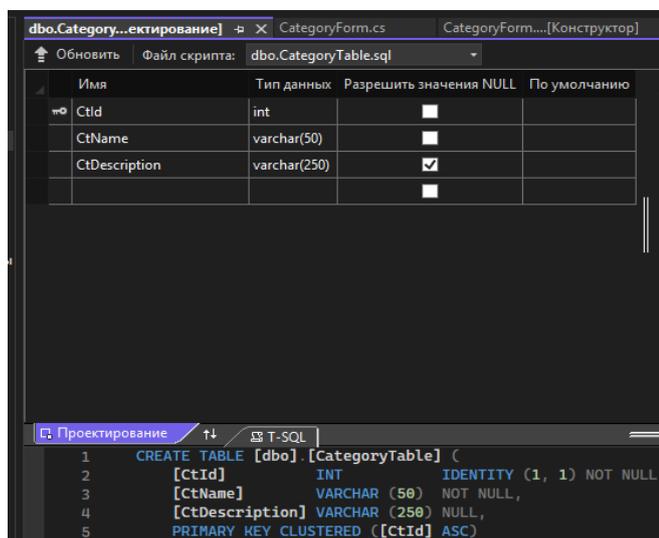
Программа складского учета отвечает за учет прихода и расхода товаров на складе, а также за контроль остатков товаров на складе. Она позволяет отслеживать, какие товары находятся на складе, в каком количестве и в каком месте, а также и качество. При этом программа учета материальных ценностей отвечает за учет движения материальных ценностей на предприятии в целом. Она позволяет отслеживать, какие материальные ценности были закуплены, на какие цели они были использованы, какие остатки остались и т.д.

Обе программы могут быть интегрированы между собой, что позволяет автоматизировать процесс учета материальных ценностей на предприятии. Например, при поступлении товаров на склад, программа складского учета может автоматически передавать информацию о количестве и стоимости товаров в программу учета материальных ценностей. Также при списании товаров со склада, программа складского учета может автоматически передавать информацию о количестве и стоимости списанных товаров в программу учета материальных ценностей, что позволяет сократить время и уменьшить ошибки. И при разработке системы не маловажной частью является работа класса `UserModulForm`, который отвечает за работу части администратора

```
public partial class UserModulForm : Form
{
    SqlConnection con=
    new SqlConnection(@"Data Source=(LocalDB)\MSSQLLocalDB;Integrated Security=True;Connect Timeout=30");
    SqlCommand cm = new SqlCommand();
    public UserModulForm()
    {
        InitializeComponent();
    }
    private void btnSave_Click(object sender, EventArgs e)
    {
        try
        {
            if (txtPassword.Text != txtRePassword.Text)
            {
                MessageBox.Show("Пароль не совпадает!", "Важно!", MessageBoxButtons.OK, MessageBoxIcon.Warning);
                return;
            }
            if (MessageBox.Show("Вы хотите добавить нового админа?", "Админ панель", MessageBoxButtons.YesNo, MessageBoxIcon.Question) == DialogResult.Yes)
            {
                cm=new SqlCommand("INSERT INTO UserDbTable(UserName,FullName,Password,Phone)VALUES(@UserName,@FullName,@Password,@Phone)", con);
                cm.Parameters.AddWithValue("UserName", txtAdminName.Text);
                cm.Parameters.AddWithValue("FullName", txtFullName.Text);
                cm.Parameters.AddWithValue("Password", txtPassword.Text);
                cm.Parameters.AddWithValue("Phone", txtPhone.Text);
                con.Open();
                cm.ExecuteNonQuery();
                con.Close();
                MessageBox.Show("Админ успешно добавлен!");
            }
        }
        catch { }
    }
}
```

Конечно, нам нужна база данных для хранения данных. В таких разработках можно создать базу данных непосредственно в проекте или создать ее при

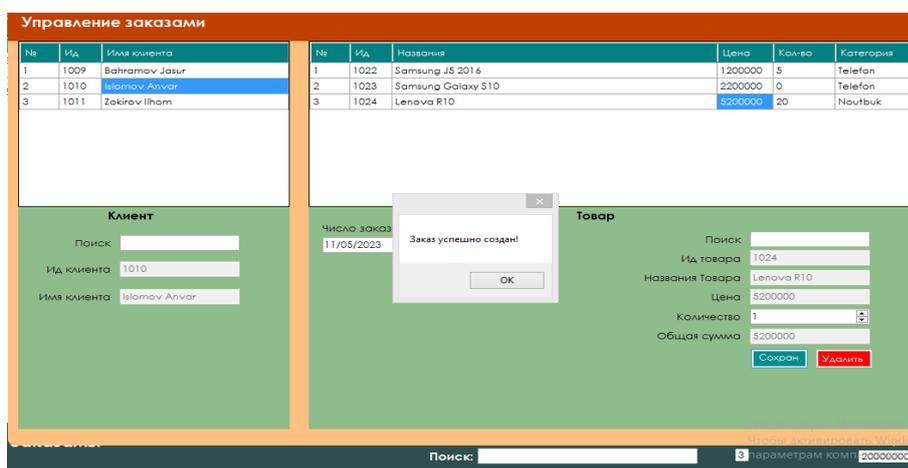
использовании различных программ для работы с БД. Например MS SQL Server, которая была использована в работе:



При этом БД подключается к проекту следующим образом

```
SqlConnection con =  
new SqlConnection(@"Data Source=(LocalDB)\MSSQLLocalDB;Integrated Security=True;Connect Timeout=30");  
SqlCommand cm = new SqlCommand();  
SqlDataReader dr;
```

Это не все, однако в тезисе многого не покажешь. Результатом разработки проекта стала готовая система учета.



Внедрение цифровых технологий и программ в различные отрасли экономики Узбекистана имеет множество преимуществ, включая:

1. Улучшение точности и надежности учета. Цифровые технологии и программы позволяют автоматизировать учет и обработку данных, что уменьшает вероятность ошибок и повышает точность и надежность учета.

2. Оптимизация производственных процессов. Цифровые технологии и программы позволяют автоматизировать производственные процессы, что уменьшает время на производство и повышает эффективность производства.

3. Улучшение мониторинга и анализа. Цифровые технологии и программы позволяют собирать и анализировать данные, что помогает улучшить мониторинг и анализ производственных процессов, учета и финансов.

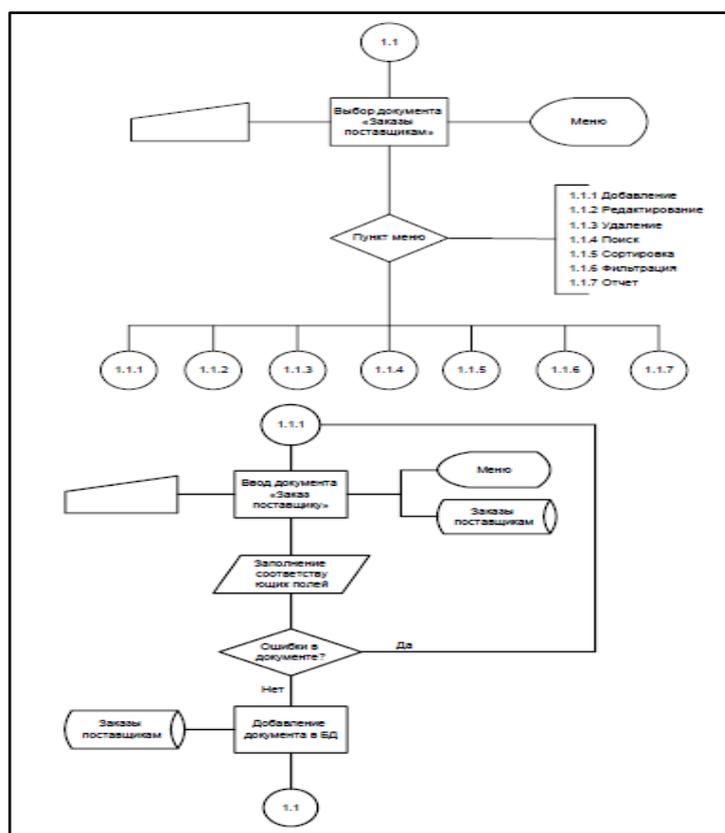
4. Улучшение коммуникации. Цифровые технологии и программы позволяют улучшить коммуникацию между сотрудниками и клиентами, что повышает эффективность работы и улучшает качество обслуживания.

5. Повышение конкурентоспособности. Внедрение цифровых технологий и программ позволяет улучшить эффективность работы и повысить качество продукции или услуг, что повышает конкурентоспособность предприятий на рынке [4].

Результатом внедрения цифровых технологий в сфере производства может служить и программа в выпускной квалификационной работе для автоматизации учета материальных ценностей. Данная программа является хорошим подспорьем для бухгалтерии, помогая вести учет активов, учитывать, стоит ли уменьшать или увеличивать расходы. Кроме того, внедрение подобных цифровых технологий и программ в различные отрасли экономики Узбекистана имеет множество преимуществ, которые могут помочь улучшить эффективность работы и повысить конкурентоспособность предприятий на рынке.

Автоматизация учета и обработки данных позволяет уменьшить вероятность ошибок и повысить точность и надежность учета. Оптимизация производственных процессов позволяет уменьшить время на производство и повысить эффективность производства. Сбор и анализ данных помогает улучшить мониторинг и анализ производственных процессов, учета и финансов. Улучшение коммуникации между сотрудниками и клиентами повышает эффективность работы и улучшает качество обслуживания [5]. Все это можно заметить

по фрагменту схемы технологического процесса улучшения качества обслуживания:



В целом, внедрение цифровых технологий и программ в различные отрасли экономики Узбекистана может помочь улучшить качество продукции или услуг, повысить конкурентоспособность предприятий на рынке и улучшить экономический рост страны в целом.

Внедрение программ автоматизации учета материальных ценностей на предприятиях различных отраслей экономики Узбекистана может помочь улучшить эффективность работы и повысить точность и надежность учета [6].  
Ниже приведены рекомендации по внедрению таких программ:

1. Определите цели и задачи внедрения программы автоматизации учета материальных ценностей. Это поможет определить необходимый функционал программы и выбрать подходящее решение.

2. Оцените текущий уровень учета материальных ценностей на предприятии. Это поможет определить, какие процессы нужно автоматизировать и какие данные нужно собирать.

3. Выберите подходящую программу для автоматизации учета материальных ценностей. Обратитесь к специалистам в этой области, чтобы получить рекомендации и выбрать подходящее решение.

4. Обучите сотрудников работе с программой. Это поможет им быстрее освоить новую систему и использовать ее наиболее эффективно.

5. Проведите тестирование программы перед ее внедрением. Это поможет выявить возможные проблемы и устранить их до начала работы.

6. Внедрите программу постепенно. Начните с одного отдела или процесса, чтобы убедиться в правильности выбранного решения и избежать возможных проблем.

7. Проводите регулярное обновление программы и обучение сотрудников. Это поможет сохранить эффективность работы и избежать возможных проблем в будущем [7].

Внедрение программ автоматизации учета материальных ценностей на предприятиях различных отраслей экономики Узбекистана может помочь улучшить эффективность работы и повысить точность и надежность учета. Следуя вышеперечисленным рекомендациям, можно успешно внедрить такую программу на предприятии.

### Литература

1. Абдуллаева Г.А. Автоматизация учета материальных ценностей на предприятии. // Международный научно-исследовательский журнал. - 2019. - № 2 (85). - С. 7-10.

2. Абдуллаева Г.А. Программы автоматизации учета материальных ценностей на предприятии. // Международный научно-исследовательский журнал. - 2020. - № 1 (92). - С. 11-14.

3. Абдуллаева Г.А. Информационные технологии и интеллектуальные системы управления на предприятии. // Международный научно-исследовательский журнал. - 2020. - № 2 (93). - С. 7-10.

4. Абдуллаева Г.А. Особенности внедрения программ автоматизации учета материальных ценностей на предприятии в Узбекистане. // Международный научно-исследовательский журнал. - 2021. - № 1 (100). - С. 11-14.

5. Абдуллаева Г.А. Применение информационных технологий в учете материальных ценностей на предприятии. // Международный научно-исследовательский журнал. - 2021. - № 2 (101). - С. 7-10.

6. Абдуллаева Г.А. Интеллектуальные системы управления на предприятии: преимущества и недостатки. // Международный научно-исследовательский журнал. - 2021. - № 3 (102). - С. 11-14.

7. Абдуллаева Г.А. Опыт внедрения программ автоматизации учета материальных ценностей на предприятии в Узбекистане. // Международный научно-исследовательский журнал. - 2022. - № 1 (109). - С. 7-10.

**NUMERICAL INVESTIGATION OF A DOUBLY NONLINEAR REACTION-DIFFUSION SYSTEM FOR A BIOLOGICAL POPULATION PROBLEM**

**M.Aripov**

**Applied Mathematics and Computer Analysis, National University of Uzbekistan**

**Sh.Sadullaeva,**

**Deputy Director, Belarusian-Uzbek intersectoral institute of applied technical qualifications**

**Z.Fayzullaeva**

**"Basics of Computer Science"/ Tashkent University of Information Technologies named after Muhammad al-Khwarizmi**

**Abstract**

In the work are investigated the properties of wave solutions of the Cauchy problem for a system of parabolic equations with double nonlinearity with convective transfer. The equations of investigated system are degenerate, and therefore, in the area of degeneration, investigated problem may not have a classical solution. We have studied the problem numerically using modern multimedia applications on a computer.

For numerically solving and visualizing the processes described by the system, it is necessary to study the qualitative properties of solutions such as the finite

velocity of propagation of disturbances, localization of the solution, asymptotics of the solutions, behavior of the free boundary depending on the values of the parameters of equations of problem and the initial distribution.

We consider in the area  $Q = \{(t, x): 0 < t < \infty, x \in \mathbb{R}^N\}$  a parabolic system of two quasilinear reaction-diffusion equations for a biological population problem

$$\begin{aligned} \frac{\partial u_1}{\partial t} &= \nabla \left( u_2^{m_1-1} |\nabla u_1|^k \right)^{p-2} \nabla u_1 + \operatorname{div}(v(t)u_1) + P_1 u_1 - Q_1 u_2^{\beta_1} \\ \frac{\partial u_2}{\partial t} &= \nabla \left( u_1^{m_2-1} |\nabla u_2|^k \right)^{p-2} \nabla u_2 + \operatorname{div}(v(t)u_2) + P_2 u_2 - Q_2 u_1^{\beta_2} \end{aligned} \quad (1)$$

$$u_1|_{t=0} = u_{10}(x) \geq 0, \quad u_2|_{t=0} = u_{20}(x) \geq 0, \quad x \in \mathbb{R}, \quad (2)$$

which describes the process of a biological population in a nonlinear two-component medium, the diffusion coefficient of which is equal to  $u_2^{m_1-1} |\nabla u_1|^k \right)^{p-2}$  and  $u_1^{m_2-1} |\nabla u_2|^k \right)^{p-2}$ , are positive real numbers.

The Cauchy problem and boundary value problems for system (1) in the one-dimensional and multidimensional cases have been studied by many authors [1-12].

The purpose of this work is to study the qualitative properties of the solution to problem (1), (2) based on self-similar analysis and its numerical solutions using the methods of modern computer technologies, to study the methods of linearization to the convergence of the iterative process with further visualization. Estimates of the solutions and the resulting free boundary are found, which makes it possible to choose appropriate initial approximations [2,5,7,9,11-12] for each value of the numerical parameters.

In [8] discusses properties of mathematic modeling processes described by the Cauchy problem to the double nonlinear parabolic equation with convective transfer and damping.

We construct a self-similar system of equations by the method of nonlinear splitting change

$$u_1(t, x) = u_1(t, \xi), u_2(t, x) = u_2(t, \xi), \quad \xi = \int_0^t v(y) dy - x, \quad (3)$$

and will lead (1) to the form:

$$\begin{aligned} \frac{\partial v_1}{\partial t} &= \nabla \left( v_2^{m_1-1} |\nabla v_1^k|^{p-2} \nabla v_1 \right) + P_1 v_1 - Q_1 v_2^{\beta_1}, \\ \frac{\partial v_2}{\partial t} &= \nabla \left( v_1^{m_2-1} |\nabla v_2^k|^{p-2} \nabla v_2 \right) + P_2 v_2 - Q_2 v_1^{\beta_2}. \end{aligned} \quad (4)$$

The study of the qualitative properties of the system (1)-(2) made it possible to perform a numerical experiment depending on the values included in the system of numerical parameters. For this purpose, the constructed asymptotic solutions were used as an initial

The results of numerical experiments have shown the effectiveness of the proposed approach. Asymptotes of various solutions of the system of type (1) - (2) made it possible to simulate the processes of mutual reaction-diffusion in the form of visualization.

It is important to jointly study the processes of fertility, mortality, trophic interactions, and various migrations. The introduction of nonlinearity into migration flows is the first step towards an adequate description of patio-temporal population dynamics.

### References:

1. Samarskii A.A., Galaktionov V.A., Kurdyomov S.P., Mikhailov A.P., Blow-up in quasilinear parabolic equations. Berlin, 4, Walter de Grueter, (1995), 535.
2. Dimova S.N., Kastchiev M.S., Koleva M.G., Vasileva D.P., Numerical analysis of the blow-up regimes of combustion of two-component nonlinear heat-conducting medium. JVM and MF, 35 (3), 1995, 303-3191.
3. Aripov M., Sadullaeva Sh. To properties of the equation of reaction diffusion with double nonlinearity and distributed parameters. Journal of Siberian Federal University. Mathematics & Physics 2013
4. M.Aripov, S. Sadullaeva, Qualitative properties of solutions of a doubly nonlinear reaction-diffusion system with a source, J. Appl. Math. Phys., 2015, 3, pp. 1090-1099.
5. M.Aripov, Z.Rakhmonov, Numerical Modeling of Nonlinear Heat Transfer Problems with a Variable Density and Source, Mathematics and Computers in Science and Engineering Series, 40, 2015, pp.92-97.
6. M.Aripov, A.S. Matyakubov, To the qualitative properties of solution of system equations not in divergence form of polytrophic filtration in variable density, Nanosystems: physics, chemistry, mathematics, 8 (3), 2017, pp. 317-322.
7. Sh.A. Sadullaeva, Numerical Investigation of Solutions to A Reaction-Diffusion System with Variable Density, Journal Sib. Fed. Univ. Math. Phys., Journal of Siberian Federal University, Mathematics & Physics 2016, V. 9(1), pp. 90-101.
8. Sh.A. Sadullaeva, M.B. Khojimurodova, Properties of solutions of the Cauchy problem for degenerate nonlinear cross systems with convective transfer and absorption, J. Springer Proceedings in Mathematics and Statistics 264, 2018, pp. 183-189.

9. S.A. Sadullaeva, G. Paradaeva, Numerical Investigation one System Reaction-Diffusion with Double Nonlinearity, Journal of Mathematics, Mechanics and Computer Science, 2018, 86 (3), 58-62.

10. S.A.Sadullaeva, A.T.Khaydarov, F.A.Kabilianova, Modeling of Multidimensional Problems in Nonlinear Heat Conductivity in Non-Divergence Case, 3rd International Symposium on Multidisciplinary Studies and Innovative Technologies, ISMSIT 2019 – Proceedings, 8932954.

11. D.K.Muhamediyeva, The property of the problem of reaction diffusion with double nonlinearity at the given initial conditions, International Journal of Mechanical and Production Engineering Research and Development, Volume 9, Issue 3, 2019, IJMPERDJUN2019117, Pages 1095-1106

12. D.K.Muhamediyeva, Properties of self similar solutions of reaction-diffusion systems of quasilinear equations, International Journal of Mechanical and Production Engineering Research and Development, 8 (2), 2018, pp. 555-566.

**KONVEKTIV KO‘CHISHGA EGA BO‘LGAN IKKI KARRA  
NOCHIZIQLI PARABOLIK TIPDAGI TENGLAMALAR TIZIMI UCHUN  
KOSHI MASALASINING YECHIMLARI XOSSALARINI TADQIQ ETISH**

**Sh.Sadullayeva**

**Belarus-O‘zbekiston Qo‘shma Tarmoqlararo Amaliy Texnik Kvalifikatsiya-  
lar Instituti,**

**Z.Fayzullayeva**

**Muhammad al-Xorazmiy Nomidagi Toshkent Axborot Texnologiyalari Uni-  
versiteti**

**D.Nazirova**

**O‘zbekiston Milliy Universiteti**

Quyidagi parabolik tipdagi nochiziqli tenglamalar sistemasi uchun qo‘yilgan  
Koshi masalasini ko‘rib chiqamiz

$$\begin{cases} \frac{\partial u}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial x} \left( \left| \frac{\partial u^{m_1}}{\partial x} \right|^{p-2} \frac{du^{m_1}}{dx} \right) \pm cv_1(t) \frac{\partial y}{\partial x} - b_1 u^{q_1} \left| \frac{\partial v^{m_1}}{\partial x} \right|^{p_1}, \\ \frac{\partial v}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial x} \left( \left| \frac{\partial v^{m_2}}{\partial x} \right|^{p-2} \frac{dv^{m_2}}{dx} \right) \pm cv_1(t) \frac{\partial v}{\partial x} - b_1 v^{q_2} \left| \frac{\partial u^{m_2}}{\partial x} \right|^{p_2}, \end{cases} \quad (1)$$

$$u(x, 0) = u_0(x) \geq 0, v(x, 0) = v_0(x) \geq 0, x \in R, \quad (2)$$

bu yerda  $m_i \geq 1, p_i > 1 + 1/m, q_i > 0, p_i > 0$  ( $i=1,2$ ),  $p > 0$  - muhitning sonli parametrlari,  
 $u_0(x)$  va  $v_0(x)$  musbat aniqlangan uzluksiz tashuvchili funksiyalar.

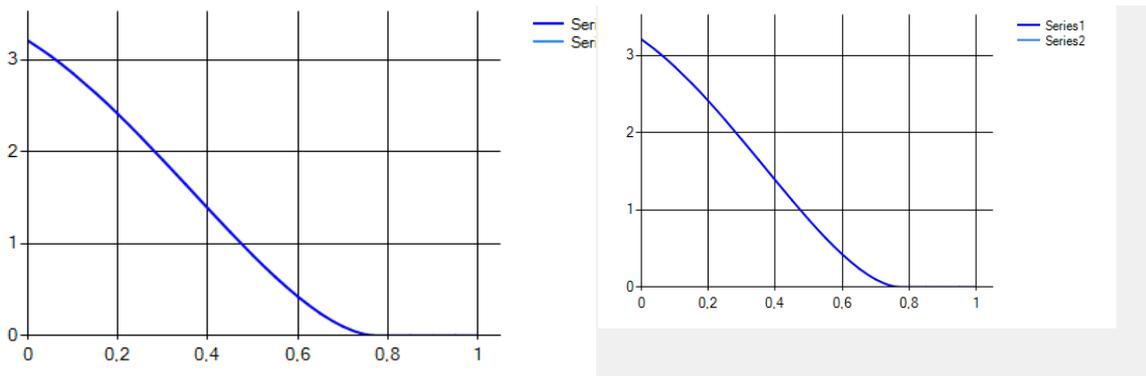
(1)-(2) masala chiziqsiz muhitda diffuziya jarayonini matematik model-  
lashtirishda, g‘ovak muhitdardagi suyuqliklar oqimi, biologik populyatsiya dina-  
mikasi, politropik filtratsiya, sinergetika masalalarini va boshqa qator sohalardagi  
masalalarni yechishda muhim rol o‘ynaydi. Masalan  $u(x,t)$  va  $v(x,t)$  lar ikki bi-  
ologik populyatsiyaning zichligini yoki issiqlik tarqalish jarayonida ikki g‘ovak mu-  
hitlarning haroratini ifodalaydi.

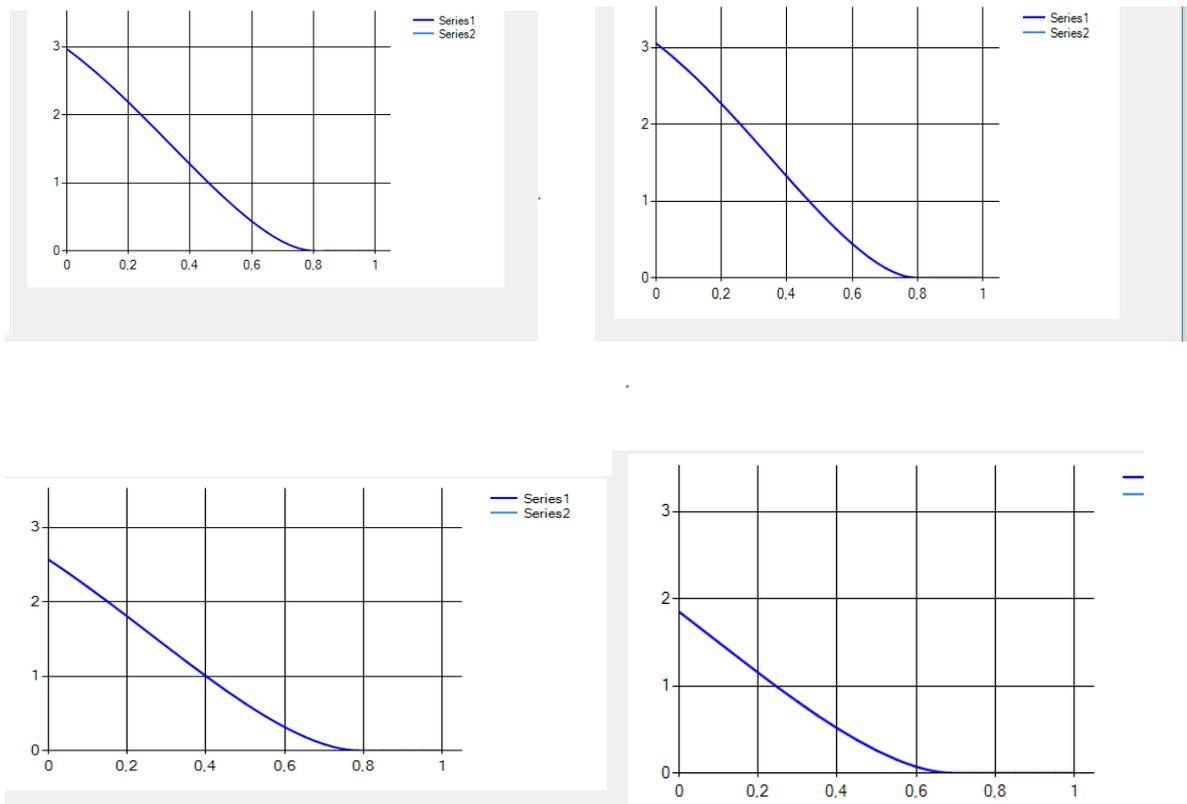
Ma'lumki (1) tenglamalar sistemasi  $u, v \equiv 0$  bo'ladigan sohada buziluvchi bo'lib, klassik ma'nodagi yechimga ega bo'lmaydi. Bu holatda (1)-(2) masalaning umumlashgan yechimi o'rganiladi.

Belgilashlar orqal yuqoridagi ifodaga ega bo'lamiz berilgan (1) tenglamalar  $m(p-2)+m-1 > 0$  da buzuluvchan bo'lib, shu sababli uning yechimi o'rganilayotgan sohada (1) tenglamalarni taqsimot ma'nosida qanoatlantiruvchi umumlashgan yechim sifatida tushuniladi. (1) sistema qator jarayonlarni ifodalaydi, jumladan, reaksiya-diffuziya, issiqlik tarqalishi, filtrasiya kabi jarayonlarning matematik modeli sifatida qaraladi. Berilgan (1) tenglamalar  $p > 1$  va  $m_1(p-1)-1 > 0$  hamda  $m_2(p-1)-1 > 0$  da sekin kechuvchi diffuziya jarayonini,  $p < 1$  va  $m_1(p-1)-1 < 0$  hamda  $m_2(p-1)-1 < 0$  da esa tez kechuvchi diffuziya jarayonini tasvirlaydi.

Masalaning sonli echish natijalari quyida keltirildi:

tajribalarning ba'zi natijalari keltirilgan. Tarmoq bosqichi juda kichik  $h = 0.05$ , tugunlar soni  $N = 1000$  va iteratsiya aniqligi berilgan  $\varepsilon = 10^{-3}$ . Hisob  $t = 3$  ga bosqichma-bosqich amalga oshirildi  $\tau = 0.01$





$$a = 0; \quad a_1 = 1.85; \quad A_1 = 1.2; \quad b = 1.0; \quad p = 2.2; \quad m_1 = 1.4; \quad k_1 = 1.4$$

### Foydalanilgan adabiyotlar

1. Martynenko A.V., Tedeev A.F., On the behavior of solutions to the Cauchy problem for a degenerate parabolic equation with inhomogeneous density and a source, j. Computational Mathematics and Mathematical Physics 48, no. 7, 2008, 1145-1160.
2. Тедеев А. Ф Условиуа существованиуа и не существованиуа в целом по времени компактного носителяуа решений задачи коши длуа квазилинейных вырождауищихсуа параболических уравнений. Сибирский математический журнал, Том 45, No1, 2004, 189-200.

3. Mi, Y.S., Mu, C.L., and Chen, B.T., Critical exponents for a nonlinear degenerate parabolic system coupled via nonlinear boundary flux, *J. Korean Math. Soc.*, 48(3), 2011, 513-527.
4. Raxmonov Z. “оценки решений нелинейной системы уравнения теплопроводности с переменной плотностью и с нелокальным граничным условием”, *Uzmu xabarlari. Toshkent* 2016, 145-155
5. Sadullayeva Sh. A. Решение типа Зелдовича-Баренблатта одной системы реакции-диффузии с двойной нелинейностью с переменной. *Uzmu xabarlari. Toshkent* 2016, 155-163
6. Aripov M. Asymptotics of the solution of the Non-Newton Polytropic Filtration Equation. *ZAMM. - Berlin, 2000. - Vol.80, suppl.3. – P.767–768.*
7. Zhou W., Yao Z. Cauchy problem for a degenerate parabolic equation with non-divergence form. *Acta Mathematica Scientia. – 2010. - 30B(5). – P. 1679–1686.*
8. Wang M. Some degenerate and quasilinear parabolic systems not in divergence form. *J. Math. Anal. Appl. - 274(2002). – P. 424–436.*
9. Wang M., Wei Y. Blow-up properties for a degenerate parabolic system with nonlinear localized sources. *J. Math. Anal. Appl.. - 343(2008). – P. 621–635*
10. Zhi-wen Duan, Li Zhou. Global and Blow-Up Solutions for Nonlinear Degenerate Parabolic Systems with Crosswise-Diffusion. *Journal of Mathematical Analysis and Applications. - 244(2000). – P. 263–278.*
11. Chunhua J., Jingxue Y. Self-similar solutions for a class of non-divergence form equations. *Nonlinear Differ. Equ. Appl. Noidea. – 2013. – Vol. 20, Issue 3. – P. 873–893.*
12. Raimbekov J.R. The Properties of the Solutions for Cauchy Problem of Nonlinear Parabolic Equations in Non-Divergent Form with Density. *Journal of Siberian Federal University. Mathematics & Physics* 2015, 8(2), – P. 192–200.

## 3D OB'EKTLARNI TANIB OLIISH USULLARI

**Rayimqulov O'ral Mavlonovich**

**Doktorant, TATU**

**e-mail: [raimkulovural@gmail.com](mailto:raimkulovural@gmail.com)**

**Annotatsiya.** Ushbu maqolada mashinani o'rganish algoritmi yordamida 3D ob'ektlarni tanib olish usuli tasvirlangan. Geometrik ko'pburchaklardan tashkil topgan 3D ob'yekt ma'lumotlar to'plami tahlil qilinadi, bu ma'lumotlar to'plamlarining kompozitsiya qoidalarini o'rganadigan chuqur o'rganish API. 3D ob'ektni ob'ektga kompozitsiya qoidasini qo'llash orqali tanib olish mumkin. Har xil turdagi ob'ektlar uchun ma'lumotlar to'plamlari bilan tajriba o'tkazildi. Besh turdagi 3D ob'ektlarni tanib olish usullari tahlil qilindi. Bundan tashqari, turli xil sonli 3D ob'ektlar uchun baholash natijalari taqqoslandi.

**Kalit so'zlar:** SIFT, SURF, Harris Corner Detection, ICP.

Ko'ngilochar o'yinlar va arxitektura kabi turli sohalarda 3D modellardan foydalanish 3D ob'ektlarini tanib olishning samarali usullariga ehtiyoj tug'dirdi. 3D ob'ektlarni tanib olish jarayoni real vaqt rejimida 3D ob'ektlarni aniqlash va kuzatish turli xil ilovalarda juda muhimdir. [5]

3D ob'ektlarni tanib olish jarayoni ob'ektlarning qirralari, burchaklari va sirt atroflari kabi turli xususiyatlarini tahlil qilishni o'z ichiga oladi. Ushbu xususiyatlar aniqlangandan so'ng, 3D ob'ektining identifikatorini aniqlash uchun ma'lum ob'ektlar ma'lumotlar bazasi bilan taqqoslash orqali amalga oshiriladi. Ushbu maqolada biz 3D ob'ektlarini tanib olishning turli usullarini ko'rib chiqamiz.

**Xususiyatlarga asoslangan usullar** 3D ob'ektni aniqlash texnikasining bir turi bo'lib, uni aniqlash uchun ob'ekt xususiyatlarini tahlil qilishni o'z ichiga oladi. Bu xususiyatlar bir ob'ektni boshqasidan ajratish uchun ishlatilishi mumkin bo'lgan qirralar, burchaklar va boshqa noyob xususiyatlarni o'z ichiga olishi mumkin. Xususiyatlarga asoslangan usullar odatda ob'ektdan ushbu xususiyatlarni ajratib

olish va mos keladigan narsalarni topish uchun ularni ma'lum xususiyatlar ma'lumotlar bazasi bilan solishtirishni o'z ichiga oladi. Ushbu usul o'ziga xos xususiyatlarga ega bo'lgan ob'ektlarni tanib olishda juda samarali bo'lishi mumkin, ammo shakli yoki tuzilishi jihatidan bir xil bo'lgan ob'ektlar uchun yaxshi ishlamasligi mumkin. Ba'zi mashhur xususiyatga asoslangan usullar orasida SIFT (Scale-Invariant Feature Transform) va SURF (Speeded Up Robust Features) mavjud. [6]

**SIFT (Scale-Invariant Feature Transform)** algoritmi xususiyatni aniqlash va tavsiflash uchun foydalaniladigan computer vision texnikasi. U tasvirdagi masshtab, aylanish va affin o'zgarishlariga chidamli bo'lgan o'ziga xos asosiy nuqtalarni yoki xususiyatlarni aniqlaydi. SIFT asosiy nuqtalarni mahalliy intensivlik ekstremallari asosida aniqlash va shu asosiy nuqtalar atrofidagi mahalliy tasvir ma'lumotlarini to'playdigan hisoblash deskriptorlari orqali ishlaydi. Keyinchalik bu identifikatorlar tasvirni moslashtirish, ob'ektni aniqlash va tasvirni qidirish kabi vazifalar uchun ishlatilishi mumkin.

**Tezlashtirilgan mustahkam xususiyatlar (SURF):** -bu SIFT algoritmining modifikatsiyasi. U SIFTga qaraganda tezroq va mustahkamroq. SURF qiziqarli nuqtalarni aniqlash uchun to'liqlik yo'nalishga asoslangan yondashuvdan foydalanadi va uning samarali hisoblashi uni real vaqtda ilovalar uchun ideal qiladi.

**Harris Corner Detection** - bu tasvirdagi burchaklarni aniqlash uchun ishlatiladigan algoritim. Algoritim tasvirdagi yaqin piksellarning o'xshashligini o'lchaydigan funksiyani hisoblash orqali ishlaydi. Harris burchakni aniqlash - bu tasvirdagi burchaklarni aniqlashning tez va ishonchli usuli. [6]

**Iterative Closest Point (ICP)** nuqta bulutini ro'yxatga olish uchun ishlatiladigan mashhur algoritmdir. U nuqta bulutidagi nuqtalar to'plami bilan tekislash uchun 3D modelni o'zgartirish orqali ishlaydi. ICP turli xil ilovalarda, masalan, robototexnika va avtonom transport vositalarida qo'llaniladi.

**Xulosa:** Xulosa qilib aytganda, 3D ob'ektlarni tanib olish uchun turli usullar qo'llaniladi. Amaldagi usulni tanlash dastur va mavjud ma'lumotlarga bog'liq.

Xususiyatlarga asoslangan usullar, modelga asoslangan usullar, shablonlarga asoslangan usullar, neyron tarmoqqa asoslangan usullar, chuqurlikka asoslangan usullar va nuqta bulutiga asoslangan usullar 3D ob'ektni tanib olish uchun ishlatiladigan mashhur usullardan bir nechitasi mavjud. Texnologiyaning rivojlanishi bilan yangi usullar ishlab chiqilmoqda, bu 3D ob'ektni aniqlashni yanada samaraliroq qiladi.

### **Adabiyotlar**

[1] Артикова М.А., Сайфиев Э.Э., Журабоев Ф.А. Создание электронной платформы и мобильного приложения путеводителя «Литературный гид по Узбекистану» на основе технологий виртуальной и дополненной реальности // *Universum: технические науки: электрон. научн. журн.* 2022. 10(103). URL: <https://7universum.com/ru/tech/archive/item/14440>.

[2] Artikova M. Image constrict by the wavelet shrink // *International Journal of Recent Technology and Engineering.* – 2019. – Т. 8. – №. 1 S4. – С. 862-864.

[3] Компьютерные Системы и Сети. Дополненная реальность - новый взгляд на окружающий мир / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.kcc.ru/articles/dopolnennayarealnostnovyyvzglyadnaokruzhayushchiymri>.

[4] Artikova M., Talipova O., Aripova Z. AUGMENTED REALITY TECHNOLOGY AS AN INNOVATIVE TOOL FOR 3D VISUALIZATION // *Вопросы технических и физико-математических наук в свете современных исследований: сб. ст. по матер. LVIII междунар. науч.-практ. конф. № 12(49).* – Новосибирск: СибАК, 2022. – С. 99-103.

[5] Артикова М.А. РОЛЬ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ В ОБЛАСТИ ОБРАЗОВАНИЯ. LXXXVII International Scientific and Practical Conference «International Scientific Review of the Problems and Prospects of Modern Science and Education». Boston. USA.

[https://scientificconference.com/images/PDF/2022/87/International\\_scientific\\_review-4-87-ISBN-.pdf](https://scientificconference.com/images/PDF/2022/87/International_scientific_review-4-87-ISBN-.pdf). Стр. 29-30.

[6] James G. Shanahan and Liang Dai. 2019. “Realtime Object Detection via Deep Learning-based Pipelines”, CIKM’19: Proceedings of the 28th ACM International Conference on Information and Knowledge.

[7] Jonggi Hong, Kyungjun Lee, June Xu, and Hernisa Kacorri. 2019. “Exploring Machine Teaching for Object Recognition with the Crowd”, CHI EA’19: Extended Abstracts of the 2019 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems

**5-СЕКЦИЯ. ИННОВАЦИОННЫЕ ОБ-  
РАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И  
МЕТОДИКИ ПРЕПОДАВАНИЯ.**

## **ТЕХНОЛОГИЧНОСТЬ ОБРАЗОВАНИЯ КАК ФАКТОР ПОВЫШЕНИЯ ЕГО ЭФФЕКТИВНОСТИ**

**Нуриддинова Мадина Фахриддиновна**

**докторант в Белорусско-Узбекский межотраслевой институт  
прикладных технических квалификаций в городе Ташкенте**

**[nuriddinova\\_fm@mail.ru](mailto:nuriddinova_fm@mail.ru)**

**Аннотация:** Одним из путей решения проблемы является рассмотрение возможностей эффективности взаимодействия систем в процессе профессиональной подготовки студентов, использования педагогических технологий средств в системе обучения.

**Ключевые слова:** педагогическая технология, мотивация, умение, навыки, творческие способности, мышление.

В настоящее время в педагогический лексикон прочно вошло понятие педагогической технологии. Технология – это совокупность приемов, применяемых в каком-либо деле, мастерстве, искусстве (толковый словарь). Есть множество определений понятия «педагогическая технология». Мы изберем следующее: это такое построение деятельности педагога, в которой все входящие в него действия представлены в определенной последовательности и целостности, а выполнение предполагает достижение необходимого результата и имеет прогнозируемый характер. Сегодня насчитывается больше сотни образовательных технологий.

Любая педагогическая технология обладает средствами, активизирующими и интенсифицирующими деятельность студентов, в некоторых же технологиях эти средства составляют главную идею и основу эффективности результатов. К ним можно отнести технологию перспективно-опережающего

обучения, игровые, проблемного, программированного, индивидуального, раннего, интенсивного обучения и совершенствования общеучебных умений .

**Технология проблемного обучения.** Её актуальность определяется развитием высокого уровня мотивации к учебной деятельности, активизации познавательных интересов студентов, что становится возможным при разрешении возникающих противоречий, создании проблемных ситуаций на занятиях. Преодолевая посильные трудности, студенты испытывают постоянную потребность в овладении новыми знаниями, новыми способами действий, умениями и навыками.

Вспомним слова древнекитайского философа Конфуция:

"Скажи мне, и я забуду.

Покажи мне, – я смогу запомнить.

Позволь мне это сделать самому, и я научусь".

**Проблемное обучение.** Такая организация учебных занятий, которая предполагает создание под руководством педагога проблемных ситуаций и активную самостоятельную деятельность студентов по их разрешению, в результате чего происходит творческое овладение профессиональными знаниями, умениями и навыками, развитие мыслительных и творческих способностей.

**Проблемное обучение** позволяет ставить студента в позицию исследователя, учит его анализировать ситуацию, обосновывать её, пробуждать у него интерес к её нерешенным задачам.

Проблемное обучение используют на этапах сообщения темы, цели урока и самостоятельной работы студентов. Создают проблемную ситуацию на занятии – удивление, затруднение.

Использование технологии проблемного обучения позволяет повысить качество образования студента. Студенты не получают готовые знания, а в результате постановки проблемной ситуации начинают поиск решения, открывая новые знания самостоятельно. Затем, обязательное проговаривание

алгоритма решения и применение его на практике при выполнении самостоятельной работы. Это плодотворно сказывается на отношении студента к учебе.

### **Литературы.**

1. Аудит личностных качеств и профессиональных компетенций педагога ДОО. Диагностический журнал. - М.: Учитель, **2020**. - **181** с.
2. Афонькина, Ю. А. Мониторинг профессиональной деятельности педагога ДОО. Диагностический журнал / Ю.А. Афонькина. - М.: Учитель, **2019**. - 116 с.
3. Афонькина, Ю.А. Аудит личностных качеств и профессиональных компетенций педагога ДОО. Диагностический журнал. ФГОС / Ю.А. Афонькина. - М.: Учитель, **2020**. - **585** с
4. Профессиональная компетентность педагога: сборник статей Международного научно-исследовательского конкурса. – Пенза: МЦНС «Наука и Просвещение». – 2022. – 82 с
5. Профессиональная компетентность педагогов: точки роста: сборник статей / Под ред. О.В. Сафоновой, Н.Г. Кузиной. – Ульяновск : ФГБОУ ВО «УлГПУ им. И.Н. Ульянова», 2022. – 137 с.

## **TYUTOR VA TALABALAR O‘RTASIDA MULOQOT USULLARI**

**Gancherenok Igor Ivanovich**

**F-m.f.d.professor, Toshkent shahridagi Belarus-O‘zbekiston qo‘shma  
tarmoqlararo amaliy texnik kvalifikatsiyalar instituti direktori**

**Parmankulov Farxod Nurali o‘g‘li,**

**Toshkent shahridagi Belarus-O‘zbekiston qo‘shma tarmoqlararo amaliy  
texnik kvalifikatsiyalar instituti toyanch doktorant,**

**To‘xtasinov Adxamjon Ilhomjon o‘g‘li**

**Muhammad al-Xorazmiy nomidagi Toshkent axborot texnologiyalari  
universiteti stajyo‘r o‘qituvchi**

**Annotatsiya:** Maqolada jahon va O‘zbekistonda tyutor kasbini kelib chiqish tarixi. Tyutor va talabalar o‘rtasidagi muloqot usullari atroflicha ochib berilgan.

**Kalit so‘zlar:** Tyutor, talaba, tyutor faoliyati, usul.

**Kirish:** Tarixiy manbalarga nazar tashlaydigan bo‘lsak tyutorlik faoliyati XII asrdagi Yevro‘pa universitetlari, jumladan Oksford va Kembrij universitetlari tarixi bilan chambarchas bog‘liqligi va Buyuk Britaniyada shakillanganligi ta’kidlangan [1].

Tyutorlik faoliyati taxminan XIV asrda ingliz universitetlari Oksford va biroz keyinroq Kembrijda shakillangan va bu bo‘yicha mavjud tajribalarning tahlillariga ko‘ra, shu davrdan boshlab tyutorlikning universitet murabbiyligi sifatida tarixiy rivojlanganligini ko‘rish mumkin. Bu davrda universitetlarga dastlab o‘qituvchilar va talabalarning uyushmalari sifatida qaralgan va talabalar bir xildagi muayyan kurslarda ishtirok etishi talab etilmagan, qaysi professorni tinglashni yoki qaysi fanlarni o‘rganishni talabning o‘zi hal qilishi lozim bo‘lgan. Har bir professor o‘zining kitobini o‘qigan va sharhlagan. Shuning uchun talabalar nafaqat o‘zining, balki boshqa ta’lim muassasalar professorlari ma’ruzasini tinglashlari mumkin bo‘lgan. Universitet esa, o‘z talabalarini faqat bitiruv imtihonlariga qo‘ygan. Bunda

talabalarga kurs yakunida tegishli darajani olishi uchun zarur bo'lgan bilimlarni egallashda, o'z yo'lini tanlash jarayonida tyutorlar yordam ko'rsatishgan [2].

Shuningdek, MDH davlatlarida tyutorlik faoliyati bir muncha kechroq shakllanganligini ko'rish mumkin. Jumladan, Rossiyada tyutorlik faoliyati uzoq vaqt davomida unchalik ma'lum bo'lmagan, tyutorlik g'oyalari asosan Rossiyada faqat qayta qurish davrida tarqala boshlagan. 1989 yilda P.G.Shedrovskiy rahbarligida Moskvada tyutorlarning birinchi konkursini o'tkazgan. Keyinchalik P.G.Shedrovskiy turli hududlardan bo'lgan yosh pedagoglar uchun «Artek»da yangi pedagogik faoliyat – tyutorlik to'g'risida turkum ma'ruzalar o'qigan. Shu vaqtdan boshlab asta-sekin Rossiyada tyutorlik amaliyoti tashkil topa boshlagan. P.G.Shedrovskiy variantidagi tyutorlik faoliyati o'quvchining ta'limga oid motivlari va qiziqishlarini aniqlash va rivojlantirish, individual ta'lim dasturini yaratish uchun ta'lim resurslarini izlash, oilaning ta'limga oid buyurtmasi bilan ishlash, o'quvchining o'quv va ta'limga oid refleksiyasini shakllantirishga yo'naltirilgan ta'limni individuallashtirish bo'yicha pedagogik faoliyat tushunilgan [3].

Respublikamiz davlat oliy ta'lim muassasalarida tyutorlik tizimi joriy qilinganiga ko'p bo'lmadi. Prezidentimizning 2019-yil 8-oktyabrdagi “O'zbekiston Respublikasi Oliy ta'lim tizimini 2030 yilgacha rivojlantirish kontsepsiyasini tasdiqlash to'g'risida”gi Farmoni hamda shu asosida qabul qilingan Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirining 2021-yil 30-sentyabrdagi buyrug'i va Nizomi yangicha tizimga asos bo'lgan edi [4]. Prezidentimizning tegishli Farmoni bilan 2021 yil 1 sentyabrdan talabalar bilan ishlash bo'yicha “guruh murabbiyi” instituti bekor qilindi va 1-3-kurs talabalari uchun muammolarni bartaraf etishda yaqindan yordam ko'rsatuvchi “Tyutor”larni biriktirish amaliyoti yo'lga qo'yildi. Hujjatga muvofiq, har 120-150 nafar talabaga 1 ta shtat birligi hisobida “Tyutor” lavozimi kiritildi.

Tyutorlik kasbining o'ziga xosligi o'z huquq, dunyoqarash, o'z e'tiqodi va o'z individual xususiyatlariga ega bo'lgan talabalar bilan doimiy muloqotda bo'lishida.

Shu o‘rinda ta’kidlash joizki, har bir tyutor ham individual, g‘ayrioddiy, o‘ziga xos xususiyatlar va shaxs sifatlariga egadir. Uning shaxsi qanchalik yorqin va mustaqil bo‘lsa, uning kasbiy mahorati shunchalik yuqori va talaba shaxsi shakllanishiga shunchalik ko‘p ahamiyatlidir.

Tyutorning talabalar bilan muloqoti samarali bo‘lishi uchun suhbatdoshni o‘ziga moyil qilib olish zarur. O‘zaro moyillikka erishish uchun amalda qo‘llanilib kelinadigan bir qator murakkab bo‘lmagan pedagogik ta’sir etuvchi usullardan foydalaniladi. Ularning eng muhimlari talaba ishonchini qozonish hamda ta’sir etishi va ma’qullash usullaridir.

Ishonchini qozonit usuli talabalar bilan muloqot asosida ta’sir ko‘rsatishning yuqori samara beradigan usulidir. U talaba ongiga qaratilgan bo‘lib, idrok qilish orqali talabalar ishonchini qozonishni va ularning roziligini nazarda tutadi. Ishonchini qozonish dalillash, isbotlash orqali olib boriladi. Ishonchini qozonish usuli muloqot dasturi sifatida darsdan tashqari jarayonlarda, talaba bilan yakka holda suhbatlarda, ma’naviy-tarbiyaviy soatlarda qo‘llaniladi.

Ishonchini qozonish usuli yordamida tyutor talabalarning dunyoqarashini shakllantiradi, ularda o‘z-o‘zini tarbiyalashga nisbatan javobgarlik hissini oshiradi. Ishonchini qozonish usuli nafaqat tyutor bilan muloqot jarayonida, balki ta’lim-tarbiyaviy faoliyatdan tashqari holatlarda ham talabaga ta’sir qiladi. Talaba ishonchini qozonish ijobiy yoki salbiy natijalar paydo qilishi ham mumkin. Tyutor ishontirish bilan talabada ijobiy xislatlarni uyg‘otishi uchun tarbiyaviy metodlarni o‘z o‘rnida qo‘llashi shart. Tarbiya jarayonida har bir talabaning o‘ziga xos xususiyatlarini hisobga olishi zarur. Chunki bir xil yoshdagi talabalar psixik jihatdan turli xarakterga ega bo‘lishi mumkin. Talabalarning qobiliyat va mayllari, qiziqishlari, irodaviy xislatlari har xil bo‘lgani uchun bir talabaga nisbatan foydali bo‘lgan ishonchini qozonish usuli, boshqasiga zararli bo‘lishi mumkin. Shuning uchun har bir talabaning ruhiyatini, psixologiyasini, ichki dunyosini tyutor muntazam o‘rganib borishi, talabaning o‘ziga xos xususiyatlarini, tarbiyalanuvchi temperamentaning umumiy tiplarini o‘rganish metodikasini bilish lozim. Masalan,

ko‘rish va eshitish qobiliyati, faolligi, tez anglashi, sust fikr yuritishi, hovliqma yoki vazminligi, sergap yoki kamgapligi, serg‘ayrat yoki g‘ayratsizligi, yalqov yoki tirishqoqligi, pala-partish va chala ishlaydigan, yoki ishga tez kirishib ketishi kabilar nerv faoliyati tizimiga bog‘liq bo‘lib, tyutor talaba ishonchini qozonishi uchun ularni bilishi va zarur bo‘lgan xulosalarni ishlab chiqishi shart.

Talaba ishonchini qozonishning yana bir muhim xususiyati talabalarni shaxs sifatida rivojlanishida o‘z-o‘zini tarbiyalashidir. O‘z o‘zini tarbiyalash talabaning o‘zini o‘zi idora qilishi, o‘zida erkinlikni, ijtimoiy mavqeyini, tashabbuskorlik va mustaqillikni shakllantirishdir. Talabaning yashirin qobiliyatlari o‘z-o‘ziga ishonch orqali yuzaga chiqadi. Talaba uchun o‘z - o‘zini baholash qiyin jarayon. Talaba ta‘lim-tarbiya berayotgan o‘qituvchiga ishonch bilan ergashib, o‘ziga nisbatan ishonch ruhida tarbiyalanar ekan, unda, avvalo, mustahkam iroda shakllanadi, o‘z burchini to‘g‘ri tushunadi, bilish va o‘rganishga qiziqishi kuchayadi, o‘z-o‘zini har tomonlama takomillashtirishga intiladi, o‘ziga atrof muhitdagi o‘rtoqlari ko‘zi bilan xolisona baho beradi, o‘ziga ishonadi va unda qoniqish hissi paydo bo‘ladi. Xarakteridagi salbiy odatlarni, zararli sifatlarni tez anglab, ularni yo‘qotish va bartaraf etishga intiladi.

Ta‘sir etish va ma‘qullash usuli muloqotning umumiy jarayonidir. Ikki suhbatdoshning bir-birlariga ta‘sir ko‘rsatishlari, tarbiyaviy maqsadni ma‘qullatirish vositasi sifatida o‘ziga xos xususiyati shundan iboratki, ushbu usul vositasida tyutor talaba ruhiyatiga va xulq-atvoriga tarbiyaviy maqsadni ko‘zlab sezilarsiz ravishda psixologik ta‘sir ko‘rsatadi. Talaba psixikasiga nazoratsiz kiradi. Ushbu usul, muloqot jarayonida tyutor talabalarda axloqiy irodaviy xislatlarni faol takomillashtiradi. Tyutor xushmuomalaligi, muosharat odobining cheksiz qudrati bilan talaba psixikasining anglanmagan qirralariga pedagogik ta‘sir etadi, tyutor va talabaning yaqindan muloqotda bo‘lishini, bir-birlariga ishonchini, topshiriqlarni ma‘qullab vaqtida bajarish uchun javobgarlik hissini shakllantiradi.

Tyutor talabalar jamoasi bilan pedagogik muloqotni har tomonlama mukammal tashkil etish va ko‘zlangan maqsadga erishish uchun tarbiyaviy

jarayonning jamiyat talablariga mos keluvchi yetakchi tamoyillaridan o‘rinli foydalanishi lozim.

### **Xulosa:**

Xulosa qilib aytganda, tyutorlik faoliyati – bu tarixda o‘qitish va o‘qish madaniyati bilan yonma-yon shakllangan alohida madaniyat hisoblanadi. Hozirgi kunga kelib Respublikamizning barcha davlat oliy talim tizimlarida tyutorlik kasbi shakllanib, talaba yoshlarga o‘zlarining bilim va ko‘nikmalarini ulashib kelishmoqda.

### **Adabiyotlar ro‘yxati:**

1. A.Y.Ibraymov. Masofaviy o‘qitishda tyutorlik faoliyatini tashkil etishning asoslari. // Uslubiy qo‘llanma. – Toshkent: “Lesson press”, 2020 8-b
2. Kovaleva T.M., Kobiisha Ye.I., Popova (Smolik) S.Yu., Terov A.A., Cheredilina M.Yu. Professiya «tyutor» // M.-2012. Tver: «SFK-ofis» 40-b
3. N. M. O‘rinova, X. Abdullayeva. Tyutorlik faoliyatining shakllanishi, uning tarixiy va zamonaviy xususiyatlari // Academic Research in Educational Sciences VOLUME 3 | ISSUE 1 | 2022 390-391-b
4. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining Farmoni, 08.10.2019 yildagi PF-5847-son // lex.uz

## **ТАЛАБАЛАРДА КАСБИЙ МАДАНИЯТНИ РИВОЖЛАНТИРИШ.**

**(Техника олий ўқув юрти талабалари мисолида)**

**Р.А.Абдухаиров п.ф.ф.д,(PhD) Тошкент шаҳридаги Беларусь-Ўзбекистон**

**қўшма**

**тармоқлараро амалий техник квалификациялар**

**институти. [abduxairov.ravshan@bk.ru](mailto:abduxairov.ravshan@bk.ru)**

Бугунги кунда мамлакатимизда таълим соҳасига жуда катта эътибор қаратилмоқда, бу эса ўз навбатида рақобатбардош сифатли, маданиятли кадрларга бўлган маъсулиятни янада оширади. Ёшларимизни ҳар томонлама кучли, билимли, салоҳиятли, тафаккур доираси кенг, ўз ишининг моҳир ижодкори, ўз юртининг жонкуяри бўлиши мамлакат тараққиёти учун муҳим аҳамият касб этади. Замонавий техник кадр албатта замонавий маданиятга ва техникавий маданиятга эга бўлиши зарур. Техника ривожланиб бораётган бир пайтда бундай муносабат ҳозирги маданиятда фан ва техниканинг ўрни муҳимлигини кўрсатади. Шу сабабли ёшларда касбий маданиятни шакллантириш жамият, миллатнинг ички ҳаёти, руҳий кечинмалари, ақлий қобилияти, идрокини мужассамлаштирувчи қудратли куч, инсон ва жамият ривожланишининг негизи сифатида Янги Ўзбекистонда амалга оширилаётган ислоҳатларнинг бош омили ҳисобланади. Касбий маданиятли яъни, касбий маданиятнинг элементлари шаклланган мутахассисларни тайёрлаш иқтисодий-ижтимоий ҳаёт тизимининг шаклланиши, ўзгариши ёки инқирозга юз тутишига кучли таъсир кўрсатади. Талабаларда касбий маданиятнинг шаклланишида таълим жараёни, меҳнат фаолияти, талабалар жамоаси муҳим воситалар бўлиши лозим. Чунки жамоа фаолиятида ўқувчилар одамларга нисбатан меҳрибон, ғамхурлик, меҳр туйғулари шаклланади. Талабаларда касбий маданиятни шакллантириш бу ўз-ўзини бошқариш доимо дунёқараш ва камчилликларни ўзидан қидириш, ўз-ўзига талабчан бўлиш, ҳар доим аниқ

ишларни бажариб бориш, ўзини тарбиялаб бориш, ўзининг кучли ва кучсиз томонларини аниқлаб бориш, ахлоқий тарбияланганлиги, билимларни яхши эгаллаганлиги, ахлоқий туйғуларнинг ривожланганлиги, мақсадга интилиш, довюрраклик, талабчанлик, ташаббускорлик ва мустақиллик, ўз-ўзини идора қилиш ва тута билишни ташкил этади. Ҳар бир соҳа мутахассисларида касбий маданиятнинг ривожланиб бориши натижасида жамият раванқ топади. Чунки, касбий маданиятга эга бўлган мутахассислар жамият ва миллат раванқининг бой пойдевори саналади. Демак, касбий маданият ниҳоятда кенг тушунча бўлиб, Янги Ўзбекистонда ислохотларни амалга оширишни ўзида мужассам этади. Ўзбекистонда касбий маданиятли кадрларни тайёрлашга кучли эътибор берилишининг боиси ҳам ана шунда. Ёш авлодда касбий маданиятни шакллантиришнинг асосий мақсади, олий техника таълимини ривожлантириш асосида давлат, жамият ва шахс манфаатларини қондириб, техник йўналишдаги касб-ҳунар ўргатувчи таълим муассасалари учун юқори малакали, рақобатбардош педагогларни тайёрлашдан иборатдир. Бугунги кунда олий таълим давлат таълим стандартларига мувофиқ илғор, замонавий, олий таълим ва касб-ҳунар дастурлари асосида юқори, самарали ўқитишни ташкил қилиш ва малакали педагог кадрларни етиштиришни таъминлаш зарур. Таълим тизимида таълим жараёнлари касбий маданият билан уйғун олиб борилиши, ёшларнинг касбий маданиятини шакллантиришда ўзбек халқининг тарихи, дини, урф-одатлари, миллий қадриятларига оид маълумотлар бериб борилиши. Касбий маданиятни юксалтиришга доир тадбирларни ташкил этишда нодавлат нотижорат ташкилотлари ва фуқаролик жамиятининг бошқа институтлари билан самарали ҳамкорлик тизими яратилмаган, ижтимоий шериклик принципи асосида ишлар ташкил этиш муҳим аҳамият касб этади. Ёшларнинг касбий маданиятига салбий таъсир кўрсатувчи омилларга нисбатан меҳнатсеварлик иммунитетини шакллантиришнинг аниқ, мақсадли чора-тадбирлари белгиланиши зарур. Жамиятда манзилли касбий маданият бўйича тарғибот тадбирларини ташкил

этишда ва амалга оширишда давлат органлари ва бошқа соҳавий хизматларнинг фаол иштироки таъминланиши, бу борадаги юқори натижадорлик ва самарадорликнинг ошишига хизмат қилади. Касбий маданиятни ривожлантириш бўйича тадбирларни ноанъанавий усулларда, учрашувлар ўтказиш ва тажрибали техник кадрларнинг билим ва тажрибаларини ўрганиш орқали амалга ошириш, бу борада тарғиботнинг инновацион усулларида, шу жумладан, веб-технологиялардан фойдаланиш ҳам касбий маданиятнинг элементлари ривожланишига таъсир кўрсатади. Шунинг учун, касбий саводхонликни оширишга қаратилган лойиҳаларни рағбатлантиришнинг ҳуқуқий механизмларини яратиш, бу борада тадбирлар ташкил этиш, касбий маданият билимларини юксалтириш бўйича адабиётларни чоп этиш ва тарқатиш, илмий изланишларни олиб бориш ишларини ташкил этиш зарур. Бунинг учун эса, оилада болаларга касбий маданият ва одоб-ахлоқнинг бошланғич қоидаларини ўргатиш бўйича ота-оналар учун услубий тавсиялар ишлаб чиқиш керак. Оила даврасида касбий маданият саводхонлигини оширишга мўлжалланган, ҳар бир элементар билимларни ўргатишга қаратилган ва кундалик ҳаётдаги муҳим масалалар юзасидан қўлланмалар тайёрлаш ва бепул тарқатиш ҳам ёшларда касбий маданиятни ривожланишига ижобий таъсир кўрсатади.

XX асрда техника сурати хаддан ташқари ўсди. Кейинги юз йилда ер юзида саноат ишлаб чиқариши 50 мартадан ошди, бу ўсишнинг асосий қисми 1950 йилдан кейинг даврга тўғри келади. Ҳақли равишда XX асрда инсоният тарихига илмий техника инқилоби асри бўлиб кирди. Инсонларнинг ҳозирги вақтдаги таъсир кучини табиатнинг енг бешавқат кучлари билан тенг қўйиш мумкин. Шунинг учун ҳам хусусан XX асрда техника муаммоси ва унинг маданиятдаги ўрнига олимлар ўз эътиборларини алоҳида қаратдилар.

Техника маданиятининг фавқулудда ҳодисаси сифатида жамиат ва табиат ўртасидаги муносабатни таъминлайди, у ижтимоий маданият жараёнининг

ажралмас таркибий қисмидир. Техника тараққиёти инсоннинг табиат устидан хукмронлик қилишида унинг имкониятларини кенгайтирди, маданий ва ижтимоий ўзгаришларни муқаррар амалга оширади. Маданиятда техниканинг ўрни хусусида турлича қарашлар мавжуд. XIX асрда келиб инженерлик фаолияти тамойиллари табиат ва жамият ҳаётига кенг ёйилди. Инсоннинг турмуш жараёнидаги бунёдкорлик, тирикчилик ташвишлари ўрнини бундан буён ихтирочилик, техника ижодкорлиги, еҳтиёжларни қондирувчи техника воситалари яратиш егаллади. Табиат инсон, маданият каби тушунчалар талқини сезиларли ўзгарди.

Техника сўзининг ўзи маҳорат, санаътини англадиб, ишлаб чиқаришга боғлиқ ёки боғлиқ бўлмаган фаолиятни амалга ошириш учун кишилар яратган воситалар йиғиндиси уни белгилайди ёки англатади. Инсонлар жамияти пайдо бўлиши билан амалда техника пайдо бўлди, дастлабки кишининг меҳнат фаолиятида ёрдам берувчи меҳнат қироли сифатида кейин хар хил мақсадларда ишлатиладиган техниканинг бошқа турлари вужудга келди.

Хулоса қилиб шуни айтиш мумкинки, институтнинг олий таълим соҳасида халқаро миқёсда ҳамкорлик олиб бораётган олий ўқув юртлири ва марказлар билан муҳандис-педагоглар тайёрлашни ривожлантириш ва тажрибалар алмашиш муҳим аҳамиятга эга. Бўлажак муҳандисларнинг касбий маданиятни шакллантиришда касбий таълим йуналишлари бўйича ўқитиладиган фанларнинг ўрни муҳим. Ёшларнинг ўқув жараёнларига янги педагогик ва ахборот технологияларини киритган ҳолда ўтказилишни ташкил этиш ва таъминлаш, олий ўқув юрти, фан ва ишлаб чиқаришнинг уйғунлашувининг амалий тизимларини яратиш ва амалиётга киритиш, илмий-педагогик кадрлар ва талабаларнинг илмий-тадқиқотлари ва ижодий фаолиятлари орқали фан, техника ва технологияларни ривожлантириш ёшларда касбий маданиятни шакллантиришнинг асосий негизи ҳисобланади.

### **ФОЙДАЛАНИЛГАН АДАБИЁТЛАР:**

1. Р.А.Абдухаиров. Система непрерывного развития профессионально-педагогической культуры учителей технологии. Ж.Белорусско-Узбекский научно-методический журнал. 2021, № 1.–Б.149-151.
2. Ўқувчиларда касбий маданиятни ўрганиш. Қўлланма. Т., 2013.
3. [www. ziyonet.com](http://www.ziyonet.com).

### **НЕПРЕРЫВНЫЙ КОНТРОЛЬ КАК ЭФФЕКТИВНЫЙ ПОДХОД К УСПЕШНОМУ ОБУЧЕНИЮ В ВОУ**

**Ачилова Дилноза Ахматовна**

**PhD, и.о. доцента Совместного Белорусско-Узбекского межотраслевого института прикладных технических квалификаций**

**Кайгородцева Наталья Викторовна**

**к.п.н., доц, Омского государственного технического университета**

#### ***Аннотация:***

В статье рассмотрен подход управления учебным процессом в высшем образовательном учреждении (ВОУ) на основе непрерывного контроля знаний, умений и навыков студентов. На базе большого статистического материала проведен анализ взаимосвязи различных видов контроля. Использовались как классические методы обработки статистических данных, так и специальные.

Критерии выбора и структурирования совокупности показателей качества могут быть самыми разными. За основу для выделения такой совокупности иногда принимают модели системы образования, структурированные цели образовательной системы, критерии ее эффективного функционирования, актуальные проблемы управления и т.д.

Для характеристики качества образования выделяются обобщенные группы показателей, которые охватывают самые различные аспекты сферы образования. С использованием современных технологий анализа больших статистических данных, можно провести анализ взаимосвязи различных видов контроля на более высоком уровне точности и достоверности. Для обработки этих данных и извлечения значимых результатов, можно применять мощные методы искусственного интеллекта, включая нейросети, что существенно повышает эффективность и скорость проведения исследований в данной области.

Эти количественные показатели дают картину динамики изменения результатов обучения конкретного студента. Вместе с тем для общей оценки результатов обучения разным дисциплинам необходимы интегральные показатели, показывающие динамику развития отдельной академической группы.

Для принятия обоснованного решения о достижении либо не достижении определенного качества необходимо по каждому показателю выбрать некоторый критерий или набор критериев, характерный для уровневого подхода к оценке качества результатов образования. Выбор критериев проводится экспертным путем на основе соглашений, и он должен быть четко ориентирован на задачи управления качеством образования. Для снижения субъективизма при оценке качества образования очевидна важность использования тех показателей, которые допускают трансформацию в количественные критерии и нормы.

В настоящее время, во многих зарубежных странах принята динамическая модель повышения качества образования, в которой качество определяется как положительные изменения в процессах и результатах образования. Это достигается за счет постоянного совершенствования системы образования, отражающей новые запросы общества. Модель в значительной степени основана на анализе больших объемов статистических данных, которые обрабатываются с использованием различных технологий искусственного

интеллекта, таких как нейронные сети. [1] Для реализации динамической модели необходимо накапливать данные о познавательной творческой активности и других учебных достижениях студентов на протяжении всего периода обучения и анализировать их прирост с помощью дескриптивной статистики. [2] В динамическом подходе оценка качества образования определяется как положительные изменения в процессах и результатах образования, обусловленные постоянным улучшением образовательной системы с учетом новых требований общества. Оценка качества учебных достижений строится путем выявления этих изменений в подготовке обучаемых, которые могут отображать улучшение знаний и умений или формирование компетенций. Для достижения этой цели, в таких системах часто применяются методы обработки и анализа больших объемов данных при помощи различных технологий искусственного интеллекта, включая нейросети.

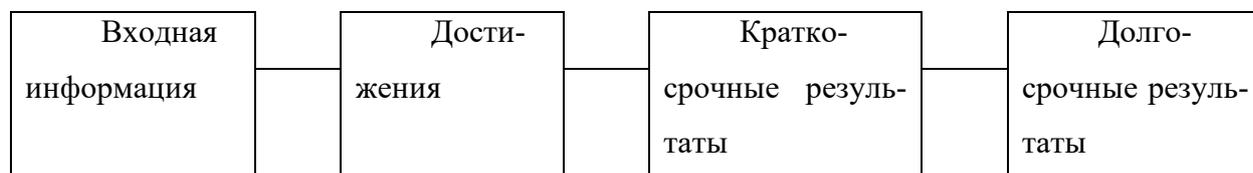
Основным ориентиром для управления качеством обучения являются государственные стандарты, регламентированные в типовых учебных планах и программах. Именно здесь сформулированы требования к знаниям, умениям и навыкам студентов.

Применительно к уровню отдельно взятого образовательного учреждения можно говорить о формирующем и итоговом оценивании. Цель первой состоит в оценке и анализе входных и текущих данных процесса обучения, включая информацию о соответствии хода образовательного процесса плановым характеристикам.

Данные формирующего оценивания бывают направлены, главным образом, на повышение эффективности работы преподавателей с наиболее слабыми, неуспевающими студентами, нуждающимися в индивидуальных программах обучения.

В основе оценивания должна лежать концептуальная логическая модель, которая охватывает все этапы и устанавливает связи между ними, включая описание процессов взаимодействия компонентов оценивания и планируемые

формы представления данных в области краткосрочных и долгосрочных результатов.



Одним из подходов задания количественных показателей учебного процесса является непрерывный контроль знаний, умений и навыков студентов. Существующие в настоящее время формы контроля – письменная работа, устный опрос, компьютерное тестирование и защита реферата – применяются в основном только по планам учебно-методического отдела того или иного ВОУ. Вместе с тем давно назрела необходимость непрерывного контроля, когда все вышеуказанные формы применяются последовательно и в определенной очередности.

Современные технологии позволяют не только внедрять систему непрерывного контроля, где все формы оценки используются последовательно и в логической очередности, но и использовать помощь нейросети для более эффективной обработки больших объемов данных, что позволяет улучшить качество и точность контроля в процессе обучения в ВОУ.

Информационное обеспечение процесса управления качеством обучения достигается на основе развития современных контрольно-оценочных систем, обеспечивающих надежную, валидную и сопоставимую информацию о качестве образования. Результаты измерения являются научной основой для распознавания, анализа, функционирования, развития, прогнозирования и совершенствования систем управления качеством образования.

Реализация комплексного подхода к использованию результатов оценивания в управлении качеством образования должна включать динамический, сравнительный, дифференцирующий и прогностический анализ данных измерений и регламентироваться требованиями к характеристикам

информационной базы, учету смещающих факторов, процедурам сбора, обработки, анализа и интерпретации данных измерения. К этим требованиям следует отнести применение результатов измерения, широкое использование динамического подхода при оценивании качества обучения, учет всех факторов, влияющих на качество результатов обучения и обеспечение сопоставимости оценок качества образования

Анкетирование позволяет разделить студентов на 3 условные группы: I- студенты с хорошей подготовкой и сильной мотивацией к учебе. II- студенты со средней подготовкой и умеренной мотивацией. III- студенты со слабой подготовкой и слабой мотивацией.

Мониторинг процесса обучения проводится в течение учебного года. Условные 3 группы студентов не являются мобильными – в течение учебного семестра наблюдался непрерывный переход из одной группы в другую, но неизменным оставалось ядро группы.

Все наблюдения обрабатываются как при помощи классических статистических методов измерений – ранговой корреляции, дисперсионного анализа, так и специально разработанных- Q- критерия Розенбаума, U- критерия Манна-Уитни и др.[3]

В течение учебного семестра студентам предлагались компьютерные тесты первой степени сложности и задания на решение задач. Обнаружилось, что хорошие результаты по компьютерным тестам имеют студенты с хорошей зрительной памятью, с высокой концентрацией внимания. [4]

Вычисления показывают, что прямой корреляции между баллами полученными по разным видам контроля – нет. Только у 20% выборки студентов наблюдалась прямая корреляционная и линейная связь между оценками, полученными по разным видам контроля. У остальной части выборки между оценками не обнаружилось линейной связи, и в 15% случаев наблюдалась обратная корреляция. [5]

**Вывод.** Опыт показывает, что только одновременное и технологически продуманное использование всех видов контроля позволяет, во-первых, объективно оценить знания, умения и навыки студентов, во-вторых, управлять процессом обучения.

Преимуществом данного подхода является то, что можно оперативно воздействовать по результатам контроля как на отдельного студента, так и на академическую группу.

### Литература

1. Homo Roboticus Люди и машины в поисках взаимопонимания / Джон Маркофф ; Пер. с англ. — М.: Альпина нон-фикшн, 2017 — 406 с. — (Серия Искусственный интеллект»).
2. Шлихтер А.А. Новые методы организации производства и стимулирования труда на предприятиях США, Японии и западноевропейских стран // Труд за рубежом, 2004, №1 (61), с. 33-36.
3. Сидоренко Е.В. Методы математической обработки данных в психологии. Санкт-Петербург.: Речь, 2007., 320 с
4. Kuchkarova D.F., Achilova D. A. Quality management of engineering graphics teaching. The 18th International Conference on Geometry and Graphics, Politecnico di Milano, Milano, Italy, 3-7 August 2018 y, #034 (E)
5. Kuchkarova D.F., Achilova D. A. Education quality control in graphic subjects delivering process III Міжнародний науково-практичний конгрес «Міське середовище – XXI ст. Архітектура. Будівництво. Дизайн» 18-20 квітня 2018 р. Холм, Польща, 201-205

## **ПРИМЕНЕНИЕ НОВЕЙШИХ МЕТОДОВ В ПРЕПОДАВАНИИ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ВЫСШИХ МЕДИЦИНСКИХ УЧРЕЖДЕНИЯХ.**

*Баймуратова Ирина Викторовна*

*Докторант, преподаватель ИТ*

*Ташкентский государственный технический университет им.И.Кари-  
мова*

*E-mail: [xerson2681@gmail.com](mailto:xerson2681@gmail.com)*

### **Аннотация**

В статье рассматриваются новейшие информационные технологии, которые используются при преподавании медицинской информатики в высших учебных медицинских заведениях.

**Ключевые слова:** «Медицинская информатика», мультимедиа, кибернетика, интерактивность, педагогические методы.

Специфика использования информационных технологий во всех сферах образования должна касаться и обучения в высших медицинских учреждениях.

Студенты медицинских вузов как не когда должны работать в унисон с новейшими информационными технологиями. Это позволит намного улучшить их усвоение предметов, тем самым повысить профессионализм в будущем, их как медицинских работников.

Узбекистан одна из развивающихся стран Средней Азии, и здесь, как никогда образование в сфере медицины должно также развиваться по средствам усовершенствования специфики процесса в информационных технологиях. Используя опыт развитых стран в Узбекистане, разрабатывается своя специфика преподавания предметов. Особое внимание уделяется преподаванию информационных технологий в медицинских учебных заведениях.[5]

Медицинская информатика — это специальный предмет, который показывает владение студентам-медиком новейшими технологиями такими как

программное обеспечение, диагностирующим оборудованием.[3] По примеру развитых стран Европы обучение студентов медицинских вузов переходит на более удобное, смешанное обучение. Происходит решение наиважнейших задач в образовании, когда наивысшей грамотностью является опыт общения и обмен опытом без границ. В этом неотъемлемую долю имеет интернет-дистанционное обучение, использование возможного общения на расстоянии. Разнообразить и углубить знания позволяет совокупность аспектов проблемного обучения.

Преподаватель осуществляет проблемное преподавание — деятельность по обеспечению условий проблемного учения студентов путем систематического преднамеренного создания системы последовательных проблемных ситуаций и управления процессом их разрешения с оптимальным сочетанием самостоятельной поисковой деятельности студентов и усвоения готовых выводов науки.[1]

К применению данных технологий можно отнести работа со студентами в программах обучения компаний Google и Microsoft.

Использования модульного и проблемного обучения по средствам виртуальных платформ.

Также для улучшения качества образовательного процесса студентов медицинских вузов целесообразно применять новейший метод “Проблемной визуализации”.[2]

Этот метод заключается в построении 3-D модельной проблемы, разбиение данной проблемы на пазлы ,при этом построение первоначальной модели осуществляется студентами, а затем на занятие идет процесс изучения данной проблемы и расчленение этой модели на пазлы с последующем решением проблемы.[6] Студенты сначала сами пытаются искать решение. Данный метод невозможен без использования IT-технологий, так как построение ведётся при помощи программного обеспечения по средствам ЭВМ. При этом развиваются навыки не только медицинского характера, но и работы с новейшим

программным обеспечением. После обсуждения на семинарах студенты отправляют свои работы в виртуальное пространство Google и Microsoft платформ для дальнейшего обсуждения и советного поиска наилучших решений. Что позволяет привлекать студентов не только одного вуза, но и вести совместную работу по обмену опытом с различными вузами.[7][8]

### **Использованная литература:**

1. Семенова Н.Г., Вакулюк В.М. Применение мультимедиа в учебном процессе: Учебное пособие. Оренбург, ОГУ, 2004.
2. Вакулюк В.М., Семенова Н.Г. Мультимедийные технологии в учебном процессе // Высшее образование в России. 2004.
3. Бухарбаева Л.Я., Егорова Ю.В. Автоматизированная система поддержки принятия решений врачом при диагностике состояния пациента // Экономика здравоохранения. – 2005. – № 2.
4. Гаспарян С.А. и др. Технология разработки информационного обеспечения автоматизированных рабочих мест врачей лечебных отделений стационаров Методические рекомендации. – М., 2000.
5. <https://lex.uz/docs/4409505#4410175> Постановление Президента республики Узбекистан №4387 от 09.07.2019г.«О мерах государственной поддержки дальнейшего развития математического образования и науки»
6. Баймуратовой И. «Активные методы работы с пассивными учащимися» Республиканский журнал №4 «Бошлангич таълим», Узбекистан, Ташкент, 2016
7. McKiernan, E. (2014). University research: if you believe in openness, stand up for it. The Guardian. August 22, 2014. Retrieved from <https://www.theguardian.com/higher-education-network/blog/2014/aug/22/university-research-publish-open-access-journal>

**ПЕРСПЕКТИВЫ ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ  
НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ  
КЛАСТЕРОВ НА БАЗЕ ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ**

**Бобрышев Вячеслав Анатольевич**

**доктор права, кандидат юридических наук, профессор Совместного Бе-  
лорусско-Узбекского Межотраслевого Института Прикладных Техниче-  
ских Квалификаций**

**Ахмедова Кундуз Саматовна**

**старший преподаватель Национального Университета Узбекистана**

**Мирзоодилов Бобур Насриддин угли**

**преподаватель Ташкентского Государственного Экономического Уни-  
верситета**

Ускоренное развитие научно-технического прогресса в условиях глоба-  
лизации в настоящее время происходит при повышенном интересе мирового  
сообщества к деятельности в сфере информации и возрастании ее роли при  
проведении научных исследований в высших учебных заведениях (ВУЗ).

Интенсивное использование информационных систем, информацион-  
ных и коммуникационных технологий значительно изменило представление  
о месте и роли информации в современном обществе. При этом возрастает  
роль мировых информационных ресурсов, которые становятся одним из важ-  
нейших факторов информационного обеспечения современных научных ис-  
следований, проводимых в рамках научно-производственных кластеров.

Результативность научных исследований в немалой степени складыва-  
ется из используемого объема глобальных научных данных, технической,  
патентной и интеллектуальной информации. Общественное разделение  
труда на научный и технический привёл к возрастанию роли информацион-  
ного обмена между учеными и практиками и способствовало развитию

научно-производственной инфраструктуры на базе научно-производственных кластеров.

В общем виде под информационным обеспечением понимается информация, необходимая для управления экономическими процессами, содержащаяся в базах данных информационных систем [1].

Для создания современного информационного обеспечения народнохозяйственного комплекса необходимо сбалансированное взаимодействие трех основных компонентов таких как высококвалифицированных кадров подготавливаемых в вузах, современных информационных и коммуникационных технологий, а также соответствующих им программных и аппаратных средств.

Современные средства связи и информация (большие данные Big Data) способствуют построению прогностических моделей развития общества, обучению нейронных сетей для развития искусственного интеллекта (artificial intelligence - AI), определяют степень информатизации народного хозяйства и темпы экономического роста, конкурентоспособность производимой продукции, эффективность управления экономикой на всех его уровнях. Развитие информатизации сопровождается повышением эффективности производства. Уровень развития экономики Республики Узбекистан уступает промышленно развитым странам по многим важнейшим показателям, в том числе и по развитию средств коммуникаций. Разработчики и технологи не были готовы к быстрой смене технической политики, переходу на сетевые вычислительные комплексы, объединенные в информационную сеть на основе Интернет. К тому же государство выделяет недостаточно средств для поддержки этой стратегической сферы деятельности.

Рациональное использование информационных систем, информационных и коммуникационных технологий создаёт конкурентные преимущества при разработке, внедрении и реализации научно-технических проектов, позволяет досрочно выполнять планы научных исследований в вузах.

Ускоренное развитие информационных и телекоммуникационных технологий позволяет сократить продолжительность информационного обмена, сформировать современные крупномасштабные информационные сети, включить в них базы данных Big Data, применение которых позволяет повысить уровень научных исследований, аналитики и, следовательно, повысить эффективность производства. Совершенствование научно-информационной деятельности в вузах способствует изучению и познанию передовых информационных систем, таких как цифровые образовательные ресурсы, единая информационно-образовательная среда, инновационные технологии обучения в условиях информатизации образовательного процесса и т.п. Всё это способствует совершенствованию методологии проведения научных исследований в вузах, повышению их уровня и сокращению сроков разработки научных программ.

Использование современных технических средств (компьютеров, ноутбуков, мобильных устройств), программно-аппаратных комплексов, распределённых систем (клиент-серверных технологий), децентрализованных систем (блокчейн технологий) и современного системного программного обеспечения позволяет студенту-исследователю и научному сотруднику экономить своё время на научные исследования, а также плодотворно использовать накопленную научно-техническую информацию по темам исследования. Использование информационных и коммуникационных технологий способствует повышению качества научных исследований, подготовке в вузах кадров с высоким интеллектом (intelligence quotient IQ) в целом для научно-исследовательской работы с современными телекоммуникационными технологиями. Некоторые вузы страны, научно-исследовательские институты, организации и предприятия оснащены современными техническими средствами компьютерами, ноутбуками, мобильными устройствами на базе Android и Mac которые зачастую связаны в единую телекоммуникационную сеть, работающую с использованием возможностей искусственного

интеллекта (AI). В геометрической прогрессии растет число пользователей сети Интернет. Массовое внедрение передовых информационных технологий даёт возможность осуществлять непрерывный мониторинг поступающей научно-технической информации, совершенствовать системы и координировать научные исследования, а также интегрировать деятельность вузов и научных организаций в научно-производственные кластеры (технопарки) на базе промышленных предприятий. Важное значение здесь приобретает информационное обеспечение государственных органов, научно-исследовательских институтов, вузов и отраслей народного хозяйства инновационными научно-техническими программами. Перед информационной наукой стоит важная задача по развитию открытой информационной среды с целью обеспечения качественными и достоверными данными научные исследования проводимых в вузах и (или) в научно-производственных кластерах. Развитие информационной деятельности, тесно связанное с наукой и производством, является важной составной частью выполнения современных научных исследований. Исследование рынка информационной продукции требует всестороннего изучения особенностей информационной деятельности. Особенности научно-исследовательской работы заключаются в объекте и методах исследований. Основным объектом научно-исследовательской деятельности в вузах и научных организациях выступают мировой и отечественный информационные потоки как инструмент новых идей и научных данных для проведения научных исследований. Уровень и эффективность научного обеспечения научно-производственных кластеров определяется возможностью их доступа к научно-технической информации и большим данным (Big Data), использованию достижений современной науки и техники. Развитие информационного обмена резко повышает эффективность научно-информационной деятельности в условиях перехода к рыночным отношениям. Одним из главных направлений развития информатизации и телекоммуникаций в стране должно быть обеспечение условий для прорыва наиболее прогрессивных

направлений в этой сфере, прежде всего, волоконно-оптических линий связи (ВОЛС), компьютерных и нейронных сетей, сотовой и глобальной спутниковой связи Starlink. Большое внимание следует уделять обеспечению безопасности перечисленных систем.

Эффективное использование этих средств связи возможно лишь при условии расширения сферы обслуживания в большинстве регионов страны и достаточно высокой доли потребителей информации. Переход на волоконно-оптическую систему и глобальную спутниковую связь Starlink позволяет многократно увеличить поток информации в единицу времени, на основе использования быстродействующих вычислительных машин и квантовых компьютеров, выполнении функций логических элементов и объектов памяти. Волоконно-оптические каналы эффективно применяются в виде кабельной телефонной и телевизионной сети на значительных расстояниях. Волоконная связь отличается низкой материалоемкостью, особенно дорогостоящих цветных металлов, устойчивой пропускной способностью и защищенностью от помех, высокой экономичностью. Особое значение приобретает расширение масштабов использования глобальной спутниковой связи Starlink, позволяющей значительно увеличивать объемы передаваемой информации, развивать международные и межконтинентальные каналы связи. При этом открываются неограниченные возможности развития международных информационных каналов, предоставляя доступ к мировым информационным ресурсам по эффективному применению достижений научно-технического прогресса. С переходом страны на рыночные отношения снимаются ограничения по использованию ранее недоступных баз знаний, что создает возможность сократить сроки выполнения научных исследований и разработок, внедрения в производство наукоемких информационных технологий. Недостаточный уровень внедрения научно-технических разработок, наряду с другими причинами, объясняется отсутствием тесного взаимодействия между существующими в стране информационными системами.

Интенсивное развитие информационных систем в стране позволит осуществить быстрый экономический рост. Узбекистан быстро развивается в сфере оказания информационных услуг в то время, как в мире информационная продукция является высоко прибыльной и динамично развивающейся отраслью экономики. Расходы компаний и государственных учреждений на работы с инструментами больших данных (Big Data) в мире по итогам 2021 года достигли \$162,6 млрд, по подсчётам аналитиков MarketsandMarkets [2].

Поэтому рынок информационных услуг является одним из важнейших составляющих компонентов рынка любой страны. В научной литературе по экономике его называют «пятым элементом» рынка в отличие от четырех традиционных таких, как рынка средств производства, рынка труда, рынка потребительских услуг и рынка финансов.

Структурная перестройка промышленного сектора экономики в условиях подъёма экономической деятельности способствует развитию и совершенствованию форм и методов информационных технологий. Существующее отставание по энерговооруженности, комплексности механизации, качеству и надежности техники, уровню сервисного обслуживания в Республике Узбекистан по сравнению с другими государствами обусловлено не только просчетами в научно-технической и инвестиционной политике, но и несовершенством связи между фундаментальной наукой и высоко-технологичным производством, а также отсутствием пристального внимания к мировому опыту.

В связи с этим возникла необходимость разработать концептуальную модель перехода вузов, научно-исследовательских институтов, организаций и предприятий к новым рыночным отношениям с учетом сложившейся в Республике Узбекистан информационной среды.

Основная задача научно-исследовательской деятельности состоит в анализе и синтезе новых идей, научных фактов и создание на основе этого инновационных продуктов, востребованных обществом и государством

согласно полученной научной информации о предмете научной работы. В динамике развития научных исследований, проводимых в вузах и НИИ, достоверная научная информация необходима при возникновении и последующем формировании научно-технической идеи, для разработки теории вопроса и методики проведения экспериментальной работы, для формирования научных выводов и практических рекомендаций.

Аналогичные этапы научной деятельности можно использовать и при информационном обеспечении государственных органов, вузов и отраслевых научно-производственных кластеров. В настоящее время перед информатикой стоит задача создания инновационной информационной среды, способной достигать поставленные государством цели.

Следовательно, информационное обеспечение научных исследований является составной, неразделимой и важной частью исследовательского процесса. Во-первых, невозможность получения немедленного реального экономического эффекта при реализации и использовании результатов научных исследований; во-вторых, в научных подразделениях и вузах создается информационный продукт, который используется в основном за их пределами; в-третьих, возможность многократного использования полученного научного результата и получения экономического эффекта впоследствии у широкого круга потребителей научно-технической информации; в-четвертых, опережающая роль научно-технической информации по отношению к процессу научных исследований; в-пятых, возможность разработки нормативов по некоторым видам научных исследований, что позволяет осуществлять прогнозирование затрат и сроков их проведения; в-шестых, повышение уровня автоматизации системы научно-технической информации влечет изменение себестоимости получения информации потребителем. Эти специфические особенности определяют освоение рынка информационной продукции. Способность манипулировать информацией и контролировать ее освоение — это основа эффективной экономики. В условиях рыночной экономики

выигрывает тот, кто располагает информацией хорошего качества и эффективно использует ее для достижения своих целей. Работа с научно-технической информацией становится неотъемлемой частью промышленных технологий, основой для эффективного управления сложными экономическими и социальными процессами в народном хозяйстве. В условиях экономической реформы для оптимального управления предприятиями, выработки рыночной стратегии, проведения различного рода экспертиз, разработки долгосрочных программ, выбора перспективных направлений научной, производственной и коммерческой деятельности оценки технического уровня нужна информация о номенклатуре, ценах и производителях тех или иных производственных товаров, техники, конъюнктуре рынка и т.д. Отсутствие такой информации оказывает негативное воздействие на экономическое развитие и конкурентоспособность промышленного сектора экономики. Особенно большая потребность ощущается в обобщенной информации аналитического характера по приоритетным научно-техническим направлениям и проблемам промышленного комплекса. Работу по повышению эффективности информационной деятельности научно-производственных кластеров, вузов, предприятий и организаций необходимо осуществлять на базе всеобъемлющего развития рыночных отношений между производителями научно-технической информации и ее потребителями. По сути, научно-техническая информация должна стать равноценной экономической категорией и органично войти в механизм хозяйствования.

## Литература

1. Райзберг Б.А., Лозовский Л.Ш., Стародубцева Е.Б.. Современный экономический словарь. 2 е изд., испр. М.: ИНФРА М. 479 с. 1999.
2. [https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Большие\\_данные\\_\(Big\\_Data\)\\_мировой\\_рынок](https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Большие_данные_(Big_Data)_мировой_рынок) (обращение к сайту 11.05.2023).

## ПОНЯТИЕ И СУЩНОСТЬ МОНИТОРИНГА В СФЕРЕ ОБРАЗОВАНИЯ

Каипова С.К.

ассистент-соискатель Каракалпакского Государственного Университета

### Аннотация

В статье раскрываются: понятия термина «мониторинг»; сущность педагогического мониторинга; характеристики педагогического мониторинга; функции педагогического мониторинга; специальные виды мониторинга в высшей школе; принципы мониторинга.

**Ключевые слова:** педагогический мониторинг; сущность педагогического мониторинга; характеристики педагогического мониторинга; функции педагогического мониторинга; специальные виды мониторинга; принципы мониторинга.

Современной реальностью является конкуренция высшего образования на всех уровнях: международном, межрегиональном, межвузовском, а также между филиалами вуза и преподавателями. Вузы конкурируют за финансовое обеспечение, внебюджетные средства на научные исследования, привлечение лучших ученых и педагогов, лучших абитуриентов, в том числе иностранных. Возросшая конкуренция между вузами, как на рынке труда, так и на рынке

образовательных услуг требует демонстрации механизма обеспечения качества образования. Для эффективного управления качеством образования необходимо систематическое информационное обеспечение, функцию которого выполняет тщательно спланированный мониторинг, позволяющий повысить уровень взаимодействий в управлении образованием, накапливать различные массивы разнообразных данных.

Мониторинг как исследование объективной реальности существует в различных сферах деятельности человека. Это и мониторинг окружающей среды, и мониторинг ресурсов, и мониторинг здоровья человека и т. д. Это означает, что данное явление прочно вошло в нашу жизнь, и многие социальные сферы строят свое развитие на основании данных мониторинга. Совершенно очевидно, что в каждой сфере деятельности данный термин приобретает определенный смысл благодаря контексту этой деятельности, специфике соответствующей сферы.

Мониторинг принято рассматривать в различных отраслях науки как постоянное наблюдение за каким-либо процессом с целью выявления его соответствия желаемому результату или первоначальным предложениям – наблюдение, оценка и прогноз состояния окружающей среды в связи с деятельностью человека. При всём этом, «мониторинг – производное от латинского *monitor* – напоминающий, надзирающий, обозначает наблюдение, оценку и прогнозирование состояния окружающей среды в связи с хозяйственной деятельностью человека». Это отличает мониторинговые исследования от эксперимента – опыта, поставленного для проверки гипотез. Мониторинг не вмешивается в естественное развитие объекта исследования, в функционирование системы. Эксперимент напротив подразумевает вмешательство в естественные процессы с целью отследить реакцию объекта измерения на вызываемые возмущения.

Первоначально мониторинг использовался в почвоведении, экологии и других смежных науках, а позднее – в технических и социальных науках.

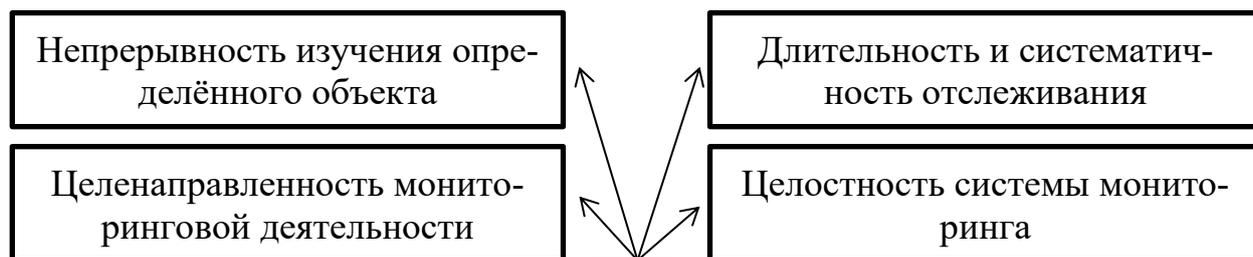
Основная сфера практического применения мониторинга – это информационное обслуживание управления в различных областях деятельности. В экологии мониторинг определяется как непрерывное слежение за состоянием окружающей среды с целью предупреждения нежелательных отклонений по важнейшим параметрам. В рамках социологии мониторинг может использоваться как средство обеспечения эффективного функционирования системы прогнозирования, основанное, к примеру, на систематическом опросе экспертов, как систематический сбор информации средствами массовой коммуникации в целях наблюдения, контроля за ходом развития какого-либо социально-политического явления или процесса и его прогнозирование и наконец, как системная совокупность регулярно повторяющихся исследований для оказания научно-информационной помощи заинтересованным организациям в реализации социальных программ. В области медицины предметом мониторинга является интегральное воздействие на человека окружающей природной среды с целью выявления и предупреждения критических ситуаций, опасных для здоровья человека. Психологический мониторинг выявляет тенденции и закономерности психологического развития определенных групп людей и отдельного человека. Предметом такого мониторинга могут быть психологическая готовность детей к школе, динамика профессионального роста, изменений у определенной возрастной группы в функционировании и развитии психических процессов и др.

Современные исследователи, наделяя понятие «мониторинг» педагогическим смыслом, по-разному характеризуют его суть и механизмы осуществления. Например, его определяют через наблюдение (Г.В. Гутник, Г.М. Коджаспирова, Ш. Курбанов, А.Н.Майоров, Э.Сейтхалилов, Э.А. Талых и др.), контроль (Р. Ахлиддинов, Н. Немова, В.А. Мижериков и др.), диагностику (Ш.А. Абдуллаева, В.И. Андреев, Р.Х. Джураев, В.И. Зверева, Х.Ф. Рашидов, Т.А. Стефановская, Т.А. Строкова, А.П. Худайбергенов и др.), экспертизу (А.С. Белкин, М.М. Вахобов, В.Д. Жаворонков, М.В. Занин и др.). Однако у

практических работников отмечаются попытки отождествления мониторинга с изучением, информационным обеспечением управления. В диссертации приведено подробное сравнение понятия «педагогический мониторинг» с особыми понятиями: «изучение», «экспертиза», «наблюдение», «контроль», «диагностика», а также «информационное обеспечение управления». Все они близки к мониторингу по смыслу, но не тождественны. Отождествление педагогического мониторинга со смежными понятиями происходит из-за присутствия в нём отдельных элементов их содержания. Сущность педагогического мониторинга настолько сложна, что ни одно из существующих ныне его определений нельзя отнести к разряду неадекватных или ошибочных, так как в каждом из них отражена какая-то его сторона, какая-то важная грань, без которой он потерял бы свою многоаспектность.

Обратим внимание на то, что педагогический мониторинг – это система сбора, обработки, хранения и распространения информации об образовательной системе или отдельных её компонентах, ориентированная на информационное обеспечение управления образовательными процессами, позволяющая судить о состоянии объекта в любой момент времени и дающая прогноз его развития». Это понятие приравнивается к систематическому наблюдению, оперативному сбору данных по педпрактике, профессиональной деятельности студентов, отслеживанию происходящих в реальной предметной среде процессов и явлений. В ходе подобного мониторинга особое внимание обращается на текущие процессы, происходящие при реализации замысла, в данном случае – имеющегося проекта профессиональной подготовки.

Сущность педагогического мониторинга настолько сложна, что все определения этого понятия отражают разные его стороны, функции, признаки. Тем не менее, очерчивается достаточно отчетливый круг наиболее существенных характеристик педагогического мониторинга (рис.1 ).

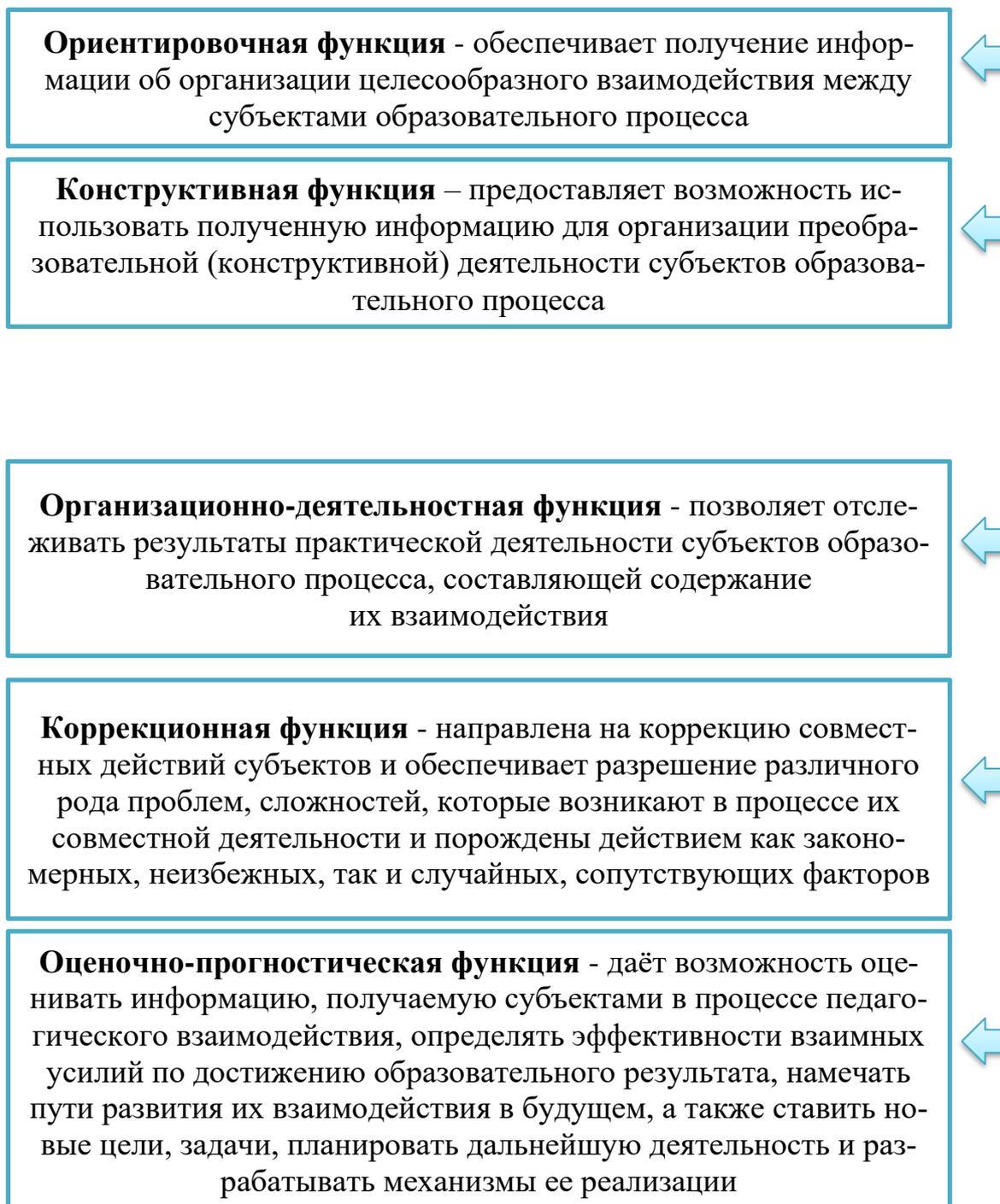


**Рис. 1** Сущность педагогического мониторинга

Важно обратить внимание, что понятие «мониторинг» в педагогике имеет несколько определений, в каждом из которых отражена важная сторона, без которой он потерял бы свою многоаспектность. А.Н. Майоров трактует «понятие «мониторинг» как непрерывное, длительное наблюдение за состоянием образовательной среды и управление им путём современного информирования людей о возможном наступлении неблагоприятных и недопустимых ситуаций». По мнению Т.А. Строковой, «мониторинг выступает как последовательное осуществление сбора, обработки, систематизации, анализа, оценки и интерпретации собираемой информации о состоянии необходимого объекта; прогноза его дальнейшего функционирования и развития и выработки коррекционных мер». Согласно утверждению В.И. Зверевой «мониторинг есть форма организации, сбора, хранения, обработки и распространения информации о деятельности педагогической системы, обеспечивающую непрерывное слежение за её состоянием и прогнозированием развития». Т.А. Стефановская пишет о том, что именно «педагогический мониторинг – это диагностика, оценка и прогнозирование состояния педагогического процесса (отслеживание его хода, результатов, перспектив развития)». Н. Хвостов под «педагогическим мониторингом» понимает наблюдение за каким-либо процессом в динамике с целью выявить его соответствие желаемому результату; сбор, хранение, обработку и распространение информации о функционировании образовательной системы, обеспечивающие непрерывное слежение за её состоянием и развитием». Учёный доказывает необходимость создания педагогического мониторинга как важнейшего инструмента управления качеством образования. По

мнению М.Н. Скаткина, «мониторинг может быть: результирующим (ориентирован на контролирование конкретных итогов организации учебно-педагогического процесса); процессуальным (исследуются условия протекания педагогического процесса, приводящие к тем или иным итогам образовательной деятельности); комплексным (объединяются процесс, результат и необходимая корректировка педагогической деятельности, где анализ лежит в основе построения концепций и теорий прогнозирования развития)».

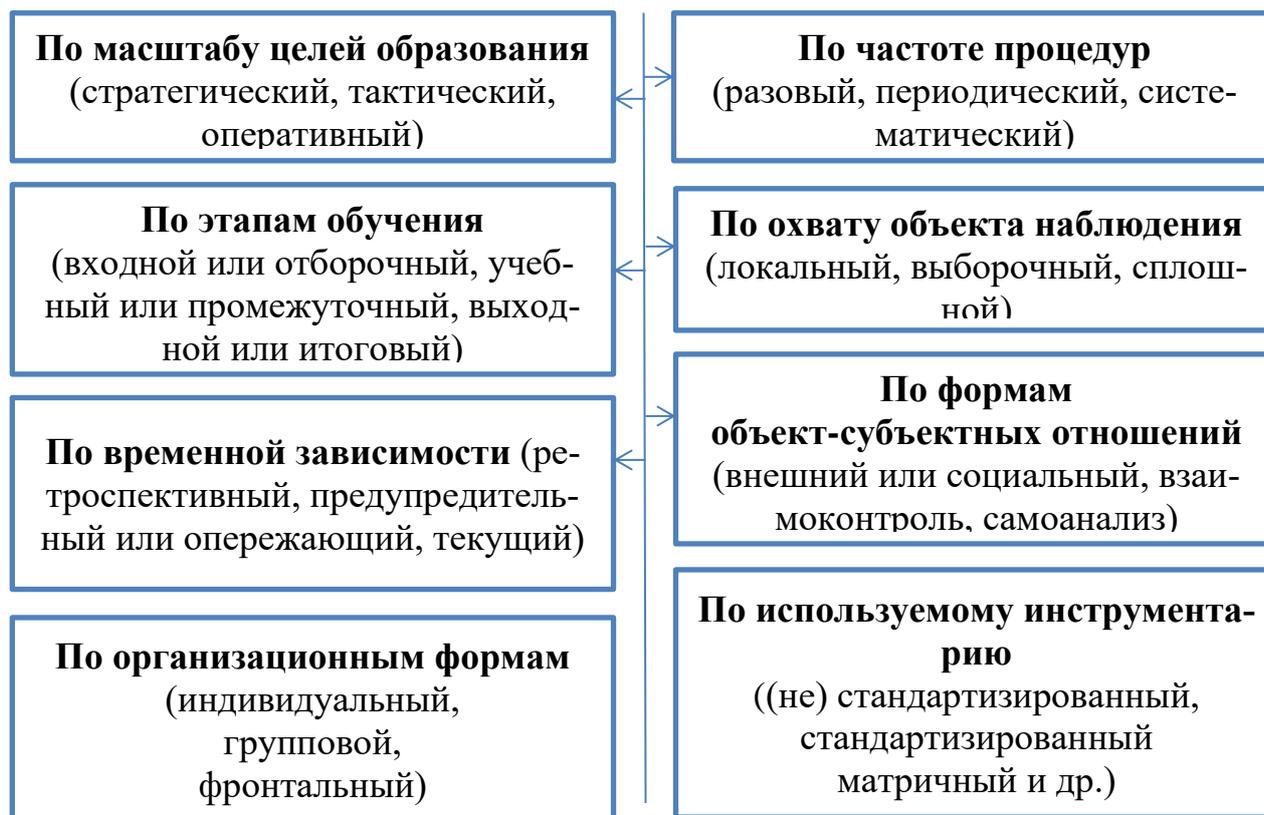
Под мониторингом также подразумевается и «самостоятельная функция управления, в рамках которой проводится выявление и оценивание проведённых педагогических действий, при этом обеспечивается обратная связь, освещающая о соответствии фактических результатов деятельности педагогической системы её конечным целям». Отметим также и то, что исследователи А.С. Белкин и В.Д. Жаворонков выделили также и особые пять функций педагогического мониторинга (рис. 2).



Необходимо отметить и то, что игнорирование какой-либо из этих функций приводит на практике к снижению эффективности управленческих воздействий, предпринимаемых на основе мониторинговой информации, так как

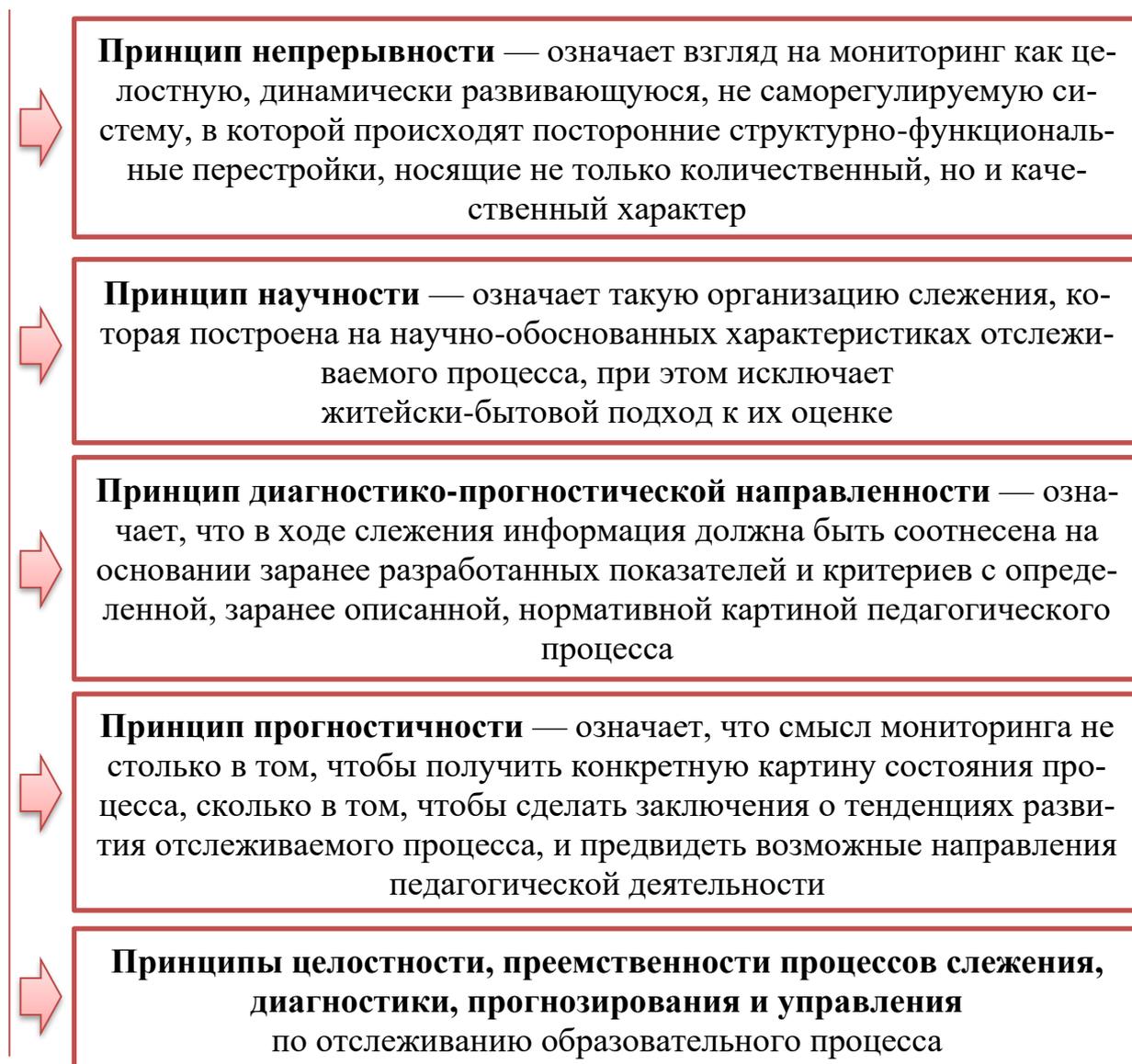
она теряет в зависимости от упущенной функции мониторинга системность, свою прогностическую или стимулирующую силу. Кроме того, важно подчеркнуть, что педагогический мониторинг только в единстве всех выполняемых им ролей может в полной мере реализовать свое назначение: существенно влиять на эффективность управленческой деятельности, наполняя содержанием основные управленческие функции – планирование, организацию, регулирование и контроль. Таким образом, по мнению многих авторов, под мониторингом понимается система контролирующих и диагностирующих мероприятий процесса обучения, обусловленных целеполаганием и предусматривающих контроль динамики уровня усвоения учащимися учебного материала и его корректировку.

Однако для того чтобы глубже понять сущность педагогического мониторинга, необходимо рассматривать мониторинг как систему: состав этой системы, структуру и системообразующие факторы. И применительно к высшей школе, можно выделить специальные виды мониторинга (рис. 3).



**Рис. 3. Специальные виды мониторинга в высшей школе**

Однако по нашему мнению, кроме того, к мониторингу предъявляют и определённые требования, которые в науке сформулированы в виде особых принципов (рис. 4).



**Рис. 4. Принципы мониторинга**

Кроме того, в качестве принципов мониторинга качества образования С.Е. Шишов и В.А. Кальней рекомендуют использовать основные принципы общего среднего образования: гуманизации и гуманитаризации, дифференциации и индивидуализации обучения. И все перечисленные исследования дают нам представление о различных видах мониторинга, его функциональных возможностях, технологии применения в различных отраслях, определяют условия. Следовательно, необходимо отметить то, что сущность педагогического мониторинга настолько сложна и многогранна, что ни одно из представленных

на сегодняшний день толкований нельзя отнести к числу ошибочных, так как в каждом из них отражена та или иная сторона, совокупность процедур, без которой многоаспектность была бы довольно скудной.

Таким образом, система мониторинга будет работать только в том случае, если все её элементы будут наделены конкретным содержанием, их взаимодействие будет организовано, а базой организации и осуществления мониторинга станут обозначенные нами научно-обоснованные принципы.

### Литература

1. Кеспиков В.Н. Особенности построения мониторинга качества общего образования на региональном уровне / В.Н. Кеспиков, М.И. Солодкова, Д.Ф. Ильясов // Научное обеспечение системы повышения квалификации кадров. - 2012. - № 4 (13). – С. 6-24.
2. Сергеев А.Н. Формирование ИКТ-компетентности педагога в процессе профессиональной подготовки будущих учителей / А.Н. Сергеев // Известия ВГПУ. 2015. № 3. – С. 22–26.
3. Шабанов Г.А. Педагогическое обеспечение качества образования в вузе: Дис. ... д-ра пед. наук: 13.00.08. – М., 2006. – 427 с.

## **ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ МОНИТОРИНГА КАК УСЛОВИЕ ОБЕСПЕЧЕНИЯ КАЧЕСТВА ОБРАЗОВАНИЯ**

**Каипова С.К. – ассистент-соискатель Каракалпакского**

**Государственного Университета**

### **АННОТАЦИЯ**

В статье раскрываются: факторы образования; критерии качества образования; особенности качества образования; организация технологической системы мониторинга; системы оценки качества образования; качества и свойства обучаемых; уровень активности обучаемых; технологические особенности мониторинга; технологические условия проведения мониторинга.

**Ключевые слова:** адекватное управление; факторы образования; критерии образования; качество образования; методологии и технологии мониторинга; технологические системы мониторинга; мотивационные состояния в учебной деятельности.

Современность нарастающего динамизма цивилизационного роста, усложнения связей и отношений в обществе, коренным образом изменяет роль образования – главного института воспроизводства интеллектуально-культурного потенциала общества и его передачи от поколения к поколению. Именно «образование в текущих реалиях – единственный институт, который может воспроизводить, корректировать и презентовать новые ценностные и культурные установки нашего общества». Всё это диктует необходимость в адекватном управлении образовательными процессами, что требует, прежде всего, их правильной, выверенной оценки и принципиальной возможности прогнозирования динамики изменений.

Изначально важно отметить, что «в 1996 году в докладе «Образование: сокрытое сокровище», представленном Международной комиссией по

образованию для XXI века, подчеркивалось, что образование – важный и необходимый фактор для обеспечения демократического и стабильного будущего. В качестве основы для образования были определены четыре фактора: обучение для жизни вместе, обучение знаниям, обучение навыкам и обучение жизни». В нём было заявлено о том, что образование теперь рассматривается в качестве длящегося всю жизнь процесса, который необходимо не только корректировать, но и изменять и преобразовывать, т. е. образование должно сопровождать человека на протяжении всей его жизни.

Кроме того, в 2000 году были приняты «Дакарские рамки действий», которые рассматривают образование в качестве «важнейшего компонента основной экономической и социальной инфраструктуры, необходимой для обеспечения устойчивого развития». При этом качественное образование было заявлено инструментом, способным решить вопросы перехода к устойчивому развитию», что особенно необходимо в современных реалиях

Также была предложена и общая макроструктура понятия «качество образования», отражённая следующими критериями:

**качество оснований образования** (цели и нормы, действующие парадигмы, ориентация законодательной и нормативной базы и др.);

**качество человеческих ресурсов** (потенциал преподавательских кадров; потенциал абитуриентов, студентов; качество управленческого персонала);

**качество системы управления** (качество организационных структур, управленческих технологий и ресурсов, системы управления качеством, системы оценки (мониторинга) качества, культура мониторинговых исследований и др.);

**качество образовательной деятельности** (позиции и мотивация участников, организация учебной и воспитательной деятельности, образовательные технологии, эффективность и т.п.);

**качество обеспечения образования** (образовательные программы, содержание образования, ресурсное обеспечение и т.д.). (1, с. 29).

Таким образом, понятие «качество образовательного процесса» включает в себя лишь часть смыслов понятия «качество образования» и в общем случае отображает:

- а) роль и мотивацию участников этой деятельности;
- б) развиваемые качества участников;
- в) эффективность самой деятельности;
- г) справедливость контроля деятельности.

Подчёркивается, что «сегодня многие развитые страны уделяют большое внимание проблемам качества и эффективности образования, разрабатываются методологии и технологии мониторинга качества образования для сравнительных исследований. Кроме того, развиваются международные мониторинговые исследования качества образования». (2, с. 3-11). Следовательно, в настоящее время может возникать необходимость в анализе, оценке и перспективности системы подготовки и переподготовки работников народного образования.

Для нашего исследования необходимо учитывать и то, что система оценки качества образования обладает рядом специфических особенностей, которые также важно учитывать, а именно те особенности, связанные с необходимостью:

- постоянности и непрерывности сбора данных в качестве образования на различных его уровнях в образовательной организации, что позволяет получать оперативную информацию о состоянии образовательного процесса, в том числе с помощью системы приёмов обратной связи;
- оперативного и своевременного принятия управленческих решений по коррекции, что позволяет максимально быстро и оперативно устранить возникающие отклонения;
- выстраивания конструктивного взаимодействия участников образовательных отношений по регулированию профессионально-этических проблем, возникающих в процессе оценки качества образования.

Общеизвестно, что в XXI веке «мониторинг» и другие формы оценки стали, по сути, ключевой управленческой технологией, которая обеспечивает динамический контроль и необходимую обратную связь с объектами управления и образования. И учитывая современные реалии и возрастающую сложность систем любого рода, технология мониторинга должна реализовываться оптимально, либо функционирование объекта управления будет не так эффективно, как могло бы быть. И с целью «оптимизации использования данной технологии необходим системный подход, поскольку объект управления – это всегда система, либо элемент системы». (3, с.301). При всём этом, разумеется, и образовательная система также использует технологию мониторинга, и весьма активно.

Однако стоит отметить, что «в современной педагогической науке еще не существует системного подхода к мониторингу, не имеется чёткого представления о его атрибутике. Из-за этого понимание процессов мониторинга на каждом его этапе, методология использования данной технологии и алгоритм её реализации во многом противоречивы и не определены» (4, с.285). Но всё же, по нашему мнению, именно «мониторинг» будет рассматриваться как система сбора, обработки, анализа, хранения и распространения информации об образовательной системе и её отдельных элементах, которая ориентирована на информационное обеспечение управления качеством образования, что позволяет судить о состоянии системы образования в организации в любой момент времени и обеспечить возможность прогнозирования её развития.

Важно отметить то, что «мониторинг как механизм отслеживания полученных результатов имеет одинаковые признаки в любой сфере деятельности, но каждая сфера вносит свои особенности в содержание, организацию, осуществление мониторинга и практическое использование полученной информации (5, с .64). И, как известно, в педагогике данное понятие трансформировалось и рассматривается как система, обеспечивающая непрерывное слежение за состоянием образовательной системы и её отдельных элементов в целях

своевременного принятия эффективных управленческих решений на основе анализа собранной информации и педагогических данных. В то же время для образовательных систем характерно наличие процессов, протекающих в течение как значительных, так и коротких временных промежутков, носящих циклический и нециклический характеры, и которые протекают с различной степенью неравномерности.

Однако важно подчеркнуть, что организация технологической системы мониторинга по оценке качества образования в первую очередь требует разработки локальной нормативной базы, которая создаётся на основе и в соответствии с нормативно-правовыми актами всех уровней. Безусловно, в данном контексте всё это представляет собой единый комплекс нормативных документов, не только регламентирующих нормы и правила её функционирования и обеспечивающих взаимосвязь между всеми её элементами, но и устанавливающий следующие критерии:

- разграничение полномочий между административными и педагогическими работниками образовательного учреждения в вопросах оценки качества общего образования;
- порядок оценки качества образования, включая процедуру и технологию её осуществления;
- порядок сбора, обработки, систематизации, хранения и публикации данных о качестве образования на институциональном уровне;
- порядок разработки, апробации и сертификации измерителей оценки качества образования в учебном заведении;
- порядок информирования потребителей образовательных услуг о состоянии качества образования.

При этом только продуманные, полные по содержанию нормативные документы институционального уровня могут являться фундаментом формирования и развития системы оценки качества образования, которая, в свою

очередь, призвана помочь учебному заведению решить её собственные проблемы и в том числе должна способствовать:

- принятию обоснованных управленческих решений по повышению качества образования;
- повышению уровня информированности потребителей образовательных услуг для принятия жизненно важных решений (по продолжению образования или трудоустройству);
- обеспечению единого образовательного пространства;
- обеспечению объективности промежуточной и итоговой аттестации обучающихся;
- созданию системы измерителей для различных пользователей, позволяющей эффективно достичь основных целей системы качества образования.

Однако обратим внимание и на то, что к наиболее значимым и нуждающимся в мониторинговом изучении качествам и свойствам самих обучаемых, которые им необходимо преодолеть в себе или развить в учебной деятельности, следует отнести:

- *в интеллектуальной сфере* – устойчивость внимания, логические способности запоминания, теоретическое мышление, креативность мышления, критичность мышления, познавательные умения;
- *в мотивационной сфере* – мотивацию учения (познавательная потребность, мотив престижа), общения (мотив учебного сотрудничества), конфликта (мотив избегания конфликта);
- *в эмоциональной сфере* – тревожность, самооценку;
- *в предметно-практической сфере* – умения учиться, общие способности (обучаемость) и специальные способности;
- *в волевой сфере* – умение доводить начатое дело до конца, целеустремленность;
- *в сфере саморегуляции* – учебную рефлекссию, самоконтроль, умение регулировать свое поведение и отношение;

- *в экзистенциальной сфере* – позицию субъекта в учебной деятельности, жизненную позицию.

При всём этом, длительные наблюдения позволяют определить (хотя бы примерно) уровень активности обучаемых, отражающий те или иные мотивационные состояния в учебной деятельности:

- первый критерий – это полная пассивность (отсутствие положительных мотивационных состояний);

- второй критерий - учащийся с трудом входит в работу, отвлекается по любому поводу (мотивационные состояния носят непроизвольный характер);

- третий критерий - учащийся работает легко, на отвлекающие факторы не реагирует, хотя и замечает их (стремление, заинтересованность и другие мотивационные состояний четко просматриваются);

- четвертый критерий - полная увлечённость учением, не замечает отвлекающих факторов (явно выраженный познавательный интерес);

- пятый критерий - учащийся высказывает инициативные предложения, организует себя и других на активный поиск новых знаний, проявляет полную самостоятельность и независимость (познавательная потребность).

Однако мониторинг развития индивидуальности обучаемых не является самоцелью, а средством оптимизации деятельности всего педагогического коллектива по решению поставленных перед системой образования задач.

При этом технологические особенности мониторинга обладают следующими возможностями:

- возможности отслеживания динамики развития индивидуальности;
- получение преподавателем представления о каждом из студентов;
- возможность успешной дифференциации обучения;
- получение данных для профориентации;
- широкая возможность консультирования студентов, родителей и преподавателей;
- определение зоны ближайшего развития;

- создание групп коррекции для обучаемых с отклонениями в развитии каких-либо сфер;
- конструирование специальных развивающихся занятий;
- консультирование преподавателей по вопросам формирования индивидуальности студентов и педагогической деятельности.

Важно отметить, что осуществление технологии мониторинга, как правило, проходит несколько этапов:

- **подготовительный этап** – анализируется состав студентов в группе, какие группы обучаемых по уровню и особенностям развития индивидуальности в нём находятся. Это предварительная оценка индивидуальности, которая даётся на основе сложившихся у преподавателя представлений. Основное внимание обращается на тех студентов, которые составляют группу риска (у них слабо развиты отдельные компоненты сфер, отдельные сферы или индивидуальность в целом). В дальнейшем такие студенты и будут являться объектами оперативного мониторинга (осуществляемого систематически – ежедневно, еженедельно и т.д.).

- **второй этап** - в зависимости от степени развитости индивидуальности определяются свойства и качества студентов, которые будут подвергаться отслеживанию, согласовываются сроки проведения замеров и т.д. Результатом работы является система мониторинга, отражающая график проведения замеров и способы обработки получаемого эмпирического материала.

Необходимо обратить особое внимание и на условия эффективного проведения мониторинга. В данном отношении специалисты по технологии проведения мониторинга выделяют ряд важных условий его эффективности (рис. ), которые необходимо соблюдать.





**Рис. Технологические условия проведения мониторинга**

Таким образом, учитывая технологические особенности, в целом под «мониторингом качества высшего образования понимается комплексное функционирование специальной системы, предназначенной для наблюдения, измерения, оценки, анализа и прогноза в сфере качества высшего образования (как результата, как процесса, как образовательной системы, как совокупности ее актуальных внутренних и внешних связей)». При этом справедливо считается, что в общем случае такая система должна охватывать все основные уровни управления.

## Литература

1. Гринкруг Л.С., Фишман Б.Е., Мусовской И.В. Проективная методика оценки качества образовательной деятельности вуза. – М.: Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, 2007, – 34 с.
2. Абдуллаева Ш.А., Зайнитдинова М.А. Совершенствование качества образования в системе переподготовки и повышения квалификации педагогических кадров // Научный результат. Педагогика и психология образования. Т. 4, №3: - С. 3-11.
3. Горб В.Г. Педагогический мониторинг в вузе: методология, теория, технологии. – Екатеринбург: Изд-во Урал, ун-та, 2003. – 387с..
4. Диагностическая деятельность педагога: учебное пособие для студентов вузов. Москва, 2008. – 285 с.
5. Кеспиков В.Н. Особенности построения мониторинга качества общего образования на региональном уровне / В.Н. Кеспиков, М.И. Солодкова, Д.Ф. Ильясов // Научное обеспечение системы повышения квалификации кадров. - 2012. - № 4 (13). – С. 6-24.

## **КЛЮЧЕВЫЕ АСПЕКТЫ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ И МАРКЕРНОЙ ТЕХНОЛОГИЙ ДОПОЛНЕННОЙ РЕАЛЬНОСТИ**

**М.А.Артикова, О.Х.Талипова, Э.Э.Сайфиев**

**(ТУИТ имени Мухаммада ал-Хоразмий)**

**Email: [muazzamxon@mail.ru](mailto:muazzamxon@mail.ru)**

Дополненная реальность (AR) — это передовая технология, которая позволяет усовершенствовать промышленность, здравоохранение, коммерцию, индустрию развлечений и, что особенно важно, сферу образования [4, 5].

В данной статье хотелось бы затронуть научные основы пространственной и маркерной технологий дополненной реальности. Пространственная технология дополненной реальности основана на применении геометрических и физических принципов. Для создания трехмерных моделей объектов используются методы компьютерной графики, которые позволяют описать форму, размеры и текстуры объектов. Для определения положения и ориентации объектов в пространстве используются сенсоры, такие как акселерометры, гироскопы и магнитометры.

Немаловажным фактором является и геометрия. Для того чтобы создать эффект дополненной реальности, необходимо точно определить положение и ориентацию объектов в трехмерном пространстве. Для этого используются математические методы, такие как триангуляция, матричные преобразования и калибровка камеры. Для создания эффектов взаимодействия между объектами в пространстве используются физические законы, такие как закон Ньютона и закон сохранения энергии. Например, при создании игры в дополненной реальности, где пользователь может бросать мяч, используются физические модели для определения траектории и скорости мяча.

Для создания пространственной и маркерной технологий дополненной реальности в основном используются алгоритмы компьютерного зрения и машинного обучения, которые позволяют определять положение и ориентацию объектов на основе изображений, полученных с камеры, и позволяют распознавать объекты в реальном времени. Это способствует созданию интерактивных приложений, которые могут реагировать на движения и действия пользователя.

Компьютерное зрение (Computer Vision) играет важную роль в технологиях дополнительной реальности (AR), обеспечивая возможность взаимодействия между виртуальными объектами и реальным миром. В AR компьютерное зрение используется для анализа и интерпретации видеопотока с камеры, распознавания объектов, отслеживания движения и создания визуальных эффектов. Одним из ключевых аспектов компьютерного зрения в AR является распознавание и отслеживание маркеров или паттернов, которые помогают определить положение и ориентацию виртуальных объектов в реальном пространстве. Это позволяет пользователям взаимодействовать с виртуальными объектами, например, располагая их на реальных поверхностях или перемещаясь вокруг них.

Компьютерное зрение также используется для распознавания и трекинга лиц и жестов, что позволяет создавать интерактивные AR-приложения, например, для расширенной реальности в играх или социальных сетях. С помощью алгоритмов компьютерного зрения можно определять позицию и выражение лица, а также распознавать жесты рук, что позволяет пользователям взаимодействовать с виртуальными объектами натуральным образом.

Еще одной важной функцией компьютерного зрения в AR является распознавание и отслеживание объектов реального мира. Например, системы компьютерного зрения могут распознавать различные предметы, такие как автомобили, здания или мебель, и взаимодействовать с ними виртуально. Это может быть полезно, например, при создании AR-приложений для обучения,

где пользователь может получать информацию о различных объектах, которые он видит вокруг себя.

Другое применение компьютерного зрения в AR связано с сегментацией изображений и анализом сцены. Алгоритмы компьютерного зрения могут разделять изображение на различные объекты и определять их границы, что позволяет создавать более реалистичные и погружающие AR-приложения. Например, можно создать приложение, которое добавляет виртуальные объекты только в определенной области сцены, например, на столе или на определенной поверхности. Кроме того, компьютерное зрение в AR может использоваться для определения глубины и пространственной информации о сцене. С помощью различных методов, таких как стереозрение или расчет глубины по смещению, компьютерные системы могут определить расстояние до объектов и создать эффект глубины в виртуальных объектах. Это позволяет создавать более реалистичные и убедительные AR-приложения. Компьютерное зрение также играет важную роль в обнаружении препятствий и позиционировании в AR. С помощью алгоритмов компьютерного зрения можно определить наличие препятствий или опасных зон в реальном времени и предупредить пользователя. Кроме того, системы компьютерного зрения могут использоваться для определения положения и ориентации пользователя в пространстве, что позволяет создавать AR-приложения с функцией позиционирования и навигации.

Одной из главных проблем, с которыми сталкиваются системы компьютерного зрения в AR, является обработка и анализ видеопотока в реальном времени. Высокая скорость обработки и низкая задержка являются ключевыми требованиями для плавного и реалистичного взаимодействия с виртуальными объектами в реальном времени. В последние годы разработчики активно работают над оптимизацией алгоритмов компьютерного зрения и использованием аппаратного ускорения, такого как графические процессоры (GPU), для повышения производительности систем AR.

Можно сделать вывод о том, что компьютерное зрение играет важную роль в технологиях дополнительной реальности, обеспечивая возможность взаимодействия между виртуальными и реальными объектами. От распознавания маркеров и отслеживания движения до распознавания лиц и жестов, компьютерное зрение в AR открывает широкий спектр возможностей для создания уникальных и захватывающих AR-приложений. С развитием технологий компьютерного зрения и обработки данных ожидается еще больший прогресс в области AR.

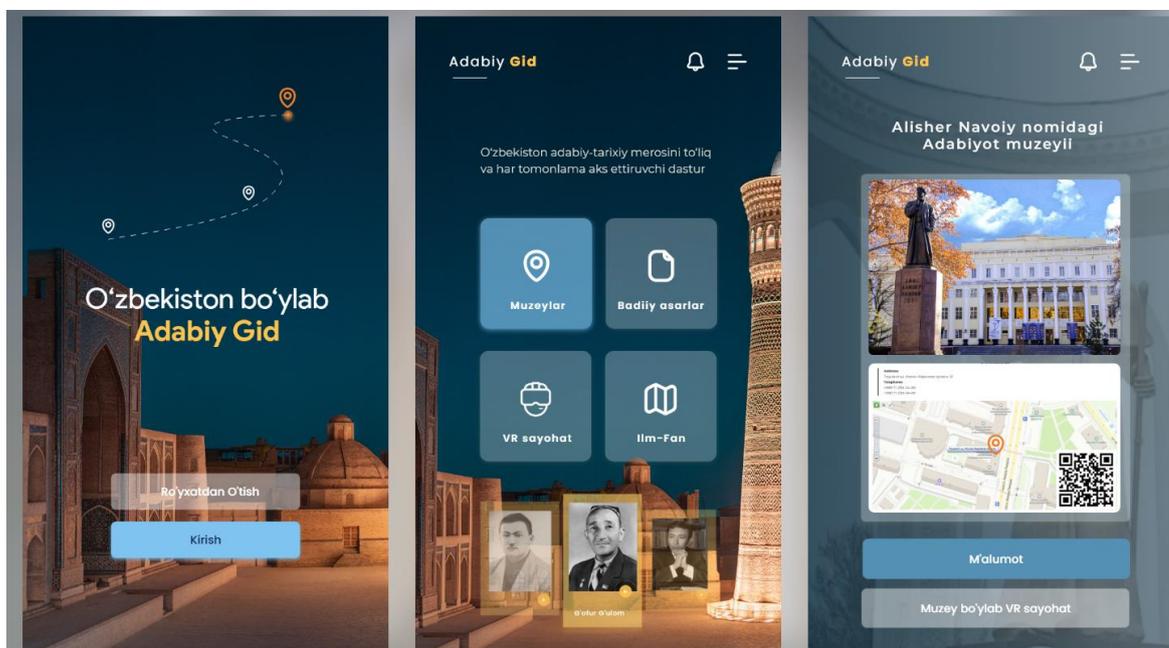


Рис. 1. Прототипы мобильного приложения  
«Литературный гид по Узбекистану».

На кафедре Мультимедийных технологий Ташкентского Университета информационных технологий имени Мухаммада ал-Хоразмий начались работы по проекту «Создание электронной платформы и мобильного приложения путеводителя «Литературный гид по Узбекистану»». В мобильном приложении (рис. 1) будет использована дополненная реальность [1, стр. 18] как способ реалистичного отображения трехмерного многоэлементного

пространства с помощью «маркерной» и «пространственной» технологии AR в совокупности:

- В маркерной технологии AR (рис. 2) за основу будет взята теория компьютерного зрения (в частности feature detection и генетические алгоритмы) и будут использованы библиотеки OpenCV;

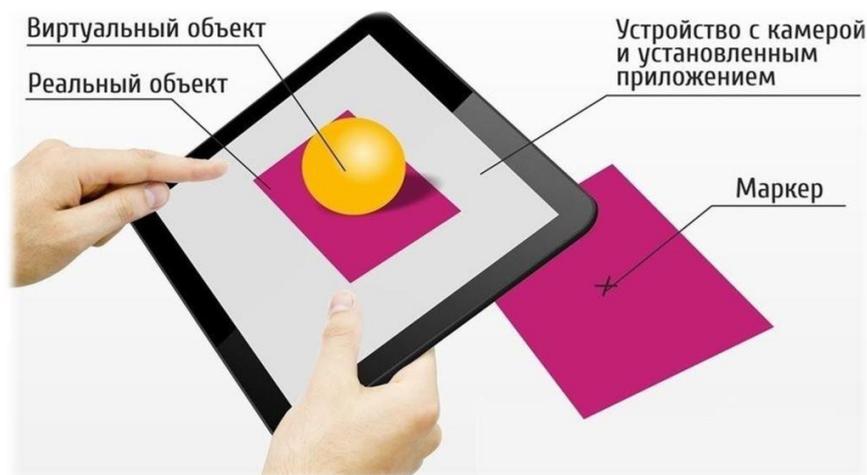


Рис. 2. Маркерная технологии AR [3].

- Пространственная технология AR будет основана на локации и в этом случае нет задачи распознавания изображения. Эта технология основывается на использовании ГИС карт и присутствующих в мобильном устройстве GPS-приемника, компаса и акселерометра.

Разработка такого рода проектов, повышение реализма литературных путешествий откроет новые перспективы для туристической отрасли, пострадавшей от пандемии коронавируса. При этом многие пользователи откроют для себя новые онлайн-сервисы, а многие культурно-исторические объекты, в том числе музеи, активно начнут создавать инновационные продукты для путешественников.

Другой важной математической основой AR является работа с графикой [2] и визуализацией. Для создания реалистичных трехмерных моделей объектов используются алгоритмы рендеринга, которые позволяют создавать эффекты света, тени и отражения. Также важно учитывать особенности

восприятия человека и оптимизировать работу приложений для разных устройств и сенсоров.

Таким образом, основы маркерной и пространственной технологий дополненной реальности включают геометрию, компьютерное зрение, машинное обучение и графику. Они позволяют создавать реалистичные и интерактивные приложения, которые могут быть использованы в различных областях, таких как образование, медицина и др.

### Литературы

1. Артикова М.А., Сайфиев Э.Э., Журабоев Ф.А. Создание электронной платформы и мобильного приложения путеводителя «Литературный гид по Узбекистану» на основе технологий виртуальной и дополненной реальности // *Universum: технические науки: электрон. научн. журн.* 2022. 10(103). URL: <https://7universum.com/ru/tech/archive/item/14440>.
2. Artikova M. Image constrict by the wavelet shrink // *International Journal of Recent Technology and Engineering*. – 2019. – Т. 8. – №. 1 S4. – С. 862-864.
3. Компьютерные Системы и Сети. Дополненная реальность - новый взгляд на окружающий мир / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.kcc.ru/articles/dopolnennaya-realnost-novyuy-vzglyad-na-okruzhayushchiy-mri>.
4. Artikova M., Talipova O., Aripova Z. AUGMENTED REALITY TECHNOLOGY AS AN INNOVATIVE TOOL FOR 3D VISUALIZATION // *Вопросы технических и физико-математических наук в свете современных исследований: сб. ст. по матер. LVIII междунар. науч.-практ. конф. № 12(49)*. – Новосибирск: СибАК, 2022. – С. 99-103.
5. Артикова М.А. РОЛЬ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ В ОБЛАСТИ ОБРАЗОВАНИЯ. LXXXVII International Scientific and Practical Conference «International Scientific

Review of the Problems and Prospects of Modern Science and Education». Boston. USA. [https://scientific-conference.com/images/PDF/2022/87/International\\_scientific\\_review-4-87-ISBN-.pdf](https://scientific-conference.com/images/PDF/2022/87/International_scientific_review-4-87-ISBN-.pdf). Стр. 29-30.

## **ОСОБЕННОСТИ ОБУЧЕНИЯ ПЕРЕВОДУ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИХ ТЕКСТОВ НА АНГЛИЙСКОМ ЯЗЫКЕ СТУДЕНТОВ ТЕХНИЧЕСКИХ ВУЗОВ**

**Махмудова Олеся Юрьевна**

**преподаватель, Совместный Белорусско-Узбекский межотраслевой институт прикладных технических квалификаций**

**Бафоев Мирзо Улугбек Уткир угли**

**студент группы УИП 301, Совместный Белорусско-Узбекский межотраслевой институт прикладных технических квалификаций**

**Аннотация.** В статье рассматриваются особенности обучения техническому переводу студентов технических специальностей. Особое внимание уделяется лексическому, грамматическому и фонетическому уровням английского языка, как основным аспектам, которые необходимо изучить для выполнения грамотного перевода.

**Ключевые слова:** технический перевод, научно-технический текст, студенты вуза, английский язык, грамматический уровень, лексический уровень, фонетический уровень.

Одной из основных целей, стоящих перед преподавателем английского языка в техническом вузе в современных условиях модернизации высшего

образования, является обучение техническому переводу. Современный дипломированный специалист должен владеть не только разговорными навыками, но и уметь корректно понимать технический текст, определять грамматические конструкции и знать, как они переводятся, уметь вести деловую корреспонденцию и оформлять документы [3, с. 62; 4 с. 54]. Развитие наукоемких технологий и самой науки является необходимым условием для доминирования на мировом рынке. Иностранный язык играет неотъемлемую роль в этом процессе, позволяя людям из разных стран обмениваться научными знаниями и ознакомиться с последними достижениями мировой науки. Можно ли пересмотреть формат преподавания иностранного языка в технических вузах, учитывая, что развитие науки и технологий является ключевым фактором для доминирования на мировом рынке, и знание иностранного языка играет важную роль в обмене научными знаниями? С.Г. Тер-Минасова справедливо отмечает: «Главный стержень, задача и цель современного языкового образования — подготовка в первую очередь специалистов по международному и межкультурному общению, или коммуникации, а уже затем — преподавателей, переводчиков или просто специалистов в любой области науки и производства, способных общаться, иначе говоря, готовых к коммуникации на иностранном языке или языках» [6, с. 39]. «В современных условиях ситуация с изучением и преподаванием иностранных языков существенно изменилась, поскольку на первый план вышла не только возможность, но и необходимость международного и межкультурного общения» [6, с. 40].

Кроме того, что учебные заведения готовят будущих специалистов, они также имеют задачу подготовить научных кадров, которые должны быть высококвалифицированными и владеть иностранным языком на высоком уровне. Требования к знанию иностранного языка для будущих ученых также являются достаточно высокими. Неслучайно докторанты в обязательном порядке сдают экзамен по иностранному языку. Изучение иностранных языков, так же как и других предметных областей, способствует развитию

интеллекта благодаря активизации умственной деятельности. В технических вузах изучение иностранного языка направлено на приобретение знаний и навыков, необходимых будущим специалистам для успешной деятельности в их сфере. Программа по языковой подготовке в технических вузах отличается от других программ тем, что она включает в себя изучение общенаучной и специальной технической лексики. Из-за этого в технических вузах при обучении чтению и переводу используются специальные тексты, содержащие большое количество терминов, связанных с конкретной технической областью. К сожалению, количество учебных часов, выделенных на изучение иностранного языка, часто ограничено, что затрудняет достижение равномерного развития всех аспектов языковой подготовки студентов, таких как чтение, говорение, письмо и аудирование. Кроме того, преподавание иностранного языка в технических вузах приводит к дополнительным сложностям, связанным с разным уровнем подготовки студентов. Не все абитуриенты, желающие поступить на технические специальности, были должным образом подготовлены в области лингвистики на ступени среднего образования. Как следствие, многие студенты имеют недостаточный уровень владения языком на момент поступления в вуз. Все вышеупомянутые обстоятельства негативно отражаются на эффективности процесса обучения. Несмотря на то, что целью обучения иностранному языку в техническом вузе является овладение всеми видами речевой деятельности, достичь этого, в силу объективных причин, на практике не представляется возможным. При постановке целей обучения мы должны учитывать принцип посильности обучения, и не ставить завышенных целей. С учетом указанных выше трудностей, важно при построении учебного плана сконцентрировать внимание на приоритетном направлении языковой подготовки, а не на всех аспектах языковой деятельности. Мы считаем, что этим приоритетным направлением является технический перевод. Перевод – это вид языкового посредничества, при котором содержание иноязычного текста (оригинала) передается на другой язык путем создания на этом языке

коммуникативно равноценного текста [2]. Но при обучении переводу выявляются вполне закономерные трудности как лексического, так и грамматического характера. В связи с тем, что студенты знакомятся со зарубежной литературой по своей узкой специальности, они часто не обладают достаточным уровнем владения иностранным языком. Даже при наличии базовых грамматических знаний и словарного запаса, они могут столкнуться с трудностями при понимании текста, так как многие научные и технические термины международны и переводятся одинаково, но имеют разные значения в разных контекстах. Иногда возникает такая ситуация, когда все слова понятны, но смысл предложения или абзаца остается неясным. Это, в основном, обусловлено несколькими причинами. Некоторые студенты, изучающие зарубежную литературу по своей узкой специальности, могут пренебрегать тем, что многие слова и грамматические формы могут иметь не только одно значение, а также не знать устойчивых словосочетаний и фразеологии. У них может быть недостаточно развито умение различать разные значения слов, что может приводить к трудностям в переводе текстов. Например, *matter* – вещество, предмет, проблема, вопрос. *Point* – точка, проблема, стадия, вопрос, смысл. Часто путают слова из-за их графического сходства. Студенты технических вузов и научные работники часто обладают способностью к аналогии и экстраполяции, которая не всегда оказывается правильной из-за несовершенного владения иностранным языком. Они могут сталкиваться с ошибками при переводе интернациональных слов, так называемых "ложных друзей переводчика". Примерами таких слов могут быть *some* и *same*, которые, несмотря на сходство написания, имеют различные значения и могут привести к неправильному переводу при неправильной аналогии. Как, например, *originally* – первоначально (переводят как «оригинально»), *actually* – фактически (студенты переводят «актуально»), глагол *to object* – возражать (переводят как «объект»), глагол *to subject* – подвергаться (пытаются перевести как «субъект»). Ошибочный перевод часто обусловлен неправильной аналогией со значением коренного слова при

переводе его производных, обладающих другим значением. Например, при переводе таких слов, как *repeated* – повторяющийся (переводят как «репетировал»), *unlikely* – вряд ли (некоторые студенты переводят как «не любит»). На первый взгляд, слова, описанные выше, кажутся простыми, и по отдельности не вызывают трудностей при переводе. Однако, их кажущаяся простота может приводить к тому, что студенты не обращают внимание на их значение и не ищут их перевод в словаре, что может привести к трудностям при переводе. Обычные словари также могут не содержать вариантов перевода, характерных для научной и технической литературы. А хотя в языке научной и технической литературы тонкие грамматические нюансы встречаются редко, большинство грубых ошибок связано с неправильным восприятием элементарных грамматических форм. В интернете можно найти фундаментальные словари по всем направлениям профессиональной деятельности для расширения лексического запаса, однако обычно студенты ограничиваются использованием электронных переводчиков. С помощью мобильных устройств они могут быстро получить готовый перевод текста без должного редактирования, что требует хорошего знания иностранного и родного языков. В гуманитарных вузах проблемой в обучении студентов переводчиков может быть доведение русского перевода до совершенства, после использования электронного перевода. Знание английского языка не является проблемой для студентов технических вузов. Однако достижение высокого уровня владения русским языком может потребовать значительных усилий, особенно при редактировании перевода с учетом технических особенностей. В условиях ограниченного количества учебных часов на весь курс обучения, студенты должны овладеть комплексом знаний, навыков и умений с учетом профессиональной направленности. В технических вузах необходимо проводить профессионально-ориентированные курсы по изучению иностранных языков, причем такой курс должен быть тесно связан с профессиональной подготовкой студентов. Данное обучение должно

включать не только приемы и методы преподавания языка, но и содержание обучения с учетом специфики технического профиля вуза.

Вопрос о лексике изучаемого языка чрезвычайно важен, поскольку разные пласты лексики требуют к себе разной степени внимания на разных этапах обучения. Лексика изучаемой специальности состоит из трех основных слоев: общеупотребительная лексика, общенаучная лексика, терминология. При профессионально ориентированном обучении особое значение приобретает общенаучная лексика, единицы которой служат средством передачи информации, независимо от характера последней. При изучении лексики в профессиональной сфере особое внимание уделяется традиционным словосочетаниям, которые характерны для научной речи и отражают ее стиль. Эти выражения имеют типичное содержание в научных текстах, которое отражает определенные элементы научного познания. Важную роль в процессе обучения иностранным языкам играет изучение терминологии, которая используется для обозначения конкретных специальных предметов, составляющих объект изучения данной отрасли знаний. Она способствует пониманию и корректному переводу научных текстов и терминологии.

При обучении языку большое место занимают проблемы, связанные с преподаванием грамматики. При этом исходной является установка как на активное применение знаний в изучаемой области, так и на пассивную форму владения иностранным языком. В процессе обучения английскому языку в СБУМИПТК особое внимание уделяется сложным грамматическим конструкциям, которые встречаются в письменных текстах. Студентам требуется научиться распознавать эти конструкции и правильно выполнять перевод. Важным элементом является умение читать, понимать и переводить сложные тексты по специальности, а также общаться в пределах пройденных тем. Кроме того, есть возможность повторять и закреплять материал на уровне грамматики. В интернете существует множество сайтов английской грамматики с презентациями по основным аспектам грамматики и

тестами онлайн, которые позволяют контролировать знания. На уровне обучения иностранному языку в СБУМИПТК также важна грамотная работа со средствами интернета при письменном переводе и других формах самостоятельной работы. Учителям требуется научить студентов использовать электронные средства озвучивания слов, так как фонетическая транскрипция уже не является гарантом правильного произношения. Большинство студентов не знают, что даже в онлайн-переводчиках, таких как Google Translate, все слова даются со звуковым сопровождением. Важно использовать тематические сайты для развития понимания на слух. Даже на сайте you tube можно найти презентацию на английском языке любой тематики с грамотной речью, позволяющей ознакомиться с материалом по отдельной теме профессиональной направленности с субтитрами на английском и русском языках.

Итак, материал, изложенный в данной статье, подтверждает важность обучения переводу научно-технической литературы как части комплексной образовательной программы при изучении английского языка в техническом вузе. Полученные навыки технического перевода способствуют процессу междисциплинарной интеграции. Они помогают студентам успешно справляться с переводом технических материалов и использовать этот опыт в других областях знания.

### Литература

1. Галецкая И. М. О некоторых трудностях перевода научно-технической литературы // Труды Московского авиационного института. М., 2004. Вып. 15. С. 54-56.
2. Лустина О. А. «Основные направления теории устного перевода. [https://pgu.ru/upload/iblock/280/uch\\_2008\\_vi\\_00023.pdf](https://pgu.ru/upload/iblock/280/uch_2008_vi_00023.pdf)
3. Нечаева А. А. Роль обучения техническому переводу в процессе обучения иностранным языкам // Наука и культура: материалы III междунар. науч.-практ. конф., посвященной Дню славянской письменности и

культуры памяти святых равноапостольных Кирилла и Мефодия. Самара: СГАПС, 2006. С. 62-64.

4. Столяренко Л. Д. Психология и педагогика высшей школы. Ростов-на-Дону: Феникс, 2014. 620 с.
5. Суворова Е.В., Жарова К.Е. Преподавание иностранного языка в техническом вузе: Проблемы и пути их решения // Современные проблемы науки и образования. – 2019. – № 6.
6. Тер-Минасова С.Г. Преподавание иностранных языков в современной России. Что впереди? // Вестник Московского университета. Серия 19. Лингвистика и межкультурная коммуникация. 2014. № 2. С. 31–41.

## **СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ОБУЧЕНИЯ СТУДЕНТОВ СТРОИТЕЛЬНЫМ НАУКАМ НА ОСНОВЕ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

**Солиев Нодиржон Содиржон угли**

**докторант, Наманганском инженерно-строительном институте**

***Аннотация:** В данной статье освещена проблема преподавания строительных наук соответственно современным требованиям, создание методического обеспечения на основе современных цифровых технологий, приведены преимущества усовершенствования процесса преподавания на уровень цифрового обеспечения*

***Ключевые слова:** Методические комплексы, методическое обеспечение, современные технологии, цифровые технологии, проектирование, расчетные работы, методические комплексы*

Несомненно одной из актуальных проблем в современной педагогической деятельности является создание соответствующих современным требованиям методических комплексов для студентов всех направлений. Потому

что, имеющиеся источники частично утратили свою достоверность и не соответствуют современным возможностям и технологиям. Конечно, же все создаваемые комплексы, книги, источники и т.п. основываются на имеющихся издавна научным и образовательным книгам, но задачей преподавателей является изменение и усовершенствование их, внедрение современных технологий, методов и форм обучения, упрощение восприятия информации студентами в создании современных научно- методических обеспечений.

В процессе подготовки специалистов повышается значимость самостоятельной работы, как формы обучения, призванной обеспечить необходимый опыт самообразования.

Опыт самообразования необходим для качественного осуществления информационной деятельности, которая связана с выбором, освоением и совершенствованием новых технологий. Таким образом, самостоятельная работа при подготовке специалистов по группе информационно-ориентированных специальностей играет важную роль. К обозначенной группе относятся специальности, для которых информационная деятельность в составе профессионально значимых функций является ведущим видом деятельности.

Соответственно, самостоятельная работа студентов должна быть оснащена обоснованным и выверенным на практике научно-методическим обеспечением. Ведущей функцией научно-методического обеспечения самостоятельной работы является перевод стихийной внеурочной работы студентов в русло планомерной управляемой и самоуправляемой учебной работы.

В психолого-педагогической литературе отражены отдельные аспекты научно-методического обеспечения, нацеленные на проектирование и реализацию самостоятельной работы студентов.

Исследования подготовки кадров строительной сферы, показывает что имеющаяся литература и методическое обеспечение устарело, и во многом не отвечает современным требованиям. Так как в самой практической сфере строительства применяются современные передовые технологии, то и при

подготовке кадров необходимо учитывать обучение студентов работе на данных технологиях. Это одна из проблем научно-методологического обеспечения, а второй проблемой является то, что методические пособия, рабочие программы не включают или частично основаны на интерактивных методах преподавания, то есть использование цифровых технологий.

Решением данных проблем является обращение к зарубежным методам и методическим обеспечениям на основе современных технологий и создание адаптированных под наши требования современной литературы.

В целях осуществления вышеуказанного проводятся исследования литературы по подготовке кадров для строительной сферы и научных кадров ведущих зарубежных стран мира.

В работе Акоюн Нораир Григорьевича, «Адаптивная система управления проектной деятельностью в строительстве на основе цифровых технологий», говорится о том что современные технологии и их применение как в сфере обучения так и в сфере строительства облегчает работу, ускоряет время проектирования, облегчает расчетные работы по проекту и не только, есть еще масса преимуществ данных технологий.

Использование систем информационного моделирования пока находится на уровне применения локальных решений, не имеющих прорывного характера и не влияющих в значительной степени на качество вырабатываемых организационно-технологических решений как на стадии проектирования так и строительства.

Также актуальностью данной темы является, цифровизация процесса обучения позволяет студентам воспринимать большую часть полученной информации, ежели обычные устарелые методы обучения. При данном методе повышается восприятие информации от 40% до 70%.

Таким образом, от современного преподавателя строительных наук требуется не только обучение студентов на основе имеющейся литературы, но и

создание индивидуальных материалов с использованием цифровых технологий, которые также должны быть собраны в общий методический комплекс.

### **Литературы:**

1. Татаринов Т. Цифровизация строительной отрасли: место России в мировых тенденциях на примере контроля строительства // САПР и Графика. Архитектура и строительство. – 2018. – №2. – С. 11–15.
2. Травуш, В.И. Цифровые технологии в строительстве // Строительные Науки – 2018- №3 – С. 107-117.
3. Акопян Норайр Григорьевича. Автореферат на тему «Адаптивная система управления проектной деятельностью в строительстве на основе цифровых технологий».

## **ДЕЛОВЫЕ И РОЛЕВЫЕ ИГРЫ КАК ОДИН ИЗ МЕТОДОВ ИННОВАЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ СТУДЕНТОВ И УГЛУБЛЕНИЯ ИХ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ ЗНАНИЙ**

**Огоньянц Борис Анатольевич**

**кандидат экономических наук, доцент кафедры «Экономико-математического моделирования» МИПТК**

Деловая игра представляет собой форму воссоздания профессиональной деятельности, моделирования систем отношений между участниками данного интерактивного занятия.

При проведении деловой игры происходит обучение её участников при осуществлении совместной профессиональной деятельности. Перед каждым из участников деловой игры, таким образом, ставится определённая задача, в соответствие с которой он выполняет определённое задание (функцию), соответствующее выбранной роли.

Общение между участниками деловой игры, это не просто общение, это действие предполагающее выполнение ими определённых функций в

процессе предполагаемой производственной деятельности, Деловая игра, таким образом, не просто совместное обучение, но усвоение в игровой форме обучающихся необходимым производственным навыкам.

Специфика проведения деловой игры, представляющей собой метод интерактивного обучения учащихся, заключается в следующих аспектах:

- процесс обучения студентов при проведении деловой игры реально приближен к будущей практической деятельности, при этом используются реальные модели существующих производственных отношений.

Метод деловых игр представляет собой специально организованную деятельность по преобразованию теоретических навыков, полученных в ходе проведения лекционных занятий, в практический аспект производственной деятельности. Если при традиционных методах обучения студент осваивает теоретический материал, то в процессе участия в деловой игре, он приобретает практический опыт, основанный на основе полученных ранее теоретических знаний.

#### Виды деловых игр

В специальной литературе приводится целый перечень деловых игр различных типологий и квалификаций, ниже приводятся некоторые конкретные примеры.

1. В зависимости от цели и задач деловой игры она подразделяется на учебную, исследовательскую, управленческую и аттестационную.

2. По времени проведения деловая игра они подразделяются на деловые игры с ограничением времени, без ограничения времени, в реальном формате, в сжатом режиме.

3. По оценке деятельности студентов, участвующих в деловой игре: групповая, индивидуальная и по месту игрока в команде.

4. По конечному результату:

- жёсткие игры, когда заранее запрограммирован ответ;
- свободные, когда обучающимся заранее ответ не известен.

5. По конечной цели деловой игры:

- они направлены на получение практических знаний;
- они применяются для адаптации участвующих в деловой игре к практическим знаниям;

6. Обучающие:

- получение новых практических знаний;
- определение и решение некоторых практических вопросов.

*1. Подготовка к проведению занятия.*

При организации деловых игр большое значение разработка этапов, в том числе

- целевая установка проведения игры;
- разработка сценария по каждому этапу деловой игры;
- проектирование конкретных ситуаций и условий, отражающих моделируемый процесс или явление;
- определение критерии оценки знаний, полученных в ходе игры результатов;
- на основе полученных фактических знаний, разрабатываются рекомендации по дальнейшему совершенствованию профессиональных знаний, полученных в ходе проведения деловой игры.

Условия проведения деловых игр предполагают:

- рассмотрение (считывание) в игровой форме реально осуществляемых событий;
- факты, приводимые в деловой игре, должны быть не только интересными, но и реальными, взятыми из конкретной жизненной ситуации;
- вопросы, обсуждаемые в процессе деловой игры должны быть проблемными, но решаемыми;
- необходимо чёткое соответствие применяемой игровой методике целям и задачам учебного курса;

- необходимо при подготовке к проведению деловой игры, подобрать соответствующую аудиторию, пересмотреть её интерьер;
- необходимо должным образом, определить, перед проведением данного мероприятия, подготовленность данной аудитории;
- определить порядок фиксации игроков и их поведения, в процессе проведения деловой игры;
- определить критерии оценки участников деловой игры, их соответствие, предъявляемым требованиям;
- осуществить в установленные срок подведение итогов деловой игры и озвучивание полученных результатов.

## *2. Вступление.*

В процессе разработки деловой игры важными вопросами такие, как определение темы и целей. В процессе разработки этой цели, может быть, затронут характер будущей производственной деятельности, масштаб управления деловой игрой, состав инстанций и условия обстановки.

При определении целей разработчику деловой игры необходимо ответить на несколько принципиальных вопросов:

- 1) С какой целью проводится данная деловая игра?
- 2) Для какой категории обучаемых, в том числе студентов, магистров или любых других категорий?
- 3) Чему собственно говоря мы должны их обучать?
- 4) Какие результаты могут и должны быть достигнуты? Кого следует привлечь к решению этой задачи. Необходимо показать целый комплекс используемых инструментов, в том числе: рекламу, прессу телевидение неформальное обсуждение со специалистами. Необходимо также обратить внимание на профессиональный уровень должностных лиц, привлекаемых в качестве экспертов к участию в деловой игре.

## 3. Задачи преподавателя при подготовке к проведению деловой игры:

- отобрать и подготовить необходимые для деловой игры ситуации;
- подготовить дидактический материал, карточки-задания для каждого (можно с подсказкой о характере его деятельности);
- подготовить задания, в виде специальных карточек для предполагаемого участника деловой игры (в них имеется информация о характере будущей деятельности);
- отбор кандидатур студентов и формирование из них членов «играющих» групп (команд);
- поставить задачу (проблему), по которой группа должна высказывать свою точку зрения;
- определить задачу (установку) на деловую игру и выявить текущую проблему, по которой данная группа студентов отстаивает свою точку зрения
- продумать предполагаемые вопросы, ответы и возможные реплики;
- развить у студентов интерес к данному мероприятию;
- проявлять внимание к потребностям и отвечать на все вопросы и просьбы участников деловой игры.

Для разработки деловой игры необходима разработка различных моделей, в том числе игровых и имитационных, причём эти модели должны быть подобраны очень тщательно, чтобы соответствовать структуре предполагаемой деловой игры.

Имитационная модель деловой игры предполагает использование фрагмента реальной производственной деятельности для использования участниками деловой игры в качестве имитации этой деятельности. Вместе с тем, игровая модель деловой игры, предполагает описание работы участников в реалиях реального производственного процесса.

Таким образом, преподаватель, организатор деловой игры, при подготовке к ней, должен решить не только педагогическую, но и профессиональную задачу (в практической плоскости).

Самым сложным этапом конструирования деловой игры является выбор и описание объекта практической деятельности, который подлежит имитации.

Базовым элементом деловой игры является разработка сценария деловой игры. Сценарий деловой игры, в настоящее время является основным документом при проведении деловой игры.

В сценарии деловой игры отражается последовательность проведения деловой игры, этапы её проведения, определяются конкретные цели и задачи. Тщательно определяется пошаговая готовность к проведению данного мероприятия.

Деловую игру можно проводить после изложения лекционного материала с целью для обнаружения пробелов в знаниях студентов, на основе приобретённых в результате участия в деловой игре практических знаний студентов. Можно также осуществлять организацию всего учебного процесса на основе сквозной деловой игры. В последнем случае динамика интереса обуславливается динамикой смены традиционных и деловых форм проведения занятий, которые целостно воспроизводят процесс будущей профессиональной деятельности.

Деловая игра в зависимости от содержания может длиться от одного до 2-3 академических часов, т.е. это могут быть небольшие фрагменты или полноценная деловая игра. Учитывая большую эмоциональную нагрузку на участников игры, целесообразно деловыми играми заканчивать учебный день. Деловую игру можно использовать и как форму проведения зачета. В этом случае преподаватель определяет, какие проблемы выносятся в ее содержание, по каким критериям будет оцениваться уровень знаний. Содержание, ход игры и участие в ней обговариваются в студенческой аудитории заранее.

Можно выбрать группу экспертов (3-4 человека), которая, внимательно наблюдая за ходом игры, выносит решение о получении зачета каждым ее участником. Преподаватель как бы снимает с себя ответственность за принятие или непринятие зачета, но в действительности он создает для

обучающихся условие, в котором требуются проявление ответственности за знания, как собственные, так и других слушателей, аргументированность решения, умение критически оценить происходящее, высказать замечание, видеть позитивные начала в действиях и поступках окружающих.

Опыт проведения деловых игр в форме дебатов имеется в практике моей работы со студентами III курса, обучающихся по специальности «Метрология и стандартизация» МИПТК.

Дебаты проводились с целью закрепления теоретических знаний студентов, полученных в результате изучения учебной дисциплины «Экономика производства» в первом полугодии 2022/2023 года.

Для проведения дебатов были созданы две команды:

Команда № 1 «Стоп – импорт», защищающая позицию по импортозамещению импортной продукции отечественными образцами, так называемая «Программа локализации».

Команда №2 «Бизнес», защищающая позицию расширения экспортных возможностей нашей республики в страны ближнего и дальнего зарубежья.

Дебаты проводились в три этапа

Первый этап «Визитная карточка команды». На этом этапе каждая из команд в юмористическом и оригинальном стиле представляла членов своей команды.

Второй этап «Представление каждой из команд своей программы «Импортозамещения» (локализации) или «Экспортоориентированности» (основные направления экспорта товаров из Узбекистана в страны ближнего и дальнего зарубежья)

Третий этап «Творческий конкурс». На данном этапе каждая из команд представляла юмористический номер по тематике своего направления исследования.

Победу в дебатах, которые состоялись 3 ноября 2022 года, с небольшим перевесом, одержала команда № 1.

Успех деловых и ролевых игр как метода обучения в гораздо большей степени, чем традиционных, зависит от материально-технического обеспечения, в состав которого входят аудитории (классы), специально оборудованные для игр, средства отображения информации, средства управления, тренажеры, вычислительная техника и т.п. Поэтому, по нашему мнению, необходимо при администрации института, создать специальный фонд для финансирования подготовки деловых и ролевых игр.

При проведении этих мероприятий, необходимо привлекать руководителей предприятий и организаций города Ташкента, что в будущем поможет администрации института (исполнительному директору) найти места для проведения квалификационной и преддипломной практик.

### **Литература**

1. Новикова Е.М. Деловая игра: основы и возможности / Е.М. Новикова // Система образования в России и за рубежом: Сборник статей I Международной научно-практической конференции. – Центр научного знания «Логос», 2017. – стр.55-57

2. Люткене Г.В. Проведение факультетской профессиональной игры (вариант коммуникативной ситуации) в высшем учебном заведении. - Центр научного сотрудничества «Интерактив плюс» М., 2018г.

3. **Абрамова Г.С., Степанович В.А. Деловые игры. Теория и организация. Учебно-методическое пособие.** – М.: Инфра-М, 2018. – 189с.

## **АНАЛИЗ ВИРТУАЛЬНЫХ СЕТЕВЫХ СООБЩЕСТВ НА ОСНОВЕ ТЕОРИИ ГРАФОВ**

**Омарова Наида Омаровна**

**ФГБОУ ВО Дагестанский государственный университет**

**профессор, заведующая кафедрой Бизнес-информатики и высшей мате-  
матики**

Современные условия глобализации информационного общества с использованием разнообразных информационно-телекоммуникационных технологий в образовательной сфере позволяют эффективно развивать профессиональные навыки. Для исследования используются методы, применяющиеся в науке о сетях, когда сетевые сообщества рассматриваются как группы, связанные между собой большим числом связей, а также с представителями других сообществ. Участники сообщества рассматриваются как узлы графа, а их коммуникации между собой в качестве его рёбер.

Виртуальные сетевые сообщества, возникнув относительно недавно, активно входят в нашу повседневную жизнь и становятся ее неотъемлемой частью. Основной целью коммуникации является обеспечение социальной общности участников при сохранении их индивидуальности. При этом достигаются такие цели как решение повседневных задач, обучение и сбор информации, профессиональный интерес, общение с другими членами сообщества. В качестве объединяющих факторов выступают общие цели, интересы и потребности, общие ресурсы, доступные всем членам, а также характерный тип дискурса и тезауруса. Непрерывно увеличивается количество участников различных форумов, дистанционных форм обучения, сервисов по ведению бизнеса, а также наблюдается непрерывный рост активности граждан в социальных сетях.

М. Кастельс считает, что виртуальные сообщества - «самоорганизующиеся электронные сети интерактивных коммуникаций, объединенные вокруг общих интересов или целей, хотя иногда коммуникация становится самоцелью». Современные условия глобализации информационного общества с использованием разнообразных информационно-телекоммуникационных технологий в образовательной сфере позволяют эффективно развивать профессиональные навыки.

Исследования современных цифровых образовательных платформ показали высокую популярность. «Национальная платформа открытого образования» обеспечивает публикацию разработанных членами Ассоциации онлайн-курсов, устанавливает собственные требования к качеству онлайн-курсов и взаимодействует с вузами, реализующими образовательные программы [1]. Предоставляется возможность переноса части материала в онлайн формат для самостоятельного изучения, преподаватели могут учитывать прохождение курса при оценивании дисциплины, имеется возможность взаимодействия между студентами и преподавателями. “Openedu” предлагает пользователям курсов после успешного завершения получить сертификат с подтверждением. Курс можно перезачесть в любом вузе РФ.

Универсариум - российская система электронного онлайн-образования, построенная по технологии массовых открытых онлайн-курсов [2]. В системе представлены бесплатные образовательные курсы преподавателей ряда университетов страны (МГУ, МФТИ, РЭУ им. Плеханова и других), а также российских научных центров.

Основными задачами анализа виртуальных сетевых сообществ являются [3]:

- кластеризация;
- анализ поведения участников коммуникации;
- прогнозирование;
- рекомендация;
- взаимодействие с другими ресурсами;

- визуализация.

Помимо коммуникационной функции, сервисы социальных сетей играют роль баз пользовательских данных, в которых с каждым пользователем ассоциирован набор персональной информации, составляющий его «виртуальную личность». Данные всех пользователей одного сервиса образуют его социальный граф, - динамическую структуру, полностью описывающую состояние и поведение составляющих её пользователей, а также их отношения между собой и с объектами внешнего мира в некоторый момент времени.

Для моделирования социальных сетей используется аппарат теории графов.

Социальную сеть представляют в виде графа

$$G = (V, E);$$

где  $V$  - совокупность (множество) вершин графа;

$E$  – множество рёбер графа;

$|V| = N$  - количество вершин в графе.

При моделировании социальной сети вершины графа используются для обозначения пользователей, а рёбра показывают наличие связей (отношений) между ними. Связи в социальных графах могут быть двух типов:

- неориентированные (соответствуют связям типа «дружба» с изображением рёбер в виде прямых, соединяющих две вершины);

- ориентированные (соответствуют связям типа «подписка» и рёбра в них изображаются в виде стрелок, направленных в сторону движения информационных потоков).

Для наглядности при анализе графов используют средства визуализации, которая представляет собой процедуру указания координат его вершин и изображения ребер графа в виде отрезков между вершинами.

Одной из программ, используемых для анализа социальных сетей, является программа Gephi (<https://gephi.org>), представляет собой программное обеспечение с открытым исходным кодом и может применяться для визуализации и

исследования всех видов графов, а также анализа связанных данных [4]. Открытая лицензия позволяет программистам вносить свои изменения в кодировку программы и создавать дополнительные модули, что способствует быстрому распространению пакета.

Нами проведен анализ процесса коммуникации в сетевом сообществе в виде графа, моделирование сетевого сообщества, в котором могут быть группы общения.

После загрузки данных в Gephi, формирования узлов и рёбер и выбора неориентированного графа получилось изображение, показанное на рисунке.

Для удобства анализа и получения дополнительной информации с графом проведены следующие операции с использованием возможностей пакета Gephi:

- осуществлена укладка узлов графа Fruchterman Reingold;
- проведена настройка размера и цвета узлов в соответствии с их атрибутами: размер узлов и рёбер выбран в зависимости от интенсивности общения, а цвет от принадлежности к группе;
- осуществлено проставление меток на узлах;
- с помощью вкладки «просмотр», проведена окончательная настройка изображения графа и он подготовлен для экспорта в файлы формата PDF/ PNG в случае необходимости его дальнейшего использования.

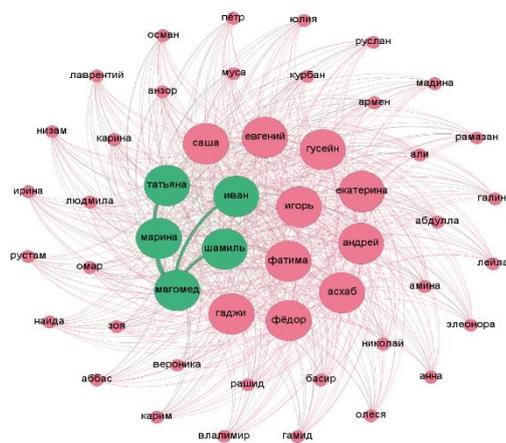


Рисунок. Изображение графа виртуального сетевого сообщества

Проведённое исследование показало, что пользователи сетевых сообществ в соответствии с приведёнными характеристиками имеют различную интенсивность коммуникации в социальных сетях. Часть пользователей создают различные группы, регистрируются друг у друга в качестве «друзей», то есть находятся в процессе непрерывного общения, которое многократно повторяется. В противоположность им, наиболее пассивная часть пользователей общается с ограниченным кругом пользователей, нередко такое общение происходит только между двумя участниками: таких пользователей может быть около половины от общего числа.

Определение сетевого сообщества просто как совокупности людей, общающихся через сервисы, предоставляемые Интернетом, не является исчерпывающим, поскольку не вносит ясность в количественный состав пользователей и место их нахождения. Для решения этой проблемы используются методы, применяющиеся в науке о сетях, когда сетевые сообщества рассматриваются как группы, связанные между собой большим числом связей, а также с представителями других сообществ. Участники сообщества рассматриваются как узлы графа, а их коммуникации между собой в качестве его рёбер. В данном случае в качестве приоритета рассматриваются сетевые характеристики, а индивидуальные характеристики игнорируются.

Выявление сетевых сообществ возможно путём анализа интенсивности общения между определённой группой пользователей. Интенсивность общения между членами сообщества всегда выше, чем с другими участниками Интернет-коммуникации.

Был разработан прототип интернет-сообщества, который построен с учетом мнения студентов ДГУ. Данное интернет-сообщество является примером многозадачности процесса разработки, были закреплены не только знания об интернет-сообществах, но и об информационных системах и способах её разработки. Подобная практика позволяет управлять модулями информационной системы, при этом не используя определенных дорогостоящих компонентов.

В процессе использования социальных сетей в целях обучения можно отметить следующие положительные стороны:

- формирование навыков самостоятельной работы;
- возможность поиска и свободного обмена информацией;
- использование различных форм взаимодействия: сообщества, форумы, посты, опросы и т.д;
- взаимодействие с пользователями независимо от местоположения;
- возможность объединения в команды для выполнения задач в общих интересах.

#### **Литературы:**

1. Открытое образование. [Электронный ресурс]:URL: <https://openedu.ru/> (дата обращения: 15.04.2023);
2. Универсариум. [Электронный ресурс]:URL: <https://universarium.org/> (дата обращения 16.04.2023);
3. Дьяконов А.Г. Прикладные задачи анализа данных: анализ социальных сетей: [МГУ] .-2016.- 104с.;
4. Графовые методы анализа в Gephi.4 марта 2023. . [Электронный ресурс]. - URL : <https://vc.ru/ml/216547-grafovye-metody-analiza-v-gephi>.

## **YONG‘IN XAVFSIZLIGINI O‘QITISHNI MODELLASHTIRISH VA MASOFAVIY TA‘LIMNING DIDAKTIK TA‘MINOTI**

**Ro‘ziyev Rustam Ro‘zimurodovich**

**Buxoro viloyati Favqulodda vaziyatlar boshqarmasi**

**Buxoro muhandislik-texnologiya instituti mustaqil izlanuvchisi**

Zamonaviy, hayotiy faoliyat xavfsizligi va mehnat muhofazasi va texnika xavfsizligi ta‘lim yo‘nalishi bakalavri unga qo‘yiladigan talablarni faqat o‘zining tor yo‘nalishi bo‘yicha bilimga va amaliy ishlarni bajarishga qodir bo‘lmay, balki

dunyoqarashi keng, mamlakat siyosiy o'zgarishlariga faol yaratuvchanligi bilan hissa qo'sha oladigan bo'lishi kerak. O'zbekiston Respublikasi yong'in xavfsizligi xizmati tarixiga nazar tashlaymiz. Inqilobgacha bo'lgan davrda qadimiy Turkistonda yong'inga qarshi kurash ishlari juda past darajada turgan edi, negaki Rossiyalik kapitalist-pomeshiklar yong'inga qarshi kurash ishlariga ijobiy yondoshishga o'z ijizlik qilar edilar.

Arxiv hujjatlari shuni ko'rsatadiki, Turkiston o'lkasida juda ko'p yong'inlar sodir bo'lgan. Ayni vaqtda uyezdlar boshliqlari general-gubernatorga yong'inga qarshi chora ko'rish kerakligini so'rab, yong'in xavfsizligi qismlarini qurishni va yong'in o'chirish jihozlari olish kerakligi hakida yozgan edilar. Sirdaryo viloyati harbiy gubernatorining yordamchisi Lojkov shunday deb yozgan "aholi turar joylarida yong'inlarni kuchayishi hamda 1879 yilning avgust oyida Samarqandning 7 ta qorovullik saroyi va 64 ta rastasida sodir bo'lgan yong'inlarni bartaraf etish iloji bo'lmagan. Bu muammoni shaharda yong'in xavfsizligi qismlari qurish bilan hal etish mumkin". Ular bu iltimosni inobatga olishmagan.[7]

1897 yilda Toshkentda ko'ngilli yong'in o'chirish jamiyati tashkil qilingan va "Ko'ngilli o't o'chirish jamiyati" deb nomlangan. Bu jamiyatning nizomi Toshkent dumasida bir necha marotaba ko'rib chiqilib, 1897 yil 15 mayda qabul qilingan. 81 paragrafdan iborat nizomda jamiyatning maqsadi, xuquqlari va vazifalari ko'rsatilgan. "Ko'ngilli o't o'chirish jamiyatini" saqlanishi jamiyat a'zolarini badal puli asosida bo'lgan. Bunday jamiyatni tuzilishi yong'inga qarshi ishlarga ancha miqdorda yordam bergan, ammo yong'inga qarshi ishlarni tashkil qilish muammolarini to'la ta'minlay olmagan. Shuning uchun ham 1908 yilga yaqin Toshkentdagi ko'ngilli yong'in o'chirish jamiyati tarqatilib yuborilgan.[3]

Turkiston o'lkasida bir necha katta yong'inlar sodir bo'lganidan so'ng, general-gubernator bu o'lkada yong'in o'chirish komandalarini tuzishga ruxsat beradi.

Toshkent shahar dumasini yong'in xavfsizligi qismlarini loyixalashtirish uchun maxsus komissiyasini tayinlaydi. Yong'in o'chirish komandalarini tuzish 2 yilga cho'zilgan. 1902 yilda Toshkentda, keyinchalik boshqa shaharlarda mahalliy

politsiya apparatlari tarkibida yong'in o'chirish komandalari tashkil etishni boshlagan. Turkiston general-gubernatorligi yong'in xavfsizligi xizmatini tashkil topishi va taraqqiyoti bo'yicha hech bir me'yoriy xujjat qabul qilmadi. Bu kabi ishlar faqat markazdan kelgan me'yoriy xujjatlarni qayta ishlab chiqilgan holda amalga oshirilgan.[3]

Ko'rsatilgan yong'inga qarshi me'yorlarda asosan yashash binolarini yong'inga chidamlilik darajalarini ko'tarish chora-tadbirlari belgilangan, jumladan, isitish qurilmalarini qurishda va ishlatishga bo'lgan talablar, hamda engil yonuvchi suyuqliklarni saqlashdagi choralar ham ko'rsatilgan. Bundan tashqari ushbu xujjatda uy egalari, do'kon mudirlari tungi qorovullar tashkil etishlari alohida ko'rsatilgan edi.

Yong'inlar sonining yildan yilga ortib borishi "Yong'in xavfsizligi" fanining shakllanishi va o'quv yurtlarida o'qitilishiga asos bo'lib xizmat qildi. Yong'in xavfsizligi qoidalarini o'rganish dastlab 1912 yil Sankt-Peterburgda imperator Nikolay II ga Rossiyaning turli viloyatlaridan kelgan yosh o't o'chiruvchilar tomonidan namoyish etilgan ko'rgazmali chiqishlar, yosh yong'in o'chiruvchilarni tayyorlash faoliyatini rasmiy qo'llab quvvatlash va ta'lim tizimida qo'llash uchun birinchi ijtimoiy-pedagogik asos bo'lib xizmat qildi. Yosh o't o'chiruvchilar guruhlarining o'quv minorasidan foydalanishlari, yong'in joyiga suvni konussimon chelakda qo'lma-qo'l bo'lib uzatishlari, shartli yong'in joyidan fuqarolarni epchillik bilan evakuatsiya qilishlari yig'ilganlarda katta taassurot qoldirgan. Yong'in xavfsizligi sohasida o'qitish dastlab chor Rossiyasida 1914 yil Yekaterinburg guberniyasi yong'in jamiyatida bolalar guruhlari tashkil etilib, ularga u erda yong'in o'chiruvchilarga xos bo'lgan epchillik, tezkorlik, to'siqlarni engib o'tish qobiliyatlarni, fazilatlarini rivojlantirish bo'yicha o'qitilgan. Yekaterinburg guberniyasi yong'in jamiyati bolalar guruhlari jamiyatning katta a'zolarini uchun mo'ljallangan asbob-uskunalarga ega edilar, shu jumladan quyoshda porlab turgan haqiqiy mis dubulg'a va ko'krak nishonlari bilan faxrlanar edilar. Rossiya Xalq

ta'limi vazirligining tashabbusi bilan 1916 yilda qishloq xo'jaligi ta'limi muassasalari talabalari uchun o't o'chirish kursining dasturi ishlab chiqilgan, o'quvchilar tarkibidan tashkil etilgan o't o'chirish guruhleri bilan ushbu dastur asosida mashg'ulotlar olib borilgan. Yong'in o'chirish asboblari bilan jihozlangan bunday o'quvchi-yoshlardan iborat guruhlar yong'inlarni o'chirishda ham qatnashgan.[5]

Shunday qilib, yong'in xavfsizligi sohasida o'spirinlar bilan ishlashning ikkita usuli paydo bo'ldi – o'sha vaqtdagi ko'ngilli yong'in o'chirish jamiyatlari tarkibida kasbiy tayyorgarlik bo'yicha va maktablarda umumiy yong'inni oldini olish bo'yicha bilimlarni o'rgatish bo'yicha mashg'ulotlar o'tkazila boshlandi. O'sha davrda yoshlarga yong'in paytida qanday harakat qilishni o'rgatish mashg'ulotlarida o'zlarini evakuatsiya qilish va jabrlanganlarni yong'in o'chog'idan olib chiqish, o't o'chiruvchilarni chaqirish, birlamchi o't o'chirish vositalaridan foydalanish qobiliyati o'rgatilgan.[5]

Yong'in xavfsizligi fani bir qator maxsus va soha fanlari uchun hayotiy faoliyat xavfsizligi va mehnat muhofazasi va texnika xavfsizligi ta'lim yo'nalishi mutaxassislarini tayyorlashning asosiy zamini hisoblanadi. Ma'lumki, ta'lim jarayoni muvaffaqiyatli o'tishining shartlaridan biri uning samarali bo'lishidir. Shu munosabat bilan oliy o'quv yurtlari "Mehnat muhofazasi va texnika xavfsizligi" yo'nalishlaridagi talabalarning yong'in xavfsizligi fanidan o'qitishni tashkil etishning optimal metodlarini izlash zarurati tug'iladi.

Biz so'nggi paytlardagi psixologik-pedagogik ishlarda faol qo'llaniladigan modellashtirish metodidan foydalanishni taklif qilamiz. Modellashtirish metodining mohiyati hodisalarning o'xshashligini (analogiyasini), bir ob'ektning boshqasiga ma'lum jihatlari bo'yicha mosligini aniqlash va shu asosda tuzilishi va mazmuni jihatidan soddaroq bo'lgan ob'ektni murakkabroq (original) modelga aylantirishdan iborat. Bunda model bilish, tadqiq etish jarayonida asosiy o'rganish ob'ekti haqida yangi ma'lumotlar beruvchi yordamchi vosita sifatida foydalaniladi. Boshqacha

qilib aytadigan bo‘lsak, modellashtirish ilmiy anglash metodi sifatida ba’zi ob’ekt xususiyatlarini ularni o‘rganish uchun maxsus yaratilgan boshqa ob’ektda qayta aks ettirishdir [4].

Shuni ta’kidlash kerakki, ilmiy anglashning universal usuli sifatida ishlaydigan modellashtirish bir qator o‘ziga xos xususiyatlarga ega:

**birinchidan**, modellashtirish jarayonni amalga oshirishdan oldin uni o‘rganish imkonini beradi, bu esa aniqlanadigan mumkin bo‘lgan salbiy oqibatlarni haqiqiy namoyon bo‘lishigacha bartaraf etish yoki kamaytirish imkonini beradi;

**ikkinchidan**, modellashtirish jarayonni yanada yaxlitroq o‘rganish imkonini beradi, chunki nafaqat elementlarni, balki ular orasidagi bog‘lanishlarni ham aniqlash, ta’lim holatini turli tomonlardan ko‘rib chiqish imkoni paydo bo‘ladi.

Biz tadqiqot jarayonida oliy o‘quv yurtlari “Mehnat muhofazasi va texnika xavfsizligi” yo‘nalishi mutaxassisligi bo‘yicha talabalarining yong‘in xavfsizligi fanini o‘qitishni tashkil etish modelini ishlab chiqishda zamonaviy pedagogikada model bu, bir tomondan, “ma’lum bo‘lishi kerak bo‘lgan haqiqiy ob’ektning ayrim xususiyatlarini qayta aks ettirish uchun ob’ektning maxsus yaratilgan shakli” [4], boshqa tomondan esa “o‘rganish ob’ektini ko‘rsatish yoki qayta aks ettirish orqali uni uning o‘rganilishi bizga ushbu ob’ekt haqida yangi ma’lumotlarni beradigan qilib o‘zgartirishga qodir bo‘lgan aqliy ifodalangan yoki moddiy jihatdan amalga oshirilgan tizim” [o‘sha erda] ekanligidan kelib chiqamiz. Modelni yasashda asosiy vazifa - "birlik va yaxlitlikda turli xil usullardan foydalanish orqali, tizimning moslashuvchanligini ta’minlash, uni tez javob berishga, doimiy o‘zgaruvchan sharoitlarga moslashishga qodir qilish" [4]. Shu bilan birga, taklif etilayotgan modelning tarkibiy qismlari oliy o‘quv yurtlarining “Mehnat muhofazasi va texnika xavfsizligi” yo‘nalishlari talabalarining yong‘in xavfsizligi fanini o‘qitishni tashkil etish jarayonining ichki tashkil etilishini (maqsad, vazifalar, asosiy g‘oyalar mazmuni, tashkiliy shakl va metodlar) ochib berishi va ushbu jarayonning

elementlari o‘rtasidagi o‘zaro ta’sirning doimiy takrorlanishi uchun javob berishi kerak.

**Ta’lim maqsadlari** o‘rganilayotgan yong‘in xavfsizligi fani doirasida bilimlarni shakllantirish va uni axborot-kommunikatsiya texnologiyalari orqali o‘zlashtirish qobiliyatini shakllantirishga, shuningdek, bilimlarni, kerak bo‘lganda, boshqa vaziyatlarda ham qo‘llashga qaratilgan.

**Tarbiya maqsadlari** axborot-kommunikatsiya texnologiyalari orqali masofadan turib fanni o‘rganayotgan talaba olishi mumkin bo‘lgan tarbiya ta’siri uchun javobgardir.

**Rivojlanuvchi maqsadlar** o‘quvchilar shaxsining alohida jihatlarini rivojlantirishga qaratilgan bo‘lib, ta’lim jarayoniga zamonaviy axborot-kommunikatsiya texnologiyalarini joriy etish orqali ta’minlanadi.

**Tashkiliy maqsadlar** o‘quv jarayonini tashkil etish va o‘tkazishga qaratilgan.

Fikrimizcha, oliy kasbiy ta’lim rivojlanishining zamonaviy sharoitlarda mazmun tanlashi, ta’lim mazmuni va huquqiy jihatlarining didaktik birligi nazariyasi asosida amalga oshirish maqsadga muvofiqdir. Shu munosabat bilan ta’limning mazmuniy va huquqiy jihatlarini nazariy modelning tegishli birlashgan bloki doirasida ko‘rib chiqish mumkindek ko‘rinadi.[6]

Modelning tarkibiy qismi yong‘in xavfini va yong‘inlarni keltirib chiqaradigan xavfli omillarni kamaytirishga, yong‘inlarni qisqa fursatlarda kam talofatlar bilan bartaraf etishga qaratilgan yong‘in xavfsizligi fanining so‘nggi yutuqlariga yo‘naltirilgan, talabalarning kasbiy manfaatlariga bevosita ta’sir ko‘rsatadigan sohalardagi ilmiy yutuqlarni aks ettiradi, ularga keyingi kasbiy o‘sish imkoniyatini beradi. Bugungi kunda ijtimoiy hayotning qaysi bir sohasini olmaylik sanoat, qurilish, maishiy hayot, ishlab chiqarish korxonalar va hokazolar bo‘ladimi ularda Yong‘in xavfsizligini ta’minlamasdan ko‘zlangan maqsadga erishib bo‘lmaydi. Ayniqsa yaratilgan noyob zamonaviy ishlab chiqarish muasasalari, zamonaviy

texnologiya asosida faoliyat ko'rsatadigan turli ob'ektlarda yong'in sodir bo'lganda uning kelib chiqish sababi va oqibatlari unga nisbatan javobgarlik masalasi albatta qonunchilik asosida hal etiladi.

Bu borada O'zbekiston Respublikasining "Yong'in xavfsizligi to'g'risida"gi Qonunning 15-moddasida "Yong'inlarni o'chirish odamlarning hayotini asrab qolish hamda sog'lig'ini saqlash, yuridik va jismoniy shaxslarning mol-mulkini, atrof tabiiy muhitni asrash hamda yong'inlarni bartaraf etish harakatlaridan iboratdir" deb ta'rif berilgan. [1]

Fan va texnikani muvaffaqiyatli rivojlanishi, yangi innovatsion g'oya va ishlanmalar yong'in xavfsizligini o'qitish tizimini takomillashtirishda ham samarali o'zgarishlarga sabab bo'lmoqda. [6]

Zamonaviy axborot va kommunikatsiya texnologiyalari vositalarini ta'lim jarayoniga kirib kelishi an'anaviy o'qitish usullariga qo'shimcha ravishda yangi o'qitish shakli - masofaviy o'qitish yaratilishiga omil bo'ldi.

Yong'in xavfsizligi sohasida masofaviy o'qitish tizimidan foydalanish o'quv materiallarini va faoliyat turlarini hamda metodlar va vositalarni ishlab chiqishni ko'zda tutadi, ya'ni bunda o'qitish tizimi komponentlarining ko'proq qismi dizayni, loyihalashtirilishi to'g'risida fikr yuritilmoqda. Bizning fikrimizcha, masofaviy kurslarni tashkil etishda, didaktikaning qoidalari sifatida Kimni o'qitish kerak?, Nimani o'qitish kerak?, Qanday o'qitish kerak? degan savollarga o'z o'rnida va o'z vaqtida javob topish jiddiy ahamiyatga ega [6].

Mazkur savollarga o'z o'rnida va o'z vaqtida to'g'ri javob topish yong'in xavfsizligi sohasida o'qitish tizimining turli xil bosqichlarida turlicha bo'ladi, shuning uchun masofaviy kurslar kimlar uchun tashkil etilayotganligi va ularning o'ziga xos xususiyatlarini o'rganish muhim ahamiyat kasb etadi. Bunda ahamiyatli jihati shundaki, ta'lim oluvchi xususiyatiga ko'ra o'quv-metodik materiallar ishlab chiqilishi, o'qitish usullari tanlanishi zarur, sababi, avval boshidan to'g'ri yo'nalish

olish butun kurs samaradorligini ta'minlashga ta'sir ko'rsatadi. Yong'in xavfsizligi sohasidagi bilimlar majmuasidan kelib chiqib, masofaviy ta'lim tizimidagi katta yoshdagilar va yoshlarning o'quv jarayonini tashkil etish va unda ayrim o'ziga xos xususiyatlarining qiyosiy tahlilini quyidagi jadval misolida ko'rib chiqamiz.

<b>Katta yoshdagilarning ta'lim olishining o'ziga xos xususiyatlari</b>	<b>Yoshlarning ta'lim olishining o'ziga xos xususiyatlari</b>
O'quv dastur katta yoshdagilarning ehtiyojlari va qiziqishlari asosida ishlab chiqiladi.	O'quv dastur avvaldan ma'lum bo'lgan, chegaralangan bilimlar doirasida ishlab chiqiladi
O'quv dastur hajmi ob'ektiv (yangi ma'lumotlarni kiritish) va sub'ektiv (ehtiyoljar, muammolar) sabablarga ko'ra qisqarishi, kengayishi, o'zgarishi mumkin.	Yoshlar ta'limida o'quv dasturlar va ularda o'zlashtirilishi lozim bo'lgan bilim va ko'nikmalar asosan o'zgarimas hisoblanadi.
Katta yoshdagilar kasbiy faoliyatga doir xususiy muammolarni bartaraf etishga harakat qiladi.	Yoshlar o'qituvchi tomonidan qo'yiladigan umumiy muammolarni echishi mumkin.
O'qitish katta yoshdagilarning kasbiy va hayotiy ehtiyojlariga va amaliy faoliyatiga yo'naltiriladi.	O'qitish yoshlarning darsliklarda mavjud bo'lgan bilimlarni majbu-riy o'rganishiga yo'naltiriladi
O'zining shaxsiy tajribasi asosida o'qiydi va tajribasini yanada oshirish uchun kerakli ma'lumotlar olishga harakat qiladi.	O'qituvchi va boshqalarda mavjud bo'lgan tajribalarni o'zlashtirish orqali shaxsiy tajribalar shakllantiriladi.
Katta yoshdagilar kasbiy faoliyatida qo'llash uchun zarur bo'lgan bilim va ko'nikmalarni o'zlashtiradi.	Yoshlar faqat mashg'ulotlarda majburiy o'rganishi lozim bo'lgan, cheklangan bilim va ko'nikmalarni o'zlashtiradi.
O'qish jarayonida asosiy e'tibor faoliyatini takomillashtirish, kasbiy ehtiyoj va qiziqishlarini qondirishga qaratiladi.	O'qish jarayonida asosiy e'tibor sinovlar va imtihonlarni yaxshi topshirish, yaxshi baholar olishga qaratiladi.

Kattalar ta'limida o'qituvchilar yangi bilim va ko'nikmalarni egallashda yo'naltiruvchi, maslahatchi bo'lib xizmat qiladi.	Yoshlar ta'limida o'qituvchilarning o'zlari asosan yangi bilimlar manbai bo'lib xizmat qiladi va ular asosiy bilimlarni beradi.
O'quv jarayonida bilim va ko'nikmalar o'zlashtirilishi bilan amaliyotda qo'llaniladi	O'qish jarayonida o'zlashtirilgan bilim va ko'nikmalarni kelajakda qo'llash nazarda tutiladi.

Shuning uchun yong'in xavfsizligi sohasida masofaviy o'qitish kurslarini tashkil etishda o'qitish tizimining bosqichlarida ta'lim olishga qo'yilgan talablarga ko'ra “Kimni o'qitish kerak?”, “Nimani o'qitish kerak?”, “Qanday o'qitish kerak?” degan savollarga javob topish maqsadida amalga oshiriladigan ishlarni rejalashtirish, ya'ni o'quv-metodik materiallarni ishlab chiqish, masofaviy o'qitish modellari va usullarini tanlash zarur [6].

Shuningdek, ta'lim oluvchilar auditoriyasi va ularning yosh xususiyatlari, masofaviy shaklda kunlik o'qishi mumkin bo'lgan imkoniyatlari, sharoitlari hamda masofaviy ta'lim tizimining har biri bosqichining o'ziga xos xususiyatlarini o'rganib chiqish va ularning natijalarini tahlillariga ko'ra masofaviy kurslarni tashkil etishni rejalashtirish zarur [2].

Yong'in xavfsizligi fani bo'yicha masofaviy ta'lim kurslarini tashkil etish sharoitlarini to'g'ri tahlil qilinmasligi va o'z vaqtida to'g'ri qaror qabul qilinmasligi tashkil etilgan masofaviy kurslarning umumiy samarasiz bo'lishiga va juda ko'plab muammolar yuzaga kelishiga olib keladi.

Masalan, *yong'in xavfsizligi bo'yicha masofaviy ta'lim kursiga jalb etiladigan ta'lim oluvchilarning imkoniyatlari, sharoitlari, asosiy ishdan ajralmagan holda masofaviy o'qish imkoniyati o'rganilmasdan masofaviy kurs tashkil etilsa* -o'quv jarayoni davomida ta'lim oluvchi mashg'ulotlarda faol yoki umuman ishtirok etolmasligi mumkin, *ta'lim oluvchilarning tajribasi, ehtiyojlari, qiziqishlari, ish joyining xususiyatlari kabi omillariga ko'ra tabaqalashtirilmisligi* — ta'lim oluvchini maqsadsiz, keraksiz yoki uning uchun zaruriyati juda past

bo‘lgan bilimlarni olishga jalb etish mumkin, *masofaviy kursga jalb etilgan ta’lim oluvchilarning axborot-kommunikatsiya texnologiyalari vositalari, Internet tarmog‘idan foydalanish ko‘nikmasiga egaligi holati o‘rganilmasligi*-ta’lim oluvchining masofaviy kursda belgilangan vazifalarni bajarishni uddalay olmasligi ya’ni o‘quv materiallarni o‘zlashtirishda, topshiriqlar javoblarini tizimga yuklash, forum, veb-seminarlarga qo‘shilish, ishtirok etish va boshqa vazifalarni talab darajasida bajarmasligi mumkin.

Bu kabi muammoli vaziyatlar tahlil qilingandan so‘ng o‘quv maqsadlarini, kurslar mazmuni, o‘qitish shakllari, metodlari, vositalari, nazorat qilish usullarini aniqlashtirish zarur. Bu yong‘in xavfsizligi bo‘yicha masofaviy ta’lim kurslarini rejalashtirish, o‘quv-metodik ta’minotini ishlab chiqishga kirishish imkonini beradi.

**Xulosa qilib shuni aytish mumkinki**, masofaviy kurslarni tashkil etuvchining mahorati – uzluksiz ta’lim tizimining barcha turlarining o‘ziga xos xususiyatlarini to‘g‘ri tasavvur qilishi va ta’lim oluvchilar auditoriyasiga ko‘ra “Kimni o‘qitish kerak?”, “Nimani o‘qitish kerak?”, “Qanday o‘qitish kerak?” degan savollarga o‘z o‘rnida, javob topishi va to‘g‘ri qarorlar qabul qilishidadir.

**shuningdek** oliy o‘quv yurtlaridagi “Mehnat muhofazasi va texnika xavfsizligi” yo‘nalishi talabalarining Yong‘in xavfsizligi fanlarini o‘qitish mazmunini talabalarning yong‘in xavfsizligi sohasidagi bilimlarning sifati va darajasi ularning ehtiyojlari va maqsadlariga, shuningdek, ta’limning bunday darajasining maqsad va vazifalariga mos kelishi uchun o‘quv jarayonida o‘zlashtirilishi kerak bo‘lgan ma’lumotlar majmui sifatida ko‘rib chiqish haqqoniy bo‘ladi.

### **Foydalanilgan adabiyotlar**

1. O‘zbekiston Respublikasining 30.09.2009 yildagi 226-sonli “Yong‘in xavfsizligi to‘g‘risida”gi qonuni. O‘zbekiston Respublikasining qonunlar yig‘ma

jildi. 2009 yil, 40-son, 432 bet. Milliy qonunchilik ma'lumotlar bazasi, 10.01.2018 y., № 03/18/459/0536, 2019 y., № 2, st. 47, 05.09.2019 y., № 03/19/564/3690; 25.12.2019 y., № 03/19/597/4193

2. Ахметжанов М.М. va boshq. Kasbiy ta'lim metodikasi. Buxoro-«Durdon» nashriyoti, 2020. 494 b.

3. Ахметжанов М.М., Ro'zиеv R.R. “Yong'in xavfsizligi” darslik. Buxoro- «UMID» nashriyoti, 2022. 488 b.

4. Давыдов, В.П., Образцов, П.И., Уман, А.И. Методология и методика психолого-педагогического исследования: учебное пособие. - М: Издательско-торговая корпорация «Логос», 2003. - 165 с.

5. Павлов, Н.Н.. Дружины юных (из опыта работы юношеских добровольных пожарных дружин в Удмуртской АССР). - М.: Издательство коммунального хозяйства РСФСР, 1959.-80 с.

6. R.Ro'ziyev. “Yong'in xavfsizligi madaniyatini shakllantirishning pedagogik asoslari” O'zbekiston Respublikasi Favqulodda vaziyatlar vazirligi Akademiyasi «Yong'in-portlash xavfsizligi» ilmiy-amaliy elektron jurnali №2(7), 2021 yil 186-192 betlar

7. Савелев, П.С. Пожарные добровольцы России. - Москва: 1997 - 48 с.

## **САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТОВ ПРИ ОБУЧЕНИИ ЛИТЕРАТУРЕ**

**Яфасова Дамира Хамзаевна, стажёр-преподаватель, УзГУМЯ**

Новые подходы в образовании существенно меняют роль студента в учебном процессе: наряду с передачей знаний от преподавателя к студенту предполагается включение самого студента в активную учебную деятельность. Самостоятельная работа студентов играет важную роль в решении этой задачи.

Существуют различные подходы в понимании самостоятельной работы студентов. Одни считают, что самостоятельная работа – это целенаправленная познавательная деятельность студента по получению информации, а также по преобразованию ее в знания. В таком понимании это все то, что студент делает сам. Другие рассматривают самостоятельную работу как вид занятий, в ходе которых студент приобретает и совершенствует свои знания, руководствуясь методической литературой или специальными указаниями преподавателя. Это и подготовка к практическим занятиям, и более глубокое изучение отдельных тем, и изучение тех вопросов и проблем, которые не рассматривались на занятиях.

Мы понимаем самостоятельную работу как разновидность деятельности в учебных условиях [1;3]. Модель самостоятельной учебной деятельности студента включает в себя следующие элементы: взаимодействие студента, преподавателя и предмета изучения, овладение навыками и умениями в различных условиях (в аудитории и дома), характер управления, внешний и внутренний контроль (самоконтроль) за учебной деятельностью, выполненный с разной степенью самостоятельности.

По характеру управления самостоятельная учебная деятельность делится на:

1. непосредственно и полностью управляемую преподавателем;
2. полностью опосредованно-управляемую;
3. частично опосредованно-управляемую;
4. полностью самостоятельную [1; 7].

Аудиторному этапу работы соответствует первый вариант модели. На этом этапе студентам предлагаются задания в основном репродуктивного характера. Для внеаудиторного этапа характерно усвоение и закрепление

теоретического материала. На третьем этапе самостоятельная работа представляет собой частично опосредованно-управляемую преподавателем. Происходит переход к заданиям, направленным на формирование навыков анализа стилистических особенностей, проблемно-тематического плана, идейной направленности произведений. И, наконец, заключительным этапом является полностью самостоятельная учебная деятельность студентов с использованием разных видов речевой деятельности.

Структура самостоятельной работы как деятельности включает в себя прежде всего мотив, цель и способы [2;5]. Все структурные компоненты связаны между собой, а их границы подвижны.

Мотивация в педагогике понимается как система целей, потребностей и мотивов, побуждающих учащихся сознательно относиться к учебе [2;6]. Мотивы делятся на две категории:

- 1) связанные с содержанием учебной деятельности, т. е. познавательные (интерес к знаниям), профессиональные (желание в совершенстве овладеть будущей специальностью);
- 2) связанные более широкими отношениями обучаемого с окружающей средой (потребность в общении с другими людьми, в их оценке и одобрении, престиж, самоутверждение).

Как показывает наш опыт преподавания познавательные и профессиональные мотивы далеко не всегда выступают в качестве ведущих в самостоятельной работе. Совершенствование мотивационной сферы студентов – одна из важнейших задач обучения.

Любая деятельность побуждается несколькими мотивами, т.е. полимотивирована. Один из мотивов часто является ведущим, другие – дополнительными. Ведущий и дополнительные мотивы могут меняться местами в процессе деятельности. В аудиторной и самостоятельной работе предлагается

использовать принцип «динамической полимотивации» [2; 9], т.е. конкретная учебно-познавательная деятельность начинается с вовлечения одного из имеющихся мотивов (стремление к самоутверждению, желание общения, нацеленность на решение личных проблем и т.п.). На этом этапе познавательные мотивы, возможно, не являются доминирующими. Затем организуется такое содержание деятельности, чтобы создавались предпосылки для перехода познавательных мотивов из ранга дополнительных в ранг ведущих.

Подбор первоначальных мотивов должен осуществляться строго индивидуально. Однако есть общие, типичные для большинства студентов, группы мотивов: личностные проблемы, уже существующие интересы, самоутверждение, общение. Преподаватель может предложить студентам различные темы для подготовки сообщений, используя при этом интересы студентов. Мотивы престижа и самоутверждения могут быть подключены введением момента соревновательности.

Мотив обычно реализуется путем достижения некоторой цели.

Современное понимание целей обучения в преподавании литературы включает в себя коммуникативные, образовательные и воспитательные цели. Коммуникативные цели направлены на использование языка как средства общения. Образовательные – на повышение уровня владения предметом и общего уровня учащихся. Воспитательные цели способствуют формированию творческой личности.

Содержание цели связано с результатами, которые можно разделить на «репродуктивные» и «творческие». Получение репродуктивного результата не может выступать в качестве основной цели деятельности. Конечная цель – получение творческого результата.

Творческий результат достигается в свободной речи студентов. Анализируя произведение, характеризуя героев, студенты могут взглянуть на

изученный материал под другим углом зрения, выйти за пределы содержания изучаемого текста, показать, что понимание проблематики текста находится на более высоком уровне. Усвоив лексико-грамматические особенности текста, хорошо поняв его содержание, студенты строят собственные высказывания, что и является подтверждением получения творческого результата.

Цель достигается различными способами. Способы самостоятельной работы разнообразны.

Каждое самостоятельное задание должно быть проверено. Контроль выполняет две функции: корректировочную и стимулирующую. Корректировочная функция заключается в исправлении ошибок выполняемой деятельности, в изменении деятельности в оптимальную сторону. Стимулирующая функция состоит в том, что ожидание контроля – это побуждение к деятельности.

Оптимальным для самостоятельной работы является рефлексивный контроль, который осуществляется в форме обмена мнениями между студентом и преподавателем в равноправном диалоге. Студент рассказывает о путях поиска и решениях, а преподаватель имеет возможность скорректировать «движение» студента. Рефлексивный контроль как бы совмещает контроль «по процессу» и контроль «по результату», способствуя тому, что в самом процессе деятельности у студента появляется возможность акцентировать свое внимание на способах деятельности. Со временем внимание к способам деятельности, побуждаемое ожиданием контроля-диалога, приводит к самоконтролю за своей деятельностью.

## Литература

1. Заика Е. В. Психологические вопросы организации самостоятельной работы студентов в вузе. – Харьков, 1991.

2. Качалов Н. А., Шатилов С. Ф. Организация самостоятельной работы студентов – важный фактор интенсификации учебного процесса в языковом педагогическом вузе. – М.: Наука, 2000.

## **MASOFAVIY KURS: O‘ZLASHTIRISH DARAJALARI VA KURS MAQSADLARINI IFODALASH**

*Toshkent shahridagi Belarus-O‘zbekiston qo‘shma tarmoqlararo amaliy  
texnik kvalifikatsiyalar instituti P.f.n katta o‘qituvchi Tojiyeva F.M.*

*Toshkent shahridagi Belarus-O‘zbekiston qo‘shma tarmoqlararo amaliy  
texnik kvalifikatsiyalar instituti o‘qituvchi Risxiboeva X.*

**Annotasiya.** Maqolada, masofaviy kursning o‘quv materiallarini yaratishda kursning tavsifi va unda kursning maqsadlarini ifodalash, kurs materiallarini o‘zlashtirish darajalarini belgilash masalalari ayrim olingan masofaviy kurs misolida yoritilgan.

**Kalit so‘zlar:** kurs tavsifi, o‘zlashtirish darajalari (reproduktiv, bilish, qo‘llash, analitik, ijodiy), maqsadlarning belgilanishi.

**Annotasiya.** V statye, na otdelno vzyatom primere, rassmatrivayetsya kak pri razrabotke distansionnogo kursa sleduyet opisat kurs, opredelit v nem yego syeli i stepeni usvoyeniya uchebnykh materialov.

**Klyuchevyye slova:** opisaniye kursa, stepeni usvoyeniya (reproduktivnyy, znavaemyy, primenitelnyy, analiticheskiy), opredeleniye syeley.

**Annotation.** The article shall exemplary describe how the syllabus for the distant education to be developed, identify the goals and levels of mastering the syllabus within the course of its (syllabus) elaboration.

**Keywords:** syllabus description, level of mastering (reproductive, comprehensive, practical application, analytical), goals identification. ,

Masofadan o‘qitishning o‘quv materiallarini yaratish va ularni taqdim qilish shaklini loyihalash masofadan o‘qitishni joriy qilishning asosiy – bosh masalasi hisoblanadi. Masofadan o‘qitishning o‘quv materiallari ichida masofaviy kurs va uning tavsifi alohida o‘rin tutadi.

**Masofaviy kurs** – o‘quv jarayoni mazmunga oid qismining masofaviy ta’limga xos bo‘lgan talablarga rioya qilingan holda shakllantirilgan va masofaviy ta’lim texnologiyalariga asoslangan maxsus holatda taqdim qilinadigan shakli bo‘lib, xarakteriga ko‘ra u, kursni o‘zlashtirish bo‘yicha kurs tavsifida belgilangan maqsadlarga erishishdagi qadamba-qadam tarzda ishlangan yo‘riqnoma hisoblanadi.

**Kurs tavsifi** esa – masofaviy o‘quv kursining maqsadi, masofaviy o‘quv kursi ustida ishlash tartibi va usulining qisqacha bayonidan iboratdir. Binobarin, masofaviy kurs, tavsifi bilan birgalikda ma’lum bir yo‘nalish bo‘yicha yaratilgan o‘quv-metodik qo‘llanmaning tarmoq varianti sifatida qaralishi mumkin.

Masofaviy kursni yaratish va uni joriy qilish kursni o‘qitishdagi maqsadlarni chuqur tahlil qilishdan boshlanishi kerak. Kurs maqsadlarini ifodalanishi va tavsiflanishi avvalambor tashhishlashning qoida va talablariga hamda maqsadlarning bajarilishini nisbatan oddiy nazorat vositalari bilan osongina tekshirib ko‘rish mumkinligiga javob berishi kerak. Boshqacha qilib aytganda, maqsadlar, kutilayotgan natijalar, ya’ni o‘quvchining tashqaridan aniqlanishi mumkin bo‘lgan faoliyati natijalari ko‘rinishida ifodalanishi kerak. Binobarin ular aniq va lo‘nda ifodalanishi talab etiladi. Shu bilan bir qatorda maqsadlar o‘quvchilarning imkoniyatlarini, ularning egalik qilib turgan bilimi, malaka va ko‘nikmasi darajasini hisobga olib belgilanishi kerak

Maqsadlarni “Kursning maqsadi unday yoki bunday materialni o‘rganishdan iborat” yoki “Kursning maqsadi u yoki buni o‘zlashtirish” va, ayniqsa, kursning

maqsadini o'qituvchining faoliyati bilan bog'liq iboralarda, masalan, "Kursning maqsadi u yoki bu materialni bayon qilish" kabi ifodalanishi nomuvofiq hisoblanadi [1].

Maqsadlarni ifolashdan avval material qaysi darajada o'zlashtirilishi talab qilinishini belgilab olish muhim. Ma'lumki, o'qitish nazariyasida materialni o'zlashtirishning 5 ta darajasi ajratiladi:

1. **Reproduktiv.** Asosiy indikatorlari – o'quvchini materialni qaytara olishi, ob'yektni tanishi, tushunturishlarsiz qandaydir belgilarni, nomlarni va boshq. ayta olishi.

2. **Bilish.** Asosiy indikatorlari – axborotni tushuntira olishi, uni qayta ishlay olishi, sabab-oqibat bog'lanishlarini tavsiflay olishi.

3. **Qo'llash.** Indikatorlari – bilimlaridan yangi vaziyatlarda foydalana olish, algoritm bo'yicha harakat qila olish.

4. **Analitik.** Indikatorlari – yangi vaziyatlarni tahlil qila olish, ob'yektlarni klassifikasiyalay olish, funksional bog'lanishlarni aniqlay olish.

5. **Ijodiy.** Indikatorlari – umumlashtira olish, xodisa va faktlarni baholash mezonlarini yarata olish, xulosalar ishlab chiqa olish.

Bundan tashqari har bir kursda turli darajada o'zlashtirilishi mumkin bo'lgan mavzu va bo'limlar bo'ladi. Masalan faktologik, illyustrativ va ma'lumotnoma xarakteridagi materiallarni yuqori darajada o'zlashtirilishini talab qilish shart emas, ular bilan tanishib chiqish yetarli bo'ladi.

O'zlashtirish darajasini belgilashda davlat ta'lim standartlari (DTS), dvlrat talablari (DT) va Ta'lim boshqaruvi davlat idoralari tomonidan tasdiqlanadigan namunaviy o'quv dasturlarida o'quvchilarning bilimlari, malaka va ko'nikmalariga qo'yiladigan talablarga qiyoslanish mumkin va kerak. Shunday qilib, maqsadlarda,

o‘zlashtirishning talab qilinuvchi darajasi va kursning ayni darajada o‘zlashtirilishi kerak bo‘lgan mazmuning qismi ko‘rsatilishi kerak [2].

Odatda, soddaroq bo‘lsin uchun, maqsadlar shartli ravishda quyidagi 3 ta blokka bo‘linadi:

1. Tasavvurlash (1- va, qisman, 2- darajani o‘z ichiga oladi).
2. Bilish (2- daraja).
3. Bajara olish, ijodiy blok bilan birgalikda (3- - 5- darajalar).

Kursda, uni o‘zlashtirilishining asosiy natijalari sifatida qaraladigan 5-6 maqsadlar ifodalanishi lozim.

Shunday qilib, ta’kidlash joizki, maqsadlarni ifodalashda kursning o‘qitish tizimidagi o‘rni va tegishli DTS (yoki DT) talablari hisobga olinishi kerak. Masalan, psixologiya kursining bo‘lajak ekologlar uchun maqsadi bilan uning bo‘lajak psixologlar uchun maqsadi katta farq qiladi: agar birinchi toifadagi o‘quvchilar uchun maqsadlar maksimum bilan olganda ikkinchi darajaga moslansa, ikkinchilari uchun esa beshinchi darajaga mos bo‘lishi kerak.

Kurs tavsifida maqsadlarni taxminan quyidagi andoza bo‘yicha ifodalash mumkin (umumiy o‘rta ta’lim maktablari o‘qituvchilarini malakasini oshirish - “Fanlarni o‘qitishda zamonaviy metodikalardan foydalanish” masofaviy kursining maqsadlarini ifodalash misolida):

Kursni o‘qib, Siz:

- fanni o‘qitishning metodologik asoslari;
- didaktika prinsiplari va ularning masofaviy ta’limga transformatsiyasi;
- didaktika prinsiplari, o‘qitish qoidalari va o‘qitish usullarining uyg‘unlavshuvi,
- o‘quvchi shaxsiga yo‘naltirilgan ta’limning mohiyati,

- fanni o‘qitishda joriy, shu jumladan zamonaviy interfaol metodikalar hamda ular bo‘yicha chet el va mamlakatimiz olim va mutaxassislarining qarashlari to‘g‘risida tasavvurga ega bo‘lishingiz;
  - o‘quvchi shaxsiga yo‘naltirilgan ta’limning tamoyillari, bazaviy tushuncha va kategoriyalarining ma’nosi va ahamiyatini,
  - fanni o‘qitishda shaxsiga yo‘naltirilgan ta’lim tamoyillari, bazaviy tushuncha va kategoriyalarini qo‘llashni,
  - shaxsiga yo‘naltirilgan ta’lim qoida va tamoyillarini guruh mashg‘ulotlari, guruhchalar mashg‘ulotlari va individual mashg‘ulotlarda qo‘llash usullarini,
  - shaxsiga yo‘naltirilgan ta’lim qoida va tamoyillarini fan bo‘yicha nazariy, amaliy va laboratoriya mashg‘ulotlarida qo‘llash usullarini,
  - o‘quvchi shaxsini rivojlantirishga yo‘naltirilgan ta’lim jarayonining psixologik jihatlarini,
  - guruhdagi har bir o‘quvchining individual psixologik xususiyatlarini bilishingiz va talqin qila olishingiz;
- va quyidagilarni:
- o‘quvchilar jamoasi o‘quv faoliyatini shaxsiga yo‘naltirilgan ta’lim metodikalari asosida tashkil qilishni,
  - shaxsiga yo‘naltirilgan ta’lim metodikalari asosida o‘quvchilar jamoasi o‘quv faoliyatini o‘quvchilarning shaxsiy psixologik xususiyatlarini hisobga olgan holda tashkil qilishni,
  - shaxsiga yo‘naltirilgan ta’lim metodikalari bo‘yicha tashkil qilingan o‘quv jarayoni samaradorligini standart tahliliy vositalarda baholashni,
  - berilgan parametr va xarakteristikalar bo‘yicha o‘quv faoliyatining ob’yekti, hodisa va faktini umumiy tavsifini bera olishni,

- berilgan algoritm va dastlabki ma'lumotlar bo'yicha kasb faoliyatidagi holatlarni yechishni,
- o'quvchilar jamoasi oldiga ularning o'quv faoliyatiga oid o'quvchi shaxsini rivojlantiruvchi turli xil – muammoli, qiziqtiruvchi va sh.k. vaziyat va masalalarni qo'yishni,
- o'quv faoliyatiga oid vaziyat, holat, masala va topshiriqlarni yechish va hal qilishning zamonaviy yondoshuv va metodikalar asosida optimal variantini tanlay olishni,
- kasbga oid turli axborot resurslaridan foydalana olishni amalga oshira olishingiz kerak.

Va ijodiy ravishda:

- mustaqil ravishda o'quvchilarning o'quv faoliyati bilan bog'liq vaziyatlar, fakt va ob'yektlarni tahlil qilish, baholashning mezon va parametrlarini belgilashni;
- mustaqil belgilangan mezonlar bo'yicha o'quv faoliyat bilan bog'liq vaziyatlar, ob'yekt va hodisalarni klassifikasiyalashni;
- o'quvchilar o'quv faoliyatini rivojlantirishning shaxsga yo'naltirilgan metodikalarga asoslangan ssenariysini tuzishni;
- mustaqil belgilangan mezonlarga ko'ra o'quvchilar o'quv faoliyatining holatini belgilashni;
- interfaollikni ta'minlashga qaratilgan turli metodikalarning afzalliklarini, kamchiliklarini, chegaralarini ajrata olishni;
- mustaqil ravishda mavzu bo'yicha tegishli axborotni topish va undan foydalanishni bajara olishingiz kerak.

Masofaviy kurs maqsadlarini yuqorida keltirilgan talablar asosida belgilanishi va maqsadlarni ko'rsatilgan o'zlashtirish darajalari kesimida ifodalanishi, kurs

materiallarining mazmunini yaratish, uning tarkibi va darajasini belgilash uchun asos bo'ladi[3].

### *Foydalanilgan adabiyotlar*

1. Polat Ye.S. Distansionnoye obucheniye. Uchebnoye posobiye dlya vuzov. //M. 1998.
2. Abduqodirov A., Pardayev A. Masofadan o'qitish nazariyasi va amaliyoti. Monografiya. – T.: “Fan”, 2009. – 145 b.
3. Yaxyayev M.S., Qodirov T., Egamov X. Masofaviy kurs: umumiy xarakteristika, mohiyat va tarkib. // J. Xalq ta'limi, 2008, oktyabr.

**УДК:** 378.147

## **ЦИФРОВОЕ ОБРАЗОВАНИЕ И ЕГО ЗАКОНОДАТЕЛЬНАЯ БАЗА**

**Цой Марина Петровна**

**PhD, доцент, заведующий кафедрой**

**Джизакский филиал Национального Университета Узбекистана,**

[mtsoy\\_58@mail.ru](mailto:mtsoy_58@mail.ru)

**Аннотация:** В статье приведены основные положения процесса цифровизации в Узбекистане, внедрения основных элементов в образовательный процесс. Приведены законодательные основы цифровизации образования. Классифицируются типы цифрового образования, их преимущества и недостатки.

**Ключевые слова:** цифровое образование, Концепции развития системы высшего образования Республики Узбекистан, недостатки и преимущества онлайн образования.

Переход к цифровому образованию - это большой шаг в будущее, к созданию технологии Интернета. Сейчас наука развивается с большой скоростью, и новая структура появляется каждый день.

*Цифровизация образования* поможет обучающимся лучше ориентироваться в информационном мире в будущем. Викисловарь раскрывает содержание понятия «цифровизация» как «цифровой способ связи, записи, передачи данных с помощью цифровых устройств». [6]

Одним из главных приоритетов на сегодняшний день в Узбекистане является активный переход к цифровой экономике, который может обеспечить высокие темпы роста производства, высокое качество жизни населения, повышение конкурентоспособности национальной экономики. Цифровая экономика – это действенный инструмент, создающий предпосылки для успешной реализации реформ во всех отраслях экономики и сферах общественной жизни, в том числе в сфере образования. По определению Всемирного банка, цифровая экономика представляет собой систему экономических, социальных и культурных отношений, основанных на использовании цифровых информационно-коммуникационных технологий. Необходимость широкого внедрения современных информационно-коммуникационных технологий в сферу образования, связано, прежде всего с тем, что именно здесь подготавливаются высокообразованные люди и высококвалифицированные специалисты, которые в будущем станут основой нового технологического уклада национальной экономики. В этой связи правительство республики предпринимает значительные усилия по цифровизации экономики и цифрового образования, принимая новые законодательные акты и государственные программы, создавая инфраструктуру для их эффективного развития. Только за последние 3 года был принят целый ряд указов, постановлений Президента, способствующие повышению уровня системы высшего образования на новую, более высокую ступень. [1] Стоит отметить, что в Концепции развития системы высшего образования

Республики Узбекистан до 2030 года указано, что развитие системы высшего образования будет осуществляться на основе приоритетных направлений, в числе которых внедрение цифровых технологий и современных методов в учебный процесс[4].

В соответствии с Указом Президента Республики Узбекистан от 11.07.2019 г. N УП-5763 "О мерах по реформированию управления в сфере высшего и среднего специального образования", а также Постановлением Президента Республики Узбекистан от 11.07.2019 г. N ПП-4391 "О мерах по внедрению новых принципов управления в систему высшего и среднего специального образования", послуживших основой для формирования Концепции, основными направлениями совершенствования системы высшего и среднего специального профессионального образования в контексте цифровизации образования определены:

обеспечение качества подготовки кадров в высших образовательных учреждениях в направлении профессиональной деятельности, обладающих современными знаниями и квалификацией, освоивших информационно-коммуникационные технологии и иностранные языки;

обеспечение соответствия учебно-педагогического и научно-методического обеспечения всех учреждений высшего и среднего специального профессионального образования, а также качества, содержания образования и уровня подготовки в них специалистов государственным образовательным стандартам и квалификационным требованиям;

совершенствование учебных планов и предметных программ на основе широкого использования современных педагогических технологий и методик обучения, поднятия образовательного процесса на качественно новый уровень, внедрения передовых форм обучения, информационно-коммуникационных технологий и др. [1,2]

Как видно из данных правовых актов, модернизация системы высшего и среднего специального образования, тесно связана с внедрением современных

форм и технологий обучения, использованием цифровых технологий в процессе обучения. Использование информационно - коммуникационных технологий в обучении дает такие преимущества, как повышение интенсивности образовательного процесса; развитие информационной грамотности, различных видов мышления, коммуникативных способностей и эстетического воспитания обучающихся; совершенствование информационно-методического обеспечения образовательного процесса[5].

*Классифицируют несколько типов цифрового образования:*

текстовая информация (электронные учебники, статьи);

визуальная информация (иллюстрации, видеоматериалы);

аудио информация (запись лекций, аудиокниг)

интерактивные модели (виртуальные лаборатории, интерактивы);

аудио и видео информация (онлайн-лекции, запись мастер-класс);

В перечень *недостатков онлайн образования* можно внести такие пункты, как:

- Риск негативных исходов. Эти изменения будут радикальными. Нельзя с уверенностью сказать, будут ли такие нововведения положительными. Эта система будет использоваться впервые, поэтому вы не сможете сравнить ее с чем-то подобным.

- Отсутствие креативности. Ученые доказали, что цветное оформление помогает людям лучше запоминать информацию. Даже взрослым рекомендуется вносить свои собственные с незначительными изменениями. Это также способствует развитию творческих способностей. Однако информационные технологии исключают возможность самовыражения. Электронная версия «сухого» характера. Обучающийся быстро привыкнет к скучной истории.

- Снижение умственной активности. Это явление можно наблюдать уже сейчас. Человеку не нужно думать о чем-то, он перестал получать свою собственную информацию. Достаточно иметь доступ в Интернет, чтобы найти нужную информацию.

- Плохая социализация. Когда ученик впервые приходит в учреждение, есть лишь небольшой шанс, что он встретит там своего друга. В учебном заведении он получает не только знания, но и находит друзей, учится взаимодействовать с сообществом. Компьютерная информация снижает уровень социализации человека.

- Проблемы с физическим развитием. Зрение и мелкая моторика будут изменены в первую очередь. Длительное пребывание на экране приводит к усталости глаз.

- Функция преподавателей. После цифровых технологий концепция преподавателя действительно изменится. Профессионалы, которых заменят роботы и виртуальные системы. Люди потеряют свою работу.

Таким образом, использование информационных технологий открывает *новые перспективы для карьерной и социальной самореализации студентов* среднего профессионального образования в будущем, а модернизация художественного образования с помощью информационных технологий способствует реализации одной из целей обучения и воспитания, то есть формированию у студентов новых компетенций для жизни в высокоразвитой информационной среде.

На данный момент самым эффективным способом повышения качества учебно-воспитательного процесса, дополнения его цифровым содержанием является внедрение кредитно-модульной системы образования. Согласно Постановлению Кабинета Министров «О мерах по совершенствованию системы организации образовательного процесса в высших образовательных

учреждениях», начиная с 2020/2021 учебного года, учебный процесс в высших образовательных учреждениях поэтапно переводится на кредитно-модульную систему. Документом утверждено Положение о внедрении кредитно-модульной системы в образовательный процесс ВОУ, основанное на базе Европейской системы (ECTS - European Credit Transfer and Accumulation System) [3].

Переход на кредитно-модульную систему еще больше увеличил потребность во внедрении цифровых технологий. Кредитная система обучения – это образовательная система, направленная на повышение уровня самообразования и творческого освоения знаний на основе индивидуализации, выборности образовательной траектории в рамках регламентации учебного процесса и учета объема знаний в виде кредитов. Кредитная система обучения подразумевает самостоятельный характер учебной деятельности студентов, а развитие самостоятельного образования студентов невозможно без приобщения к информационному миру, расширения доступа к международным научно-техническим базам данных, ускорения внедрения цифровых технологий и современных методов в образовательный процесс.

Осуществление таких мер, как совершенствование государственных образовательных стандартов, учебных планов и программ на основе потребностей социальной сферы и отраслей экономики, с учетом передового зарубежного опыта; обеспечение вузов соответствующими техническими средствами для реализации учебных программ с использованием информационно-коммуникационных технологий; усиление взаимного сотрудничества в области переподготовки, повышения квалификации и стажировки профессоров-преподавателей и научно-педагогических кадров; построения совместной с зарубежными образовательными и научными учреждениями системы генерации и распространения цифровых образовательных технологий; ускорение создания национальных электронных образовательных ресурсов и широкое внедрение системы электронных библиотек и др. послужат дальнейшему совершенствованию деятельности высших образовательных учреждений, а также созданию

условий для эффективного внедрения кредитно-модульной системы обучения в университетах.

Как свидетельствуют исследования и зарубежный опыт, в современном мире существует несколько подходов к оценке вклада высшего образования в социально-экономическое развитие страны: повышение производительности труда, развитие наукоемкого производства, повышение уровня и качества жизни населения и т.д. Мультипликационный эффект влияния образования на всю экономику усиливается в условиях глобализации хозяйственной жизни, формирования единого цифрового пространства.

### Литература

1. Указ Президента Республики Узбекистан от 11.07.2019 г. N УП-5763 "О мерах по реформированию управления в сфере высшего и среднего специального образования".
2. Постановление Президента Республики Узбекистан от 11.07.2019 г. N ПП-4391 "О мерах по внедрению новых принципов управления в систему высшего и среднего специального образования".
3. Постановление Кабинета министров Республики Узбекистан от 31 декабря 2020 г. № 824 «О мерах по совершенствованию системы, связанной с организацией учебного процесса в высших учебных заведениях».
4. Концепция развития системы высшего образования Республики Узбекистан до 2030 года (Приложение N 1 к Указу Президента РУз от 08.10.2019 г. N УП-5847).
5. Всемирный банк (2016). Цифровые дивиденды. <<https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/23347/210671RuSum.pdf>> (дата обращения: 17.03.2019).
6. <https://ru.wiktionary.org/wiki>
7. Цой М.П., Носирова С. С., Мухтарова Д.Р. ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ В СФЕРЕ ОБРАЗОВАНИЯ // *Kompyuter ilmlari va*

muhandislik texnologiyalari. Xalqaro miqyosidagi ilmiy-texnik anjuman materiallari to‘plami – Jizzax: O‘zMU Jizzax filiali, 2022-yil 14-15-oktyabr. 697-bet.

**OLIJ TA'LIM MUASSASALARIDA SIFAT MENEJMENTIGA  
ANALITIKA QO'LLAGAN HOLDA INTEGRATSIYALASHGAN  
MEXANIZMLAR YARATISH (SUN'IY INTELLEKTNING FUZZY  
NEYROTO'RLI MODELLARI ASOSIDA)**

**Choriyev Hamid Azamovich**

**Termiz davlat universiteti 2-kurs doktoranti**

**Kirish.** Oliy ta'lim muassasalarida sifat menejmentida analitika qo'llashni integratsiyalashni osonlashtirish uchun, barcha yo'nalishlarning hamkorlik qilish kerak. Bu o'qituvchilar, dasturchilar, IT xodimlari, ma'lumotlar bazasi mutaxassislari va ma'lumot tahlilchilari kabi shaxslar o'rgatilishi kerak. Bunda, ko'p xil ta'lim maqsadlarini tahlil qilish, sifat monitoringi va baholashni amalga oshirish, ta'lim va o'qish jarayonlari sifatini oshirish uchun to'plam ma'lumot tahlili va maqsadga muvofiqlikni ko'rsatish kabi bir nechta asoslarga e'tibor berilishi lozim.

Jamiyatda sifatli ta'lim masalasi ahamiyati kundan-kunga oshib bormoqda va hozirgi zamonda ma'lumotlarni yaxshi tahlil qilish va ulardan maqsadli foydalanish ham kengaymoqda. Shu sababli, oliy ta'lim muassasalarida sifat menejmentida analitika qo'llashni katta ahamiyatga ega va bunga e'tibor berish kerak [2].

Oliy ta'lim muassasalarida ma'lumotlar ombori, texnologiyalar va qurilmalar integratsiyalashadi, ma'lumotlarni vizualizatsiya qilish va tahlil qilishda sun'iy intellektning fuzzy neyroto'rli modellari qo'llaniladi. O'qituvchilar uchun yuqori tekshiruvli ta'lim olish va tahlilning amaldagi mashqlar, konsultatsiyalar va texnik yordam ko'rsatishlar tashkil etiladi. Tahlil jarayonining monitoringini olib borish va strategiyalarni yangilash ham amalga oshiriladi. Tahlil natijalarining amaldagi foydalanuvchilarga tarqatilishi ham katta ahamiyatga ega. Bular barchasi oliy ta'lim

muassasalarida sifat menejmentida analitika qo'llashni amalga oshirish uchun asosiy vositalari sifatida hisoblanadi.

Bunday tizimlar va integratsiyalar yaratishda sun'iy intellektning (SI) ham keng qo'llaniladi. SI yordamida, ma'lumotlar omboridan tahlil qilish uchun yangi model-lar yaratiladi va ularga ma'lumotlar omboridan olingan ma'lumotlar kiritiladi. Fuzzy neyroto'rli modellar SI bilan integratsiyalashni osonlashtiradi va ma'lumotlar tahli-lini qanday bajarish kerakligini aniqlashda yordam beradi. Bunda, ma'lumotlar o'qit-ish jarayonidagi turli manbalar, talabalarning o'qitish jarayonida amalga oshirgan harakatlariga bog'liq ma'lumotlar kiritish, talabalarning sinov natijalarini hisobga olish uchun ta'sirchan ko'rsatkichlar va boshqa faktorlar kiritiladi [6].

Fuzzy neyroto'rli modellar, ma'lumotlar tahlilini qanday bajarish kerakligini aniqlashda yordam beradi. Bunda, talabalar o'qitish jarayonida yoki sinovlarda amalga oshirgan harakatlari bo'yicha ko'rsatkichlar tizimi yaratiladi. Modellar tala-balarning o'qitish jarayonida va o'qituvchilar tomonidan berilgan vazifalarga, turli o'qitish usullariga va sinov natijalariga bog'liq ko'rsatkichlarni qo'llash orqali tahlil qilish uchun yordam beradi.

Oliy ta'lim muassasalarida sifat menejmentiga analitika qo'llash maqsadida, sun'iy intellektning (AI) va fuzzy neyroto'rli modellarni qo'llash uchun bir nechta mexanizmlar mavjud.

1. Sun'iy intellekt (AI) dasturlarini qo'llash: AI dasturlari, oliy ta'lim muassasalarining sifat menejmentida tahlil qilish, ma'lumotlar o'qish va aniq natijalar olish uchun yaxshi yechimdir. Bu dasturlar, talabalar to'g'risidagi ma'lumotlarni, baholarni va boshqa ma'lumotlarni to'playdi va uni o'rganish jarayonini osonlashtiradi.

2. Fuzzy neyroto'rli modellar: Fuzzy neyroto'rli modellar (FNN) oliy ta'lim muassasalarining sifat menejmentida ma'lumot tahlilini yaxshi-lashda keng qo'llaniladi. Bu modellar, bir necha kirish o'zgaruvchilari yordamida aniq natijalar olishda yordam beradi. Ular, o'rganuvchilar

tomonidan kiritilgan ma'lumotlardan natijalar chiqarishda yordam beradi va oliy ta'lim muassasalarining faoliyatini tahlil qilishda yordam beradi [8].

3. Oliy ta'lim muassasalarida ma'lumotlar ombori: Oliy ta'lim muassasalarida ma'lumotlar ombori, tahlil qilish uchun ma'lumotlarni saqlash uchun ideal vosita sifatida ishlatiladi. Bu ombor, tahlil jarayonida talabalar to'g'risidagi ma'lumotlarni, o'qituvchilar va ma'muriyat tomonidan kiritilgan ma'lumotlarni o'z ichiga oladi.

4. Sifat menejmentiga integratsiya qilish: Oliy ta'lim muassasalarida sifat menejmentiga analitika qo'llashda, integratsiya jarayon keng qo'llaniladi. Bu, ma'lumotlar omborini, AI dasturlarini va FNN modellarini o'z ichiga oladi. Integratsiya, tahlil jarayonini osonlashtiradi va oliy ta'lim muassasasining faoliyatida yangi, qiyinchiliklarga va xatoliklarga qarshi qarorlar qabul qilishni osonlashtiradi.

5. Ma'lumotlarni vizualizatsiya qilish: Sifat menejmentida analitika qo'llashda, ma'lumotlar tahlilini osonlashtirish uchun, ma'lumotlarni vizualizatsiya qilish zarurdir. Bu, oliy ta'lim muassasalarida tahlil qilish jarayonida xabarlar, statistik ma'lumotlar, grafiklar va boshqa vizual tahlil usullari yordamida ma'lumotlarni aniqroq ko'rishga yordam beradi.

6. O'qituvchilarni o'zlashtirish: Sifat menejmentida analitika qo'llashda o'qituvchilar katta ahamiyatga ega. Bu, ma'lumotlar omborini to'plab, tahlil qilish va natijalarni amalga oshirishda o'qituvchilarning ham hissasi katta. Shu sababli, oliy ta'lim muassasalarida sifat menejmentida analitika qo'llash uchun o'qituvchilarning yuqori tekshiruvli ta'lim olishi zarurdir. Bu o'qituvchilar va xodimlar uchun tahlilning amaldagi mashqlar, konsultatsiyalar va texnik yordam ko'rsatishlaridan iborat bo'lishi mumkin.

Shunday qilib, oliy ta'lim muassasalarida sifat menejmentiga analitika qo'llash uchun, sun'iy intellekt va fuzzy neyroto'rli modellar kabi yuqori tekshiruvli texnologiyalarni integratsiya qilish zarurdir. Ma'lumotlar ombori, texnologiyalar va

qurilmalar, integratsiya va ma'lumotlarni vizualizatsiya qilish, oliy ta'lim muassasalarida sifat menejmentida tahlil qilish uchun kerakli asosiy vositalardir.

**Tahlil va natijalar.** Sifat menejmenti va ta'lim muassasalari sohasida analitika va SI yordamida tizim va modellar yaratishning asosiy maqsadi, ta'lim jarayonining nazorati va uning sifatini yaxshilashdir. Bu talabalar, o'qituvchilar va boshqa dastur ishtirokchilari uchun foydali bo'ladi.

Bu tahlil va modellashning asosiy tizimlari o'quv jarayonining keyingi fazlari uchun ta'lim muassasasida qanday ta'sir qilishi kerakligini yaxshi tushunishni ta'minlaydi. Bunday tahlil va modellash natijalari, talabalar, o'qituvchilar va boshqa dastur ishtirokchilari uchun qulaylik yaratadi, chunki bu natijalar, sifat menejmenti va ta'lim muassasalarini yanada yaxshilashga yordam beradi [3].

Bularning tahlil va modellashdan olgan natijalari quyidagilar bo'lishi mumkin:

1. Talabalar va o'qituvchilar o'rtasidagi aloqalarni yaxshilashga yordam beruvchi modellar yaratish;
2. Talabalar o'zlarining darajalarini aniqlashda yordam beruvchi model yaratish;
3. Talabalar bilim darajasini baholash va talabalarining turli fanlar uchun darajalarini aniqlashda yordam beruvchi modellar yaratish;
4. O'quv jarayonini nazorat qilish va muvofiqlik darajalarini yaxshilashga yordam beruvchi tizim va modellar yaratish;
5. Talabalar, o'qituvchilar va ta'lim muassasasi rivojlanishini o'rganish va mustahkamlashga yordam beruvchi analitika va modellar yaratish.

Bu natijalar, ta'lim muassasalarining yanada yaxshilanishiga yordam beradi, chunki sifat menejmenti va ta'lim muassasalari sohasida analitika va SI yordamida tizim va modellar yaratish, talabalar va o'qituvchilar o'rtasidagi aloqalarni yaxshilash va o'quv jarayonini yanada rivojlantirishga imkon beradi.

Python dasturlash tilida jarayonlarni tahlil qilamiz. Biz modellar yaratish uchun TensorFlow, Keras, Scikit-Learn va boshqa kutubxonalardan foydalanishimiz mumkin [9].

Keyingi qadam, modellar yaratish uchun kerakli ma'lumotlarni to'plash. Bu ma'lumotlar ko'p turli formatlarda bo'lishi mumkin. Ular TensorFlow va Keras kutubxonalarini bilan ishlashni osonlashtirish uchun o'zgaruvchilarga joylashtiriladi.

Misol uchun, Keras kutubxonasi orqali ushbu ma'lumotlarni to'playmiz:

```
from keras.datasets import mnist  
(x_train, y_train), (x_test, y_test) = mnist.load_data()
```

Keyingi qadam, yaratilayotgan model uchun TensorFlow yoki Keras kutubxonasi keltirilgan turli tuzilmalar yordamida model yaratish. Shu tuzilmalar orqali, modellar ko'p turli matematikaviy operatsiyalar bilan ishlashlari mumkin.

Misol uchun, TensorFlow orqali ayrim bir savolga javob beradigan "logistic regression" modelini yaratishni ko'rib chiqamiz [5]:

```
import tensorflow as tf  
model = tf.keras.models.Sequential([  
    tf.keras.layers.Flatten(input_shape=(28, 28)),  
    tf.keras.layers.Dense(10, activation='softmax')  
])
```

Model yaratilgandan so'ng, uni o'rganish jarayonida ma'lumotlar o'qiladi va uni baholash uchun yagona usulga ega bo'lgan funktsiyalar yaratiladi.

Misol uchun, modelni o'rganish uchun yagona "categorical\_crossentropy" funktsiyasini yaratishni ko'rib chiqamiz:

```
model.compile(optimizer='sgd',  
              loss='categorical_crossentropy',  
              metrics=['accuracy'])
```

Keyingi qadam, modelni o'qitish va testlash uchun ma'lumotlarni o'rnatish va uni kiritish.

Misol uchun, modelni o'qitish va testlash uchun yagona 2 qator kod kifoya:

```
# Modelni o'qitish  
model.fit(x_train, y_train, epochs=10)  
# Modelni baholash
```

```
test_loss, test_acc = model.evaluate(x_test, y_test, verbose=2)
```

Shu usulda TensorFlow va Keras kutubxonalari yordamida ko'p turli modellar yaratish mumkin. Ular yagona "logistic regression"dan kattaroq va ko'p funksiyalar yordamida ishlaydigan modellarga qadar bo'lishi mumkin.

To'liq kod ko'rinishi

```
# Sun'iy intellektning (SI) bilan shug'ullanish  
import numpy as np  
import pandas as pd  
import matplotlib.pyplot as plt  
from sklearn.model_selection import train_test_split  
from sklearn.metrics import accuracy_score  
import tensorflow as tf  
# Fuzzy mantiqiyati bilan shug'ullanish  
!pip install scikit-fuzzy  
import skfuzzy as fuzz  
# Neyroto'ri bilan ishlash uchun  
!pip install keras  
from keras.models import Sequential  
from keras.layers import Dense  
# Ma'lumotlarni yuklash  
data = pd.read_csv('data.csv')  
# Ma'lumotlarni aniqlash  
inputs = data.iloc[:, :-1].values  
targets = data.iloc[:, -1].values  
# Ma'lumotlarni bo'lib bo'shatish  
inputs_train, inputs_test, targets_train, targets_test =  
train_test_split(inputs, targets, test_size=0.2)  
# Fuzzy mantiqiyati yordamida ma'lumotlar tahrirlash  
train_data = np.column_stack((inputs_train, targets_train))
```

```
test_data = np.column_stack((inputs_test, targets_test))

# Fuzzifikatsiya
fuzzy_train_data = []
for i in range(train_data.shape[1] - 1):
    fuzzy_column = fuzz.gaussmf(train_data[:, i], np.mean(train_data[:,
i]), np.std(train_data[:, i]))
    fuzzy_train_data.append(fuzzy_column)
fuzzy_train_data = np.array(fuzzy_train_data).T
fuzzy_train_data = np.column_stack((fuzzy_train_data, train_data[:, -
1]))
fuzzy_test_data = []
for i in range(test_data.shape[1] - 1):
    fuzzy_column = fuzz.gaussmf(test_data[:, i], np.mean(test_data[:,
i]), np.std(test_data[:, i]))
    fuzzy_test_data.append(fuzzy_column)
fuzzy_test_data = np.array(fuzzy_test_data).T
fuzzy_test_data = np.column_stack((fuzzy_test_data, test_data[:, -1]))
# Neyroto'rlarni yaratish
model = Sequential()
model.add(Dense(10, input_dim=fuzzy_train_data.shape[1]-1, activa-
tion='relu'))
model.add(Dense(1, activation='sigmoid'))
# Modelni o'rganish
model.compile(loss='binary_crossentropy', optimizer='adam', met-
rics=['accuracy'])
model.fit(fuzzy_train_data[:, :-1], fuzzy_train_data[:, -1], epochs=100,
batch_size=32)
# Natijalarni baholash
train_pred = model.predict_classes(fuzzy_train_data[:, :-1])
```

```
test_pred = model.predict_classes(fuzzy_test_data[:, :-1])  
print('Train accuracy: ', accuracy_score(fuzzy_train_data[:, -1],  
train_pred))  
print('Test accuracy: ', accuracy_score(fuzzy_test_data[:, -1],  
test_pred))
```

Bu dasturda, Pythonda sun'iy intellektning, fuzzy logic va neyroto'rli model-  
lardan foydalanib, oliy ta'lim muassasalarida sifat menejmentiga analitika qo'llash  
uchun integratsiyalashgan mexanizmlar yaratildi [7].

Dasturda, ta'lim oluvchilarining to'plangan ma'lumotlari bo'yicha fuzzy logic  
tahlili amalga oshirilgan. Fuzzy tarmoqlarni yaratish uchun fuzzifikatsiya funktsiya-  
lari va bularning yagona yoki ko'plab belgilanib, bo'limlarga ajratilgan ma'lu-  
motlarni fuzzy tarmoqlar sifatida ifodalash mumkin.

Bu ta'lim oluvchilari va talabalarining o'zaro munosabatlari bo'yicha ko'p tal-  
abli qaydnomalar yaratishda foydalanilishi mumkin.

Natijada, bu dasturda oliy ta'lim muassasalarida sifat menejmentiga analitika  
qo'llash uchun yaratilgan va ta'lim oluvchilarining ma'lumotlarini tahlil qilishda foy-  
dalanilishi mumkin bo'lgan effektiv mexanizmlar taklif etildi.

**Xulosa.** Bu mavzu oliy ta'lim muassasalarida sifat menejmentiga analitika  
qo'llash uchun sun'iy intellektning, fuzzy logic va neyroto'rli modellardan foydala-  
nib, integratsiyalashgan mexanizmlar yaratishni muhokama qiladi.

Bu tahlil oliy ta'lim muassasalaridagi ma'lumotlar va talabalar haqida ma'lu-  
motlar to'plamining tahlili bilan boshlanadi. Fuzzy logic yordamida ma'lumotlar  
bo'limlarga ajratiladi va ularni ifodalash uchun fuzzy tarmoqlar yaratiladi.

Bularning natijasida, oliy ta'lim muassasalarida sifat menejmentiga analitika  
qo'llash uchun integratsiyalashgan mexanizmlar yaratish mumkin bo'ldi. Bu, ma'lu-  
motlar tahlili va o'zaro munosabat yaratishda o'qituvchilar va OTM rahbarlarga foy-  
dali bo'lishi mumkin.

Shuningdek, sun'iy intellektning modellari yordamida, ta'lim jarayonining  
tahliliga asoslangan, tahlil va diagnostik qo'llanmalarni yaratish mumkin. Bu

qo'llanmalar professor-o'qituvchilarga ta'lim jarayonini monitoring qilishda, talabalarining o'zlashtirish darajasi va yetarlicha bilim olishlari yuzasidan yordam beradi.

Bundan tashqari, bu tahlil dasturi oliy ta'lim muassasalarida analitika qo'llash uchun muhim mexanizmlarni yaratishda yordam beradi va bu ta'lim muassasalarining sifat menejmentini yaxshilashda muhim ahamiyat kasb etadi.

### **Adabiyotlar**

1. Shukhrat E. A model for improving quality management of higher education institutions. *Journal of Artificial Intelligence and Machine Learning*, (2019). 1(1), 24-36.
2. Soleimani H., Rahmanian M., Kiyani R., & Abedi A. Fuzzy logic approach for evaluating faculty members' teaching performance: A case study. *Cogent Education*, (2018). 5(1), 1-12.
3. Mirsepasi N., & Bahrami F. A fuzzy expert system for predicting student academic performance. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, (2019). 10(6), 185-190.
4. Luan J., & Wang J. Teaching quality evaluation model of universities based on fuzzy comprehensive evaluation method. *Journal of Intelligent & Fuzzy Systems*, (2018). 34(5), 3243-3253.
5. Elaoud S., Al-Sharafi M. A., & Diriye A. Fuzzy logic approach to evaluate the quality of academic programs in higher education. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET)*, (2019). 14(7), 48-61.
6. Haghghi A. R., Asgari A., & Nematollahi M. J. Evaluating the academic performance of faculty members using fuzzy logic. *Journal of Applied Research in Higher Education*, (2020). 12(1), 1-18.

7. Li X., Li J., Li S., & Chen X. Construction and application of a comprehensive evaluation system for the teaching quality of higher education institutions based on fuzzy logic. (2020). *IEEE Access*, 8, 147303-147311.
8. El-Tawil M. A., El-Khalil A. S., & El-Beheiry E. M. An intelligent decision support system for student performance prediction using fuzzy logic. *Journal of Information Technology Education: Research*, (2018). 17, 271-292.
9. Jiang L., Yang Z., & Zhang M. The evaluation of teaching quality of higher education institutions based on the improved fuzzy comprehensive evaluation method. *Journal of Intelligent & Fuzzy Systems*, (2019). 37(3), 3273-3282.
10. Jafari A., Yarahmadi M., Amini N., & Barzegar M. A fuzzy model for evaluating the quality of e-learning systems. *Education and Information Technologies*, (2018). 23(1), 1-21.

**ТЕХНИКА ОЛИЙ ТАЪЛИМ МУАССАСАСИ ТАЛАБАЛАРИ-  
НИНГ ТАШКИЛОТЧИЛИК МАДАНИЯТИНИНГ ТУЗИЛМАВИЙ  
ЖИХАТЛАРИ**

**Юзликаев Фарит Рафаилович**

**Тошкент шаҳридаги Беларус-Ўзбекистон қўшма тармоқлараро амалий  
техник квалификациялар институти, “Амалий техник  
квалификациялар” факультети, “Интеллектуал системалар” кафедраси  
профессори, педагогика фанлари доктори**

**Кочкарова Дилноза Ахмадбаевна**

**Тошкент шаҳридаги Беларус-Ўзбекистон қўшма тармоқлараро амалий  
техник квалификациялар институти, “Амалий техник  
квалификациялар” факультети, “Метрология, стандартизация ва  
сертификациялар” кафедраси катта ўқитувчиси**

**Ахунджанов Азизбек Абдувосиқ ўғли**

**Тошкент шаҳридаги Беларус-Ўзбекистон қўшма тармоқлараро амалий  
техник квалификациялар институти, КМ-201 “Компьютер  
мехатроникаси” гуруҳи 2-босқич талабаси**

**Аннотация.** Мазкур мақолада ташкилотчилик жараёнини самарали бошқаришнинг реал омиллари, ташкилотчилик маданиятини бошқариш зарурати, педагогик таълим жараёнида ташкилотчилик маданиятининг турли ўзаро таъсирлари, талабаларнинг ташкилотчилик маданиятини шакллантириш ҳамда юсалтириш, техника ОТМ ни бошқаришнинг тизимлилиги, шунингдек, педагогик жамоа ва унинг раҳбарияти фаолиятида бошқарувнинг ташкилотчилик функциялари ўзаро таъсири хақида фикр юритилади.

**Калит сўзлар:** ташкилотчилик маданияти, педагогик таълим, гуманистик, тизимли ёндашув, децентрализациялаш, бошқарувни марказлаштириш, техника ОТМ.

**Аннотация.** В данной статье представлены реальные факторы эффективного управления организационным процессом, необходимость управления организационной культурой, различные взаимодействия организационной культуры в процессе педагогического образования, формирование и развитие организационной культуры студентов, рассмотрена система управления техническими вузами, а также взаимодействие организационных функций управления в деятельности педагогического коллектива и его руководства.

**Ключевые слова:** организационная культура, педагогическое образование, гуманистический, системный подход, децентрализация, централизация управления, технический вуз.

**Annotation.** This article presents the real factors of effective management of the organizational process, the need for organizational culture management, various interactions of organizational culture in the process of teacher education, formation and development of organizational culture of students, reviewed the management system of technical universities, as well as the interaction of organizational management functions in the activities of the teaching staff and its leadership.

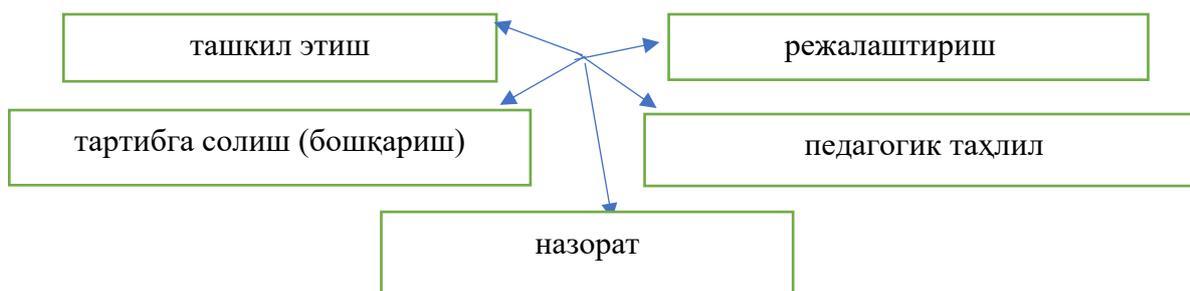
**Key words:** organizational culture, teacher education, humanistic, systemic approach, decentralization, management centralization, technical university.

Замонавий педагогика фани ва амалиёти педагогик жараёни ташкилотчилик технологиялари нуқтаи назаридан англаш тенденциялари билан тавсифланади. Кўпчилик тадқиқотчиларнинг фикрича, ташкилотчилик маданиятини бошқариш зарурати уни ҳам ишлаб чиқариш-техник, ҳам педагогик тизимлар соҳасида кўриб чиқишни талаб этади.

Умуман, ташкилотчилик маданиятини бошқаришда қарорлар ишлаб чиқиш, бошқарув объектларини қўйилган мақсадга мувофиқ ташкил қилиш ва

тартибга солиш, шунингдек, олинган натижаларни таҳлил қилиш бўйича фаолиятни акс эттиради.

Педагогик таълим жараёнида ташкилотчилик маданиятининг турли ўзаро таъсирлари қуйидагилардан иборат турли ўзаро боғланган вазифалардан (функциялар) таркиб топади (1-расм).



1-расм. Ташкилотчилик маданиятининг ўзаро боғланган функциялар

Юқорида баён қилинганлардан келиб чиқиб, айтиш мумкинки, ёшларнинг ташкилотчилик маданиятини юксалтириш устувор йўналаш ҳисобланади. Бунда таъкидлаш зарурки, талабаларнинг ташкилотчилик маданиятини ривожлантириш уларнинг замонавий дунёдаги гуманистик йўналганликдаги зарур қадриятларини ривожлантиришга таъсир ўтказди, бу шахснинг маънавий олами бойлигини ва қадриятлилигини устуворликка олиб чиқади.

Таълим жараёнини бошқаришда гуманистик (инсонпарварлик) характер технократик парадигманинг ўрнини эгалламоқда. Ташкилотчилик соҳасини бошқаришнинг ўзига хослиги мутлақ таъсирдан фойдаланиш мумкин эмаслигидан иборат бўлиб, бунда ўзаро ҳурмат ва ҳамкорлик зарур. Шу сабабли ҳар бир бошқарув қарориди ҳар бир талаба ва ўқитувчи шахсини чинакамига қўра билиш жуда муҳим. Педагогикада субъектно-субъект муносабатларида монологдан диалогга ўтиш ўқув-тарбия жараёнини

инсонпарварлаштиришнинг муайян шакли ҳисобланади. Таълим тизимида бошқарувни инсонпарварлаштириш ташкилотчилик маданияти билан бевосита яқин алоқага эга бўлиб, бу инсон кадр-қимматини ҳурматлаш ва ишончда ўз ифодасини топади.

Ўтказилган тадқиқотларни таҳлил қилиб, хулосага келиш мумкинки, талабаларнинг ташкилотчилик маданиятини шакллантиришга бугунги кунда жуда кам эътибор қаратилган, ваҳоланки, бўлажак мутахассисларнинг касбий фаолияти қанчалик натижадор бўлиши, уларнинг жамоада ўзаро ҳамкорлик қила олиши ва уларнинг индивидуал иш услуби қандай бўлиши айнан унга боғлиқ.

Тадқиқотлар жараёнида ўрганилаётган муаммони тадқиқ қилиш учун тобора яхши салоҳиятга эга бўлган асосий методологик (тизимли, маданиятшуносликка оид, фаолиятли) ёндашувлар аниқланди. Бу ёндашувлар тадқиқ қилинаётган муаммони тобора аниқ белгилаш (таърифлаш) ва уни ҳал қилиш бўйича таклифларни асослаш имконини беради.

Мазкур ёндашувларнинг танланиши қатор ҳолатлар билан боғлиқ:

- талабаларда шакллантирилаётган ташкилотчилик маданияти мазмунини белгилаш учун ишлаб чиқиладиган жараённинг асосий мақсади ва предметли-дидактик мазмунини аниқлаш, бунинг учун маданиятшуносликка оид ёндашувдан фойдаланиш керак;

- ташкилотчилик маданиятини шакллантириш учун махсус ташкил қилинган фаолият зарур бўлиб, унда субъектлар сифатида техника ОТМ ларининг талабалар ва профессор-ўқитувчилар жамоаси гавдаланади, уларнинг фаолиятини ўрганишни фаолиятли ёндашув таъминлайди;

- тадқиқот мақсади тизимлаштирилган ташкилий жараённи ишлаб чиқиш бўлгани сабабли унинг тузилмасини аниқлаш учун тизимли ёндашувдан фойдаланиш зарур.

Ташкилотчилик жараёнини самарали бошқаришнинг реал омили унинг тизимли табиатини тушуниб етишдан иборат. Техника ОТМни бошқаришда

тизимли ёндашув методологияси туфайли раҳбарларда тизим ва олий мактабнинг асосий белгилари ҳақида аниқ тасаввурлар ҳосил бўлади. “Тизим” тушунчасининг ўзи нафақат яхлитлик ҳақида тасаввур ҳосил қилиш, балки унинг асосий компонентларини (таркибий қисмларини) ажратиш имконини берадики, айнан шу унинг биринчи белгиси саналади.

Бунда таълим жараёнини бошқаришда нафақат унинг компонентлари, балки улар орасида пайдо бўладиган ёки йўқоладиган алоқадорликларни ҳам ажратиш жуда муҳим. Шундай қилиб, тизимнинг иккинчи белгиси тузилманинг мавжудлигидир.

Тизимнинг учинчи белгиси унинг интегративлиги бўлиб, у ҳар бир тизимли компонент учун маълум индивидуал тавсиф ва хоссалар (хусусиятлар) ҳослигида ўз ифодасини топади, улар ўзаро таъсир этиб, тизимнинг янги интегратив хусусиятини ҳосил қилади. Мазкур хусусиятнинг барқарорлиги тизимли яхлитлик билан белгиланган бўлади.

Техника ОТМ ни бошқаришда тизимнинг тўртинчи хусусияти – унинг ташқи муҳит билан яқин ўзига хос ҳамкорлиги (ўзаро таъсири) ҳақида ҳам унутмаслик зарур.

Техника ОТМ ни бошқаришнинг тизимлилиги, шунингдек, педагогик жамоа ва унинг раҳбарияти фаолиятида бошқарувнинг ташкилотчилик функциялари ўзаро таъсирини назарда тутди. Мазкур принципнинг қўлланиши асосий функция этиб фақат биттагина функция эътироф қилиниши мумкин бўлган бир ёқлама бошқаришни истино қилади. Мазкур принципни амалга оширишда бошқарувнинг ташкилотчилик фаолияти унинг барча функциялари тенг даражада муҳим бўлгани ҳолда мантиқий, изчил, ўзаро манфаатли (ўзаро фойдали) бўлади.

Педагогика тарихи далолат берадики, бошқарувда ҳаддан ортиқ марказлиштириш муқаррар равишда маъмурийчиликнинг кучайшига олиб келади. Бошқарувни марказлаштиришда қуйи даражадаги раҳбарлар, профессор-ўқитувчилар ва талабалар таркибининг ташаббускорликни намоён

қилиши жиддий тарзда пасайиб кетади, улар бошқаларнинг ўз иштирокисиз қабул қилинган, янада муҳими, уларнинг хоҳишисиз қабул қилинган қарорлари ижрочисидан бошқа ҳеч ким бўлмай қолади.

Бир томонлама марказлаштириш вақтни бой бериш, бошқарув функцияларининг дубллашиши (қайтарилиши), нафақат ижрочилар, балки раҳбарларнинг ҳам ҳиссий ва жисмоний зўриқишига олиб келади.

Бунда унутмаслик керакки, децентрализациялаш (ваколат ва мажбуриятларнинг бир қисмини бошқа органларга ўтказиш) ташкилотчилик тизими фаолият самарадорлигини худди шундай пасайтириб юборишга қодир. Децентрализациянинг устуворлиги марказлаштиришни жуда ёқтирмаслик (маъқулламаслик) шароитида раҳбарнинг ролини камайтиради, ташкилотчилик бошқарувида назорат ва таҳлилий функцияларнинг бой берилишига олиб келади. Тарих кўрсатадики, хаддан ортиқ децентрализация жамоанинг ҳаётий фаолиятида жиддий узилишларга олиб келади, улар англашилмовчилик ва хатто низоларда ўз ифодасини топади.

Ташкилотчилик бошқарувини децентрализациялаш ва марказлаштиришни саводли тарзда бирлаштиргандагина раҳбарларнинг сифатли, жамоа манфаатларига қаратилган фаолиятини таъминлаш, профессионал даражадаги бошқарув қарорлари қабул қилиниши учун шароит яратиш, таълим тизимининг барча тузилмавий бўлинмаларида ҳаракатларни мувофиқлаштириш даражасини ошириш мумкин.

### **Фойдаланилган адабиётлар рўйхати**

1. Базавлуцкая Л.М. Генезис исследования формирования организаторской культуры: Монография.- Челябинск: Изд-во «Искра-Профи»,2014.-74с.
2. Видт И. Е. Образование как феномен культуры: моногр. / И. Е. Видт. — Тюмень: Печатник, 2006. — 200 с.
- 3.Карпова А.Л. Формирование организаторских качеств педагога в процессе профессиональной подготовки : Дис. ... канд. пед. наук. — М., 2010. — 230 с.
- 4.Галеева Н.А. Формирование организаторских способностей во внеурочной деятельности : Дис...канд. пед. наук. — Красноярск, 2008. — 230 с.
- 5.Гнидан Е.В. Ориентирование студента вуза на культуру организационной деятельности: Дис.... канд. педагог. наук . — Красноярск, 2006. —166 с.

## **СОВРЕМЕННЫЙ МИР И ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПЕДАГОГИЧЕСКИХ НАУКАХ**

**ЮЗЛИКАЕВ ФАРИТ РАФАИЛОВИЧ**

**доктор педагогических наук, профессор кафедры**

**«Интеллектуальные системы»**

**Совместного Белорусско-Узбекского**

**Межотраслевого института прикладных**

**Технических квалификаций в городе Ташкенте**

**КОЧКАРОВА ДИЛЬНОЗА АХМАДБАЕВНА**

**старший преподаватель кафедры «Метрология, стандартизация и  
сертификация» Совместного Белорусско-Узбекского**

**межотраслевого института Прикладных  
технических квалификаций в городе Ташкенте**

**Юн Аллан**

**Студент группы УИП- 201 «Управление  
инновационными проектами промышленных  
предприятий» Совместного Белорусско-Узбекского  
межотраслевого института прикладных  
технических квалификаций в городе Ташкенте**

**Аннотация.** В статье раскрываются особенности цифровых технологий в педагогическом процессе, дается инновационный педагогический инструментарий формирования цифровой культуры педагогики; выделяются блоки показателей качества образования.

**Ключевые слова:** цифровая грамотность, цифровые технологии, информационная цифровая среда, инновационный педагогический инструментарий, качество образования.

**Annotatsiya.** Maqolada pedagogik jarayonda raqamli texnologiyalarning xususiyatlari ochib berilgan, pedagogikaning raqamli madaniyatini shakllantirish uchun innovatsion pedagogik vositalar taqdim etilgan; ta'lim sifati ko'rsatkichlari bloklari ajratilgan

**Kalit so'zlar:** raqamli savodxonlik, raqamli texnologiyalar, axborot raqamli muhiti, innovatsion pedagogik vositalar, ta'lim sifati.

**Annotation.** The article reveals the features of digital technologies in the pedagogical process, provides innovative pedagogical tools for the formation of a digital culture of pedagogy; blocks of education quality indicators are allocated.

**Key words:** digital literacy, digital technologies, information digital environment, innovative pedagogical tools, quality of education.

Современные студенты отличаются определенной цифровой грамотностью, в основном в оформлении документов в цифровом формате, общении в социальных сетях и нахождении необходимой информации в интернете. Для некоторых профессий этого достаточно, однако возникает необходимость внедрить цифровые технологии во все практические процессы, предметные, создание информационно-научной инфраструктуры, это позволит поднять уровень профессиональной компетентности выпускников педагогических и технических вузов.

Вполне уместно будет сделать анализ по исследуемой теме:

1. Цифровая культура как новая эпоха распространения цифровых технологий, влияющих на культуру в целом.
2. Цифровая культура в двух ракурсах: ценностном и материальном.
3. Технологии для повышения мотивации к обучению как учащихся, так и педагогов.
4. Цифровая культура педагога понимается как принятие ценностей цифровизации, не противоречащий гуманистических ценностям.
5. В педагогическую культуру необходимо включать:
  - а) цифровую компетентность;
  - б) технологии ориентирования в цифровой реальности;
  - в) продуктивное общение в информационном пространстве и т. д.

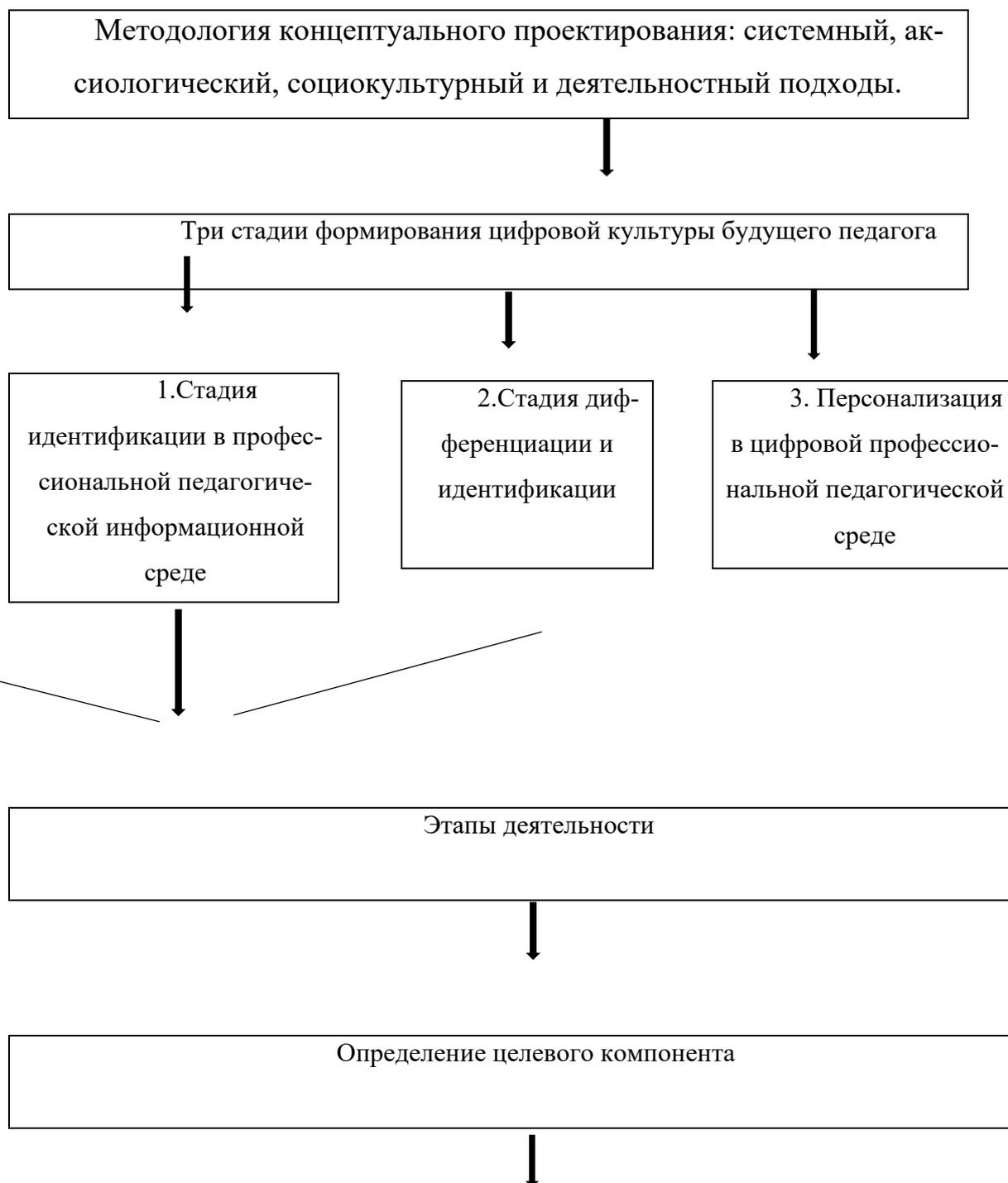
В последнее время все чаще идет речь о применении искусственного интеллекта и робототехники в деятельности человека. Однако, необходимо в педагоге развивать свои профессиональные компетенции в условиях информационной цифровой среды.

Таким образом формируется цифровая культура педагога, которая характеризуется информационным мировоззрением, совокупностью знаний, умений и практического опыта информационной деятельности, направленного на предметное обучение и методического воздействия на становление обучающихся. Возникает необходимость разработки инновационного педагогического инструментария формирования цифровой культуры будущего педагога (схема 1).

Цифровая педагогика – это педагогический процесс, включающий в себя разные цифровые технологии (компьютеры, гаджеты, программные обеспечения и т.д.) и вследствие этого обеспечивается более высокое качество образовательных услуг.

**Схема 1.**

**Инновационный педагогический инструментарий формирования  
цифровой культуры педагога**



Разработка практики применения инновационных технологий
---

Качество образования в первую очередь многомерная и сложная система. К пониманию этой системы можно выделить следующие блоки показателей качества:

1. качество преподавательского состава;
2. состояние материально-технической базы учебного заведения;
3. мотивация преподавательского состава;
4. качество инфраструктуры;
5. качество студентов;
6. качество учебных программ;
7. качество знаний;
8. инновационная активность руководства;
9. внедрение процессных инноваций;
10. востребованность выпускника;
11. конкурентоспособность выпускника на рынке труда;
12. достижение выпускника.

Несомненно, цифровая технология займет достойное место в образовательном процессе, они будут применяться с традиционными формами обучения, что поможет педагогам добиться результативности в будущей профессиональной деятельности.

## Литература

1. Сергеева И. А. Трансформация массовой культуры в цифровой среде // Культура и цивилизация, 2016. – Т 6. №6. – с. 55-65.
2. Манасян Н. А. НКТ как средство повышения мотивации учащихся на уроках иностранного языка // Научно-методический электронный журнал “Концепт”, 2017 - №58. - с. 34-38.
3. Ильясов Д. Ф., Селиванова Е. А. Поляризация научных психолого-педагогических знаний среди педагогов общеобразовательных организации с использованием метода кинопедагогики // Научное обеспечение системы повышения квалификации кадров, 2018. - №2 (35) – с. 5-15.
4. Ильянова С. Д., Ильянова Н. Д., Мхитарян В. С. Управление качеством: учебник для вузов. – М: ЮНИТИ – ДАНА, 2003.

## ОТЛИЧИЕ СОВРЕМЕННОГО ОБУЧЕНИЯ ОТ ТРАДИЦИОННОГО

**Якубова Махмуда Урушваевна**

**Старший преподаватель в Белорусско-Узбекский межотраслевой институт прикладных технических квалификаций в городе Ташкенте**

**Нуриддинова Мадина Фахриддиновна**

**докторант в Белорусско-Узбекский межотраслевой институт прикладных технических квалификаций в городе Ташкенте**

[nuriddinova\\_fm@mail.ru](mailto:nuriddinova_fm@mail.ru)

Наряду с традиционной педагогикой существует инновационная педагогика. Традиционное обучение имеет свои плюсы и в том числе и минусы. Традиционный метод разработан впервые Ян Амос Коменским в XVII веке.

Минусы этого метода являются:

9. очень строгая дисциплина из за которого студенты не могут высказать свои мнение открытым образом.
10. в этом обучении слова педагога являются авторитетном для студентов

## 11.нету право выбора изучаемых предметов

Плюсы это:

- универсальность
- доступность
- масштабируемость
- эффективность за счёт дисциплины

В традиционном обучении мало значение придается индивидуальному подходу каждому студенту. У каждого студента своеобразное мышление и подход к решению задач. После такого обучения студенту будет легче работать в рутинной работе или на конвейерном производстве , выполнять задания своего босса.

Эта педагогическая технология больше всего воспитывает студента, чем обучает. Часто после такого обучения человек не может или боится принимать собственное решение. И таким образом он теряет самооценку .

Мы считаем , что педагог не должен затемнять ум студента пространственными изъяснениями , а должен стимулировать его на обдуманые личные поступки и действия.

Педагогика сотрудничество тоже является эффективным. В этот метод входят :обучение без принуждения, право на ошибку и на свое мнение. Здесь студент не подчиняется преподавателю, а полагается на его помощь и поддержку, но в первую очередь на самого себя.

Сегодня вузам свойственно авторитарный метод. Например нужно поднять руку что бы выйти, спросить что – либо. Это порождает недостаток в личном развитии студента:

- Снимает ответственность
- Легко управляемость
- Манипулируемость

- Отсутствие
- собственного мнения, творческие способности
- Критическое мышление

В современном методе если педагог и студент на равны у них есть моральное право за счёт своего усердия стать лучше своего преподавателя. Всего этого можно достичь когда между студентом и преподавателем есть равный диалог. Такое в нашей традиционной образовательной системе бывает достаточно редко так как на уроках педагог обычно рассказывает какую-то теорию. Отработка знаний и рефлексии обычно превращается в домашнее задание.

Поэтому сегодня существует ещё одна альтернативная образовательная модель которая называется “*перевёрнутый класс*”. Эта модель существует давно но именно такой формулировке она появилась в 2007 году в США. Когда два педагога из школы в Колорадо предложили своим ученикам смотреть видео лекции дома в удобной обстановке когда большинство для нас вполне и несложно. А на занятиях студенты задавали вопросы, что-то обсуждали или выполняли лабораторные работы. Если задуматься сегодня действительно несложно найти материалы видеолекции, учебники практически по любому предмету. Поэтому проблем в получении знаний сегодня нету. Но есть проблемы в усвоении знаний и применении их на практике. Именно для этого и нужны учителя в современном мире. Таких учителей называют мудрыми наставниками или менторами. Модель перевёрнутого класса помогает развивать умение работать с информацией, критическое мышление, методы и аргументации и многое другое. Что сегодня называется *soft skills* или над профессиональными навыками и конечно все это развивается с помощью перевёрнутого класса. Но лучше уделять этому отдельное время и место в образовательной программе. *Soft skills* это все навыки которые помогают человеку быть эффективнее. Независимо от того чем он занимается.

Это например умение быстро читать, эффективно запоминать информацию, критическое мышление или применение творческих алгоритма. Важно понимать что этому сегодня почему-то не учит непосредственно и принято считать что это должно осваивать попутно вместе с основными предметами. Сегодня в вузах не учат мета компетенциями. Как нам учиться, конспектировать или как происходит творческий процесс. Но все эти вещи это не какие-то эфемерные а знание некоторых алгоритмов, принципов и навыки которые мы можем в себе развивать. А если их развивать опосредованно то они будут развиваться посредвенно. Над профессиональными навыками можно и нужно учить.

С другой стороны есть такие новые методы обучение когда оно происходит за счет решение какой-то проблемы в том числе с помощью междисциплинарного подхода. За границей это называется “*case study*” а у нас я встречал такой неоднозначно звучал термин как “*проблемное обучение*”. Это когда педагог дает какую-то теоретическую и практическую проблему и просит студентов с ней разобраться. Очень хороший пример этого могут быть так называемый задачей ферми. Например посчитайте сколько мячи для гольфа может влезть в автобус. Чтобы решать такие задачи нужна хорошая логика, воображения и другие soft skills. А также знания из различных предметов, например из-за геометрии в частности из стереометрии, математики и даже физики. Фактически это учит нас применять свои знания на практике не бояться и проявлять изобретательность.

Очень часто для решения практических задач применяют командную работу. Такая работа тоже очень хорошо моделирует практику применения различных знаний. Потому что в реальной жизни чем бы мы ни занимались мы работаем с кем-то для кого-то и по чьим-то регулирования и нужно уметь применять свои компетенции именно в таких условиях. Как бы классно вы не владели музыкальным инструментом вы не сможете играть в оркестре или под

аккомпанемент. Когда коллектив не понимает вас а вы не понимаете коллектив. И это верно для подавляющего. Большинство сфер коллектив помогает реализовать более сложные и амбициозные проекты. А правильно проводимые мозговые штурмы дают гораздо больше интересных идей чем способен сгенерировать отдельный человек. Всему этого можно учиться и практиковать во время обучения и важно понимать в командной работе есть различные роли которые можно применять на себя.

К примеру есть еще один метод как называется “peer to peer” или взаимно обучение. В русском термине есть похожий термин “сетевое и горизонтальное обучение”. Это когда учащиеся применяют на себя роль педагогов и преподают знание друг другу. Если вы впервые слышите о подобной модели то наверняка вы можете отнести к ней скептически. И все эта методика показывают свою работоспособность. Например по рпимиде Дейла разные форматы обучение по-разному влияет на наше усвоение информации.



Так вот когда мы пытаемся кому-то пытаемся что-то объяснить это сильно влияет на наше понимание и усвоение информации. Если вы сейчас что-то изучаете то вы можете попробовать найти другого человека и объяснить ему что вы только что выучили и как это работает.

Вы наверняка почувствуете что это непросто. Но если у вас получится то эффект будет однозначно положительным.

А еще часто в командной работе и его взаимно обучении используются игровые механики или геймификации и концепция “*edu tainment*”. *Edu tainment* это производное из двух слов *education*-образование и *intertainment*-развлечение.

Сегодня традиционная обучения это процесс в котором человек в какой-то степени продлевает себя. Вместо того чтобы студенты поспать подольше, студенты просыпаются рано и идут на занятия или выполняют объемные и рутинные домашние задания. Мы уверены что далеко не все из вас сделали или делают это с интересом и удовольствием.

Но все таки это можно произвести искусственно. Например мы оаботаем преподавателем, знаем если группа студентов поделить пополам и устроить им конкурс *кто лучше выполнить проект*. То состязательность начнет провоцировать их к более качественной работе. И таких игровых механик и методов и *edu tainment* существует достаточно много.

Но важно понимать что все эти механики это настройка или дополнение которые можно применять вместе с остальными методами. И наверное будет важно рассказать про еще одну образовательную концепцию которая называется “непрерывная обучение” или “*lifelong learning*”. Сегодня когда экономика, технологии и наука развиваются достаточно быстро очень важно постоянно подпитывать свои компетенции. Врач должен читать научные статьи, изучать исследование вакцин и лекарств. А программист осваивает новые фреймворки или языки программирования. А если остановиться то вы рискуете потерять работу и не найти новую.

И чтобы этого не случилось нужно делать следующие вещи:

- Уметь учиться самостоятельно и понимать когда нужно прибегать к помощи

- Находить то чему нужно учиться и отбирать информацию
- Знать как работают обучение на когнитивном и психическом уровне
- Работать с мотивациям, привычками и самодисциплиной

И все таки эта тема достаточно сложная и спорная. Каким бы ни было крутым образование важно понимать эта методика как минимум двух сторонний процесс. Важно не только как компетенции преподносятся ну и как они принимаются самим человеком. Насколько они ему нужны, делают ли они его счастливым и вообще этот процесс даже не двухсторонний и многосторонней.

Ведь важно как общество реагируют на образованных людей. Если в нем социальные лифты, стабильная экономика, защищенный-ли человек и его права. Или умные и образованные люди должны ехать за рубеж так как там лучше условия и есть потребность в этих людях. И пока в обществе всего этого нету то никакое образование даже при наличии супер современных методы работать не будет. Но мы надеемся что все таки будет.

#### **Список используемой литературы.**

- Аудит личностных качеств и профессиональных компетенций педагога ДОО. Диагностический журнал. - М.: Учитель, **2020**. - **181** с.
- Афонькина, Ю. А. Мониторинг профессиональной деятельности педагога ДОО. Диагностический журнал / Ю.А. Афонькина. - М.: Учитель, **2019**. - 116 с.
- Афонькина, Ю.А. Аудит личностных качеств и профессиональных компетенций педагога ДОО. Диагностический журнал. ФГОС / Ю.А. Афонькина. - М.: Учитель, **2020**. - **585** с
- ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ КОМПЕТЕНТНОСТЬ ПЕДАГОГА: сборник статей Международного научно-исследовательского конкурса. – Пенза: МЦНС «Наука и Просвещение». – 2022. – 82 с
- Профессиональная компетентность педагогов: точки роста: сборник статей / Под ред. О.В. Сафоновой, Н.Г. Кузиной. – Ульяновск : ФГБОУ ВО «УлГПУ им. И.Н. Ульянова», 2022. – 137 с.

## **ПРИМЕНЕНИЕ ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ В СООТВЕТСТВУЮЩИХ ОБЛАСТЯХ**

**Артикова Муаззам Ахмедовна**

**к.т.н., доцент кафедры «Мультимедийные технологии» Ташкентского  
Университета информационных технологий имени Мухаммада ал-Хо-  
размий Сайфиев Элдор Эркинович, аспирант ТУИТ, г. Ташкент**

**Журабоев Фозил Азимжон угли**

**стажёр-преподаватель кафедры МТ, ТУИТ г. Ташкент**

**Аннотация.** В настоящее время виртуальная реальность VR в основном используется в играх и различных других областях, но становится все более очевидным, что в будущем виртуальная реальность будет использоваться не только в играх. От здравоохранения до автомобильной промышленности, от образования до туризма и расширенного использования — в этой статье рассматриваются 4 основные отрасли, использующие виртуальную реальность. Виртуальная реальность — это термин, используемый для описания созданной компьютером среды, которую кто-то может исследовать и с которой можно взаимодействовать.

**Ключевые слова:** VR-шлемы, дополненная реальность (AR), виртуальная реальность (VR), VR-симуляторы, 3D-моделей, мобильное приложение, VR-модели.

### **Использование VR в сфере здравоохранения.**

Всем известно, что здоровье человека самое главное и нужное. Для того, чтобы облегчить себе жизнь, мы попытаемся немного разобраться в применении ИТ, то есть VR в медицине и различных хирургических практиках. Использование виртуальной реальности постепенно переходит из области теории в область практики [4]. Сложность патентования технологий в такой уникальной и требовательной области, как медицина, по-прежнему актуальна.

Виртуальную реальность можно использовать для физической реабилитации, обезболивания и помощи пациентам с тревогой и фобиями. Его также

можно использовать, чтобы помочь медицинским работникам лучше понимать и диагностировать состояния. Например, виртуальную реальность можно использовать для имитации медицинских процедур, позволяя медицинским работникам практиковаться и совершенствовать свои навыки в безопасной среде. Кроме того, виртуальную реальность можно использовать для обеспечения иммерсивного обучения студентов-медиков, что позволит им лучше понять анатомию и медицинские процедуры. Наконец, виртуальную реальность можно использовать для предоставления пациентам глубокого терапевтического опыта, позволяя им решать свои проблемы и работать над ними в безопасной и контролируемой среде[1,2].

- Осуществление операций с использованием технологий виртуальной реальности.
- Обмен опытом и обучение врачей.

***Осуществление операций с использованием технологий виртуальной реальности.***

Технологии виртуальной реальности сейчас широко используются для подготовки и проведения операций (рис. 1). Он позволяет подготовиться к возможным проблемам, создав модель пациента с трехмерными данными, полученными с помощью компьютерной томографии и магнитно-резонансной томографии. Некоторые хирурги используют такие устройства в течение нескольких лет для подготовки к особо сложным оперативным вмешательствам.



### Рис. 1. Применение VR в медицине.

Платформа виртуальной реальности в хирургической практике помогает врачам в США и Израиле планировать нейрохирургические операции. С помощью этой практики в 2021 году Медицинский центр Сорока (Израиль) провел сложнейшую операцию по разделению сиамских близнецов через VR-платформу. С помощью хирургических процедур врачи создали интерактивные 3D- и VR-модели [5]. Этот метод помог увидеть и изучить проблемные участки органов через специальную гарнитуру. Благодаря этим экспериментам была разработана хирургическая схема. На последнем этапе схема, созданная с помощью SNAP (Surgical Navigation Advanced Platform), была перенесена разработчиками в систему хирургической навигации операционной. Следует отметить, что операция по разделению двух сросшихся в голове близнецов встречается очень редко и в мире выполнялась около 20 раз.

Впервые в 2016 году врачи транслировали процесс онлайн в режиме 360°. Сегодня практика расширилась, и врачи быстро обращаются к виртуальной реальности, так как VR-шлемы скоро позволят большой аудитории наблюдать за сложными хирургическими процедурами. Он полезен и эффективен как для обучения студентов, так и для обмена опытом с коллегами.

Теперь новые медицинские VR-симуляторы с дополненной реальностью широко используются в образовании в мире для обучения студентов-медиков и проверки их навыков работы. Согласно исследованию Harvard Business Review 2019 года, общая эффективность и продуктивность хирургов, прошедших обучение в виртуальной реальности, была на 30% выше, чем у тех, кто обучался традиционной хирургии [5].

#### **Применение VR в автомобильной промышленности.**

Виртуальная реальность становится все более популярной в автомобильной промышленности, поскольку предлагает ряд преимуществ для производителей и потребителей. Виртуальную реальность можно использовать для

создания захватывающего опыта для клиентов, позволяя им исследовать автомобили и взаимодействовать с ними в виртуальной среде. Это приводит к повышенному интересу к автомобилям, помогает повысить вовлеченность и удовлетворенность клиентов, а также обеспечивает более эффективный способ тестирования и разработки новых автомобилей.

Виртуальную реальность также можно использовать для создания виртуальных выставочных залов, что позволяет покупателям изучать и сравнивать различные модели, не посещая физического дилера. Это приводит к снижению затрат и повышению удобства для клиентов. Также можно использовать для создания виртуальных тест-драйвов, что позволяет клиентам испытать автомобиль в реалистичной среде, не выходя из дома. Это помогает снизить затраты и повысить удовлетворенность клиентов.

### **Использование VR в образовании.**

Виртуальная реальность становится все более популярной в сфере образования. Она используется для создания иммерсивного обучения, которое помогает учащимся лучше понять сложные концепции. Виртуальную реальность можно использовать для создания виртуальных симуляций сценариев реального мира, позволяя учащимся исследовать окружающую среду и взаимодействовать с ней безопасным и контролируемым образом. Ее также можно использовать для создания интерактивных 3D-моделей объектов, позволяя учащимся исследовать их и манипулировать ими способами, невозможными в физическом мире.



Рис. 2. Применение VR в образовании.

Исследования показали, что использование виртуальной реальности в образовании может привести к повышению успеваемости и вовлеченности учащихся. В одном исследовании студенты, которые использовали виртуальную реальность, чтобы узнать о человеческом теле, показали значительно более высокие результаты на тестах, чем те, кто не использовал виртуальную реальность. В другом исследовании студенты, которые использовали виртуальную реальность для изучения Солнечной системы, показали значительно более высокие результаты на тестах, чем те, кто не использовал виртуальную реальность.

В целом использование виртуальной реальности в образовании оказалось полезным, что привело к повышению успеваемости и вовлеченности учащихся. Его можно использовать для создания иммерсивного обучения, которое позволяет учащимся взаимодействовать друг с другом и со своими учителями в виртуальной среде. Кроме того, его можно использовать для создания виртуальных симуляций сценариев реального мира, позволяя учащимся практиковаться и улучшать свои навыки в безопасной и контролируемой среде [6].

### **Применение VR в сфере туризма.**

Виртуальная реальность становится все более популярной в сфере туризма, как и в других сферах. Технологии виртуальной реальности

используются для создания захватывающих впечатлений для туристов, позволяя им исследовать места, прежде чем покинуть свои дома. Виртуальную реальность можно использовать для создания виртуальных туров по достопримечательностям, что дает путешественникам лучшее представление о месте назначения перед бронированием поездки. Его также можно использовать для создания интерактивных впечатлений, таких как игры в виртуальной реальности или фильмы виртуальной реальности. Кроме того, виртуальную реальность можно использовать для создания виртуальной реальности, которая позволяет путешественникам исследовать пункт назначения более интерактивным способом.



Рис. 3. Применение VR в туризме.

Виртуальная реальность также используется для создания виртуальной реальности для путешественников во время путешествий. Например, некоторые отели используют виртуальную реальность для создания виртуальной среды для своих гостей, что позволяет им более глубоко изучить отель и его удобства.

В целом виртуальная реальность становится все более популярной в индустрии туризма и используется для создания больших возможностей для

путешественников. Это позволяет путешественникам совершать виртуальные экскурсии по достопримечательностям во время путешествия и после возвращения домой.

В качестве одной из масштабных работ в сфере туризма в Узбекистане можно взять один из проектов, который начал реализовываться с начала 2023 года на тему «Создание электронной платформы и мобильного приложения «Литературный путеводитель по Узбекистану». В рамках данного проекта определены 5 домов-музеев и 1 литературный музей в городах Ташкенте и Самарканде. Этот проект является одной из работ, разрабатываемых для повышения спроса на наши культурные, литературные и исторические места и увеличения числа внутренних и иностранных туристов [4].

### Литература

1. Bente G., Senokozlieva M., Pennig S., Al Issa A., & Fischer O. Deciphering the secret code: A new methodology for the cross-cultural analysis of nonverbal behavior // Behavior Research Methods.

2. Coulson Mark, Barnett Jane, Ferguson Christopher J., Gould Rebecca L. Real feelings for virtual people: Emotional attachments and interpersonal attraction in video games // Psychology of Popular Media Culture.

3. Jansen P., Schmelter A., Heil M. Spatial knowledge acquisition in younger and elderly adults: A study in a virtual environment // Experimental Psychology. 4. Moreno R., Reislein M., & Ozogul G. (2010). Using virtual peers to guide visual attention during learning.

4. Артикова М.А., Сайфиев Э.Э., Журабоев Ф.А. Создание электронной платформы и мобильного приложения путеводителя «Литературный гид по Узбекистану» на основе технологий виртуальной и дополненной реальности // Universum: технические науки: электрон. научн. журн. 2022. 10(103). URL: <https://7universum.com/ru/tech/archive/item/14440>.

5. Artikova M., Talipova O., Aripova Z. AUGMENTED REALITY TECHNOLOGY AS AN INNOVATIVE TOOL FOR 3D VISUALIZATION // Вопросы технических и физико-математических наук в свете современных исследований: сб. ст. по матер. LVIII междунар. науч.-практ. конф. № 12(49). – Новосибирск: СибАК, 2022. – С. 99-103.

6. Артикова М.А. РОЛЬ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ В ОБЛАСТИ ОБРАЗОВАНИЯ. LXXXVII International Scientific and Practical Conference «International Scientific Review of the Problems and Prospects of Modern Science and Education». Boston. USA. [https://scientificconference.com/images/PDF/2022/87/International\\_scientific\\_review.29-30](https://scientificconference.com/images/PDF/2022/87/International_scientific_review.29-30)

7. [http:// www.tadviser.ru /index.php/](http://www.tadviser.ru/index.php/) Статья Виртуальная реальность VR

**FORMATION OF LINGUODIDACTIC COMPETENCE OF STUDENTS  
OF NON-LINGUISTIC FACULTIES OF TECHNICAL UNIVERSITIES:  
ENGLISH AS AN ADDITIONAL SPECIALTY**

**Rakhmatullayeva Nodira Bakhodirovna**

**Senior Teacher, Joint Belarusian-Uzbek Interdisciplinary Institute of  
Applied Technical Qualifications**

**Abdullayeva Zarina**

**Student SM-101 Joint Belarusian-Uzbek Interdisciplinary Institute of  
Applied Technical Qualifications**

**Abstract:** This article focuses on the formation of linguo-didactic competence in English language teaching of the first and second year students of technical higher educational institutions and non-linguistic faculties of higher educational institutions. It serves as a means of creating a person-oriented environment and a means of organizing and managing the classroom and extracurricular activities of students in primary vocational training. This article can be used to create similar materials in other foreign languages to achieve professional learning goals.

A number of theoretical rules of the article related to the formation of linguo-didactic competence in the lecture course and seminars on the methodology of teaching foreign languages at the language university, in special courses on additional specialization and on the training of foreign language teachers can be used in lessons.

**Keywords:** Didactic competence, linguo-didactic, intellect, training, specialization.

## **1. Introduction**

The concept of modernization of Uzbekistan education and the inclusion of Uzbekistan higher education in the process of the Bolonya reforms determine the main directions for reforming the educational system of our country, which are as follows:

- awareness of each level of education as an organic component of the system of continuous education, which will solve the problem of continuity between school and university, between universities and the future production activities of the student in the implementation of his professional training;

- computerization, technologization of education, enhancing the intellectual activity of students;

- transition from informational forms to active methods and forms of education,

- wide use of reserves of independent work of students and creation of conditions for their self-realization;

- creation of psychological and didactic conditions for organizing training and managing it through developing, activating, intensifying, game techniques. [1]

With regard to language education, a requirement is put forward to ensure that secondary school graduates know at least one foreign language, which, as practice shows, is possible with an updated system of professional training of teachers with

a wide range of linguodidactic, psychological, pedagogical and other competencies. The transformation of the system of professional language education is directly related to the currently developed competence-based approach, which is considered as the basis for updating professional teacher education.

Currently, when studying at non-linguistic faculties, as is known, students receive a certain amount of various knowledge, skills and abilities that do not ensure the readiness of students for productive professional activities in an additional specialty. It is generally recognized that today a university graduate does not fully meet the requirements of modern society, he has an underdeveloped ability and a formed need to constantly learn, he does not have enough knowledge of the means, methods, techniques, and technologies for carrying out professional activities. It is possible to solve the above problems by organizing the educational process of professional training of a future specialist based on a competency-based approach from the first steps of studying at a university. [2]

## **2. Materials and Methodology**

Professional training of students of language faculties of technical universities in the first language, ways of its improvement, substantiation of theoretical and practical aspects of professionally oriented education were considered in the works of S.F. Shatilova, K.I. Salomatova, E.I. Passova, Yu.V. Eremin, M.K. Kolkova, G.I. Vasilyeva and others.

The problem of teaching a second foreign language at non-linguistic faculties and the issues of professional training of students in the same specialty were studied and covered in the works of B.A. Lapidus, N.V. Bagramova, I.N. Bim, T.I. Skripnikova, I.L. Kolesnikova and others. However, despite the numerous and diverse studies available, the problem has not lost its importance, since its solution must be brought into line with modern trends in the development of methodological science.

The solution of the considered methodological problem in teaching students of non-linguistic faculties of pedagogical universities with an additional specialty English is becoming very relevant due to the fact that it is the least studied in the theory and practice of teaching and has not yet received exhaustive theoretical coverage and practical implementation for this form of education. and its specific conditions. [3]

The search for an effective and efficient methodology for teaching students of an additional specialty and their professional training is becoming socially in demand and currently requires a thorough theoretical study, practical conclusions and recommendations. In this regard, the creation of a scientifically based system for the formation of linguodidactic competence (LDC) of students from the initial stage of education, at which the foundations of professional training are laid, is of particular importance. [4]

Linguodidactic competence in our view is a complex integrated concept, including a set of psychological and pedagogical, intellectual, technological knowledge and skills, abilities for empathy, reflexivity, self-development, theoretical and practical readiness for pedagogical activity and teaching a foreign language in particular.

Thus, the relevance of the research problem is determined by the following number of factors:

- the need to develop evidence-based theoretical foundations for the formation of linguodidactic competence of students of non-linguistic faculties with an additional specialty English at the initial stage of education;

- insufficient consideration of interdisciplinary links in the system of professional training of future teachers of this form of education in accordance with the requirements of the competency-based approach;

- the need to develop a special methodology for the formation of linguodidactic competence as part of the professional competence of students of non-linguistic faculties;

- the lack of an appropriate set of linguodidactic exercises, tasks, situations for the formation of linguodidactic competence in the process of vocational training of students;

- the lack of a methodological model for the formation of linguodidactic competence of future teachers of English.

The object of the study is the process of professionally oriented teaching of students of non-linguistic faculties to English as an additional specialty at the initial stage of education.

The subject of the research is the methodology for the formation of linguodidactic competence of first-second-year students of non-linguistic faculties of technical universities. [5]

The purpose of the study is to develop a scientific theoretically substantiated model for the formation of linguodidactic competence of students of non-linguistic faculties of technical universities who study English as an additional specialty. [6]

In accordance with the goal, the following research hypothesis was formulated:

The formation of linguodidactic competence of students of non-linguistic faculties at the initial stage will be effective if it is carried out:

- on the basis of a competency-based approach, within the framework of which psychological-pedagogical, intellectual and technological competencies are formed, constituting the concentration of linguodidactic competence of professional training;

- in the process of professionally oriented training using a specially developed method, which we define as the "method of inclusions" and is characterized by the selection of specific for our purpose, methodically organized, structured foreign

language educational material included in the general system of educational activities of students in an additional specialty from the beginning of training at the university;

- on the basis of the developed learning model, which includes a set of exercises, tasks, educational and speech situations, tasks of a professional orientation, forming a system of skills of the named competencies, which form the content of linguo-didactic competence;

- within the framework of a professional personality-oriented environment modeled in the educational process, in which the formation of a linguistic personality and its motivated readiness to master the profession of a foreign language teacher, its professional competence takes place. [7]

To achieve the goal and test the hypothesis, it is necessary to solve the following tasks:

- to analyze the content of the concepts "competence-based approach", "competence", "competence" from the point of view of the problem posed;

- give a definition of the concept of "linguodidactic competence" and substantiate the need for the formation of linguodidactic competence as a learning goal when students master an additional specialty;

- to develop a model for the formation of linguodidactic competence of students of non-linguistic faculties of pedagogical universities;

- describe the "method of inclusions" that forms the linguodidactic competence of students at the initial stage;

- consider the psychological-pedagogical, intellectual and technological competencies included in the concentration of linguodidactic competence and highlight the skills that make up these competencies;

- to formulate the basic principles underlying the training on the formation of linguodidactic competence of students;

- to develop a linguodidactic training complex, implemented in a teaching aid, creating a professional personality-oriented environment and managing the process of forming linguodidactic competence of trainees;

- to carry out an experimental verification of the developed methodology for the formation of linguodidactic competence of students of non-linguistic faculties with an additional specialty in English.

### **3. Methods**

The solution of the tasks was carried out using the following research methods:

- theoretical analysis of psychological, pedagogical and methodical literature on the research topic;

- analysis of curricula and teaching aids;

- analysis of the process of professional training of students of non-linguistic faculties in an additional specialty;

- interviews and testing of students;

- organizing and conducting reconnaissance and training experiments;

- analysis and processing of the results of the experiment. [8]

In connection with the main hypothesis of the study, the following provisions are put forward for defense:

- linguodidactic competence is a complex integrated concept, including a set of psychological and pedagogical, intellectual, technological knowledge and skills, abilities for empathy, reflexivity, self-development, theoretical and practical readiness for pedagogical activity and teaching a foreign language in particular;

- linguodidactic competence belongs to the category of special ones in language education and includes psychological, pedagogical, intellectual and technological competences as components. Composing the content of linguodidactic competence, these competencies are the basis and means of its formation and development;

- the formation of linguodidactic competence of future foreign language specialists is carried out on the basis of the principles of professional orientation of training, competence orientation of training, modeling of a personal professionally oriented environment and the principle of concentricism;

- the developed model of the formation of linguodidactic competence is a formative and controlling means of involving students in professional activities from the initial stage of education at a university, since it is at this stage that the motivational basis for this activity is laid;

- the most optimal in the formation of linguodidactic competence of students of non-linguistic faculties with an additional specialty in English is the "method of inclusions";

- the condition for the formation of linguodidactic competence of first- and second-year students of non-linguistic faculties is the creation of a special methodological system that includes thematic modules consisting of information-theoretical, analytical-systemic, practical and productive blocks that ensure the formation of the skills of psychological, pedagogical, intellectual and technological competencies in the course of vocational training. [9]

### **3. Results**

- for the first time the problem of forming linguodidactic competence of students of non-linguistic faculties of pedagogical universities (English as an additional specialty) is studied from the standpoint of a competency-based professionally oriented approach;

- the necessity of special formation of linguodidactic competence from the initial stage of training is substantiated and the conditions under which the relevant skills are realized in the educational process are determined;

- a model of linguodidactic competence, its structure, content was developed and scientifically substantiated, and the process of its phased formation was modeled;

- the "method of inclusions" has been developed, the effectiveness of which has been experimentally proven for a specific methodological situation.

The theoretical significance of the study is determined by the fact that it:

- the concept of "linguodidactic competence" is formulated as a complex integrated category, characterized by a combination of psychological, pedagogical, intellectual, technological knowledge and skills, abilities for empathy, reflexivity, self-development, theoretical and practical readiness for pedagogical activity and teaching a foreign language in particular;

- the structural components of linguodidactic competence, included in its concentration, and the nomenclature of the corresponding skills are determined;

- the criteria of linguodidactic competence, which are an indicator of its formation, are singled out;

- the conditions for the formation of linguodidactic competence of the future teacher of a foreign language are specified;

- describes the principles that underlie the organization of training in the formation of linguodidactic competence;

- the content of the concept of the "method of inclusions", its structural didactic organization and the technology of its application in the process of initial professional training of students are presented;

- theoretical aspects of the problem of the interrelated formation of linguodidactic competence of first-second-year students and their foreign language speech activity (communicative competence) have been developed;

- a theoretical model of linguodidactic competence is proposed and the technology of its implementation in the learning process is described.

#### **4. Conclusion**

To sum up, the practical significance of the results of the dissertation research lies in the development of an effective methodology for the formation of linguodidactic competence among students of non-linguistic faculties of technical universities (English as an additional specialty). The implementation of this methodology based on the "method of inclusions" allows you to simultaneously and interconnectedly form the relevant competencies and their skills that make up linguodidactic competence, the basis and means of its formation and development, as well as develop communicative competence.

## References

1. Bovtenko M. A. Computer linguodidactics: Textbook / M. A. Bovtenko. – M.: Flinta: Nauka, 2005. – 216 p.
2. Arends, R., I. Learning to Teach. New York: McGraw-Hill. (2012). -308 p.
3. Brindley, Susan (ed.) Teaching English. London and New York: Routledge. (1994). – 116 p.
4. Chambers, E., Gregory, M. Teaching and Learning English Literature. London: Sage Publications. (2006). – 113 p.
5. Cojocariu, V. Educational Strategies Centered on the Beneficiary of Learning. Constructivism and Efficient Practices, Lambert Academic Publishing, Saarbrücken. (2012). – 213 p.
6. Goodwin, A., Branson, J. Teaching English. London and New York: Routledge. (2005). – 312 p.
7. Harmer, Jeremy. The Practice of English Language Teaching. 3rd Edition. London and New York: Longman. (2011) – 142 p.
8. McCombs, B., Whistler, J. S. The Learner-Centered Classroom and School. San Francisco: Jossey-Bass. (1997). – 248 p.
9. Moffet, J., Wagner, B. J. Student-centered language arts, K-12. Portsmouth, NH: Boynton/Cook Publishers Heinemann. (1992). – 117 p.

## **6-СЕКЦИЯ. ФИЗИКА ПОЛУПРОВОД- НИКОВ И ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРИ- БОРЫ.**

## **OPTIMIZING THE OPERATION OF SOLAR PANELS USING LABORATORY BENCHES ON SOLAR CELLS**

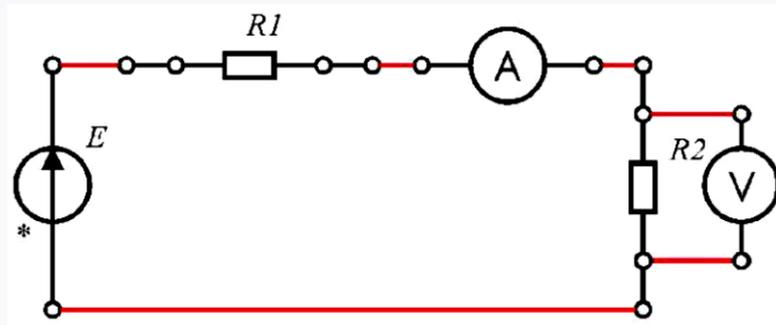
**Ismoilov I.I., Kurbanova U.Kh., Tachilin S.A.**

**TSTU named after Islam Karimov Tashkent**

Demonstration physical experiments are shown in classes. To all types of sensory perception, it is necessary to add “work with hands” in the classroom. This is achieved when students perform a laboratory physical experiment, when they themselves assemble installations, measure physical quantities, and perform experiments. Laboratory studies arouse great interest among students, which is quite natural, since in this case the student learns about the world around him based on his own experience and his own feelings. The first group includes skills: to determine the purpose of the experiment, to put forward hypotheses, to select instruments, to plan an experiment, to calculate errors, to analyze results, to draw up a report on the work done. The second group includes skills: to assemble an experimental setup, to observe, measure, experiment. In this regard, laboratory benches are indispensable tools for understanding physical processes.

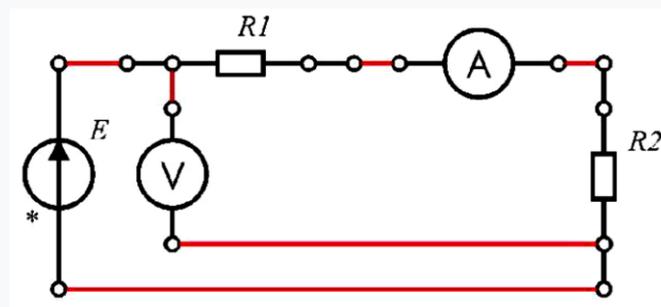
This topic is well provided with a variety of tasks, ranging from calculating the resistance of circuits to black box tasks. The laboratory stand for studying the laws of direct current includes 2 voltage sources on solar cells, an adjustable constant voltage source, an ammeter, a voltmeter, a set of fixed resistors, LED indicators and buttons. The elements are connected by wires with plug-in lugs. The current generated by solar cells under room lighting is enough to operate LEDs and test the laws of direct current. A regulated battery power supply is also provided which has a range of 0 to 10 volts. Charging is carried out from an external power source and has an operating time of about 50-100 hours. You can also use a digital tester to measure currents and voltages in a circuit.

To test Ohm's and Kirchhoff's laws, a laboratory stand for studying the laws of direct current (Pic. 1) is used, which includes 2 voltage sources on solar cells, an adjustable constant voltage source, an ammeter, a voltmeter, a set of fixed resistors, LED indicators and buttons.



Pic.1. Scheme for taking the current-voltage characteristics of a constant resistor

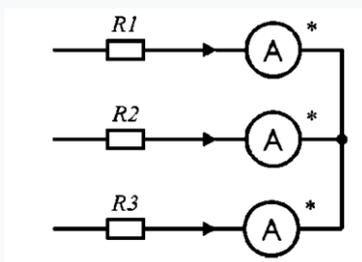
Ohm's law for a circuit section. For experimental verification of this law, it is possible to investigate the current-voltage characteristic of a constant resistor for linearity. To do this, you must use the scheme of Pic.1. Ohm's law for a complete circuit. For experimental verification of this law, one can compare the practical values of the current in a closed circuit with the theoretical value calculated by formula (3). To do this, you need to use the diagram in Pic.2.



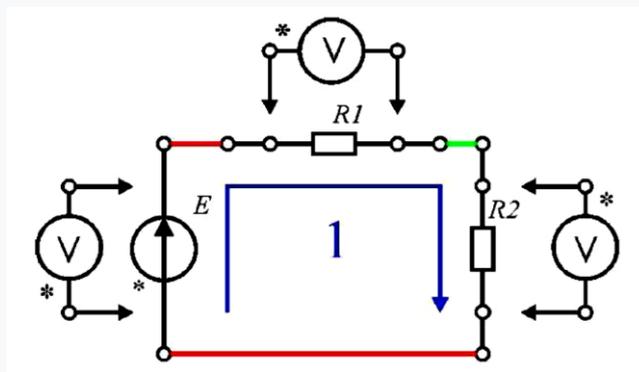
Pic.2. Circuit to test Ohm's law for a complete circuit

Kirchhoff's first law. To verify this law, you can assemble the circuit of Pic. 3. You can measure the values of currents in the branches by switching the ammeter to the corresponding branch. The ammeter should be turned on with the "\*" sign to the node.

Kirchhoff's second law. The polarity of the voltmeter must not be reversed with respect to the loop bypass direction. That is, the “\*” of the voltmeter should always indicate, for example, the base of the arrow along which the circuit is by passed in Pic. 4.



Pic. 3. Scheme for testing the first Kirchhoff law



Pic.4. Scheme for testing Kirchhoff's second law

Having prepared the lesson “Studying the laws of Om and Kirchhoff” using the developed laboratory stand on solar cells, taking into account the individual abilities of students, you can be sure that students will feel comfortable in the lesson, everyone will do their best work, help a friend, believe in their strengths and capabilities. In such lessons, it is possible to vary the form of presentation of educational material through an object, image, word, practical modeling, organize activities along the chain: observation - reproduction - independent activity - solving problem situations - research - creativity.

## Literature

1. Раушенбах Г. Проектирование солнечных батарей Перевод с английского – М.: Энергоатомиздат, 1993. 360 с.
2. Muhammad H. Rashid. Power Electronics Handbook. USA: Butterworth-Heinemann, 2017.
3. Розанов Ю.К., Рябчицкий М.В., Кваснюк А.А. Силовая электроника. Учебник. –М.: Издательский дом МЭИ, 2016.
4. Branko L. Branko B. USA: Springer International Publishing, 2015.

## СОЛНЕЧНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ НА ОСНОВЕ ПРИМЕСЯМИ SE И ZN В КРЕМНИЯ

О.Б. Турсунов, Р.М. Хамробоев

Ташкентский государственный технический университет,  
100095, Узбекистан, Ташкент, ул. Университетская 2

[shakhboz.ibodullayev.92@inbox.ru](mailto:shakhboz.ibodullayev.92@inbox.ru)

Коэффициент полезного действия (КПД) современных кремниевых фотоэлементов достигает 20% [1]. По существующей технологии изготовления фотоэлементов на основе кремния это практически не возможно. Так как в кремниевых фотоэлементах, ИК- спектр излучения( $\lambda=1,2\div 3$  мкм) который составляет около 40% мощности солнечного излучения, не участвует в процессе фотогенерации носителей заряда, т.е. он не только не используется, но он повышает температуру фотоэлементов ухудшая их параметры. На кафедре «Цифровая электроника и микроэлектроника» ТашГТУ, предложено и разработано уникальное технологическое решение этого вопроса. Сушность данного нового технологического решения заключается в формировании кластеров различных примесных атомов в кремнии, т.е. создании, функциональными возможностями [2-3]. Для формирования таких бинарных нанокластеров, атомы II и VI группы должны находиться в решетке рядом и занимать место двух узельных состояний в решетке кремния (рис. 1 а), в результате чего появляются элементарные ячейки абсолютно нового типа  $Si_2Se^{++}Zn^{--}$ , не существующие в природе и полупроводниковом

материаловедении. При этом как показали результаты исследования, основными условиями формирования элементарных ячеек с участием II и VI группы элементов, это определение оптимальных термодинамических условий, которые существенно зависят от электрических и фотоэлектрических параметров примесных атомов. На рис. 1б. представлена спектральная зависимость основных параметров (ток короткого замыкания  $I_{кз}$ ) фотоэлементов, разработанных нами на основе кремния с бинарными элементарными ячейками. Модернизированной установке ИКС-12, с мощностью излучения ИК света  $W=10^{-3}$  Вт/см<sup>2</sup>. Как видно в таких фотоэлементах в отличие от обычных, промышленных фотоэлементов на основе кремния, величина  $I_{кз}$  начинает существенное увеличение при  $\lambda=3$  мкм ( $h\nu = 0,4$  эв) и растет с ростом энергии фотонов.

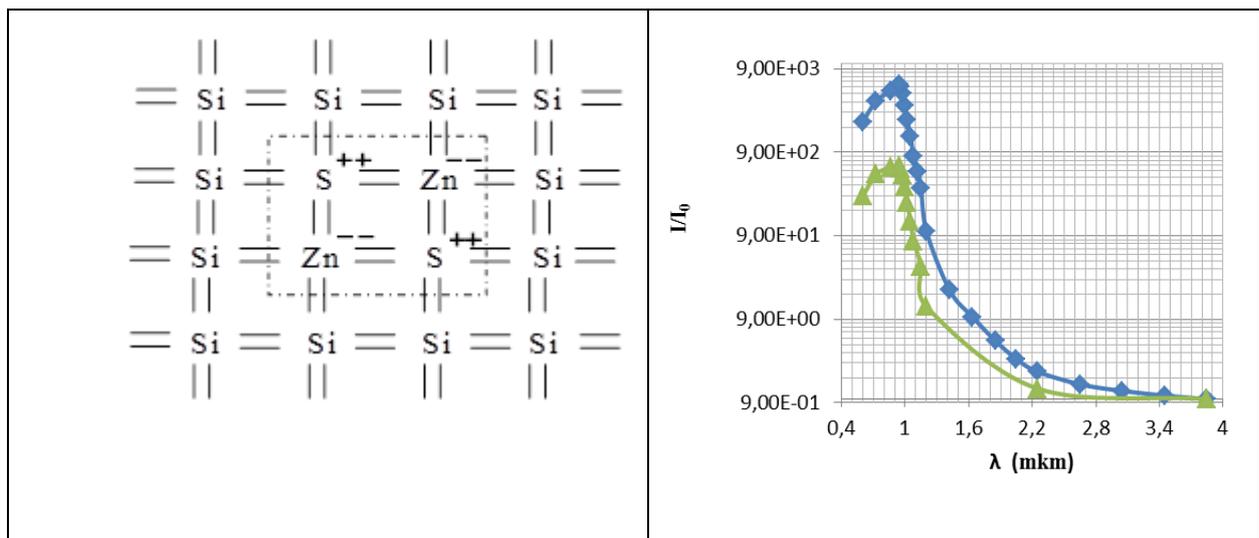


Рис.1. а) Формирование бинарных нанокластеров с участием примесных атомов II и VI группы в решетке кремния б) представлена спектральная зависимость основных параметров ( $I_{кз}$ ) фотоэлементов, разработанных нами на основе кремния с бинарными элементарными ячейками.

Эти предварительные результаты показывают, что действительно на основе кремния с бинарными элементарными ячейками можно создать не только более эффективные но и фотоэлементы работающие в области ИК излучения.

## Литературы

1. N.S. Lewis. Toward Cost-Effective Solar Energy Use. Science 315 (2007) 798-801
2. Bakhadyrhanov M.K., Sodikov U.X., Iliev Kh.M., Tachilin S.A., and other. Perspective Material for Photoenergetics on the Basis of Silicon with Binary Elementary Cells. Materials Physics and Chemistry. 2019, v.1, p. 89.doi:10.63019/mpc.v1i2.493
3. Bakhadirhanov M.K., Isamov S.B., Kenzhaev Z.T., Semiconductors Science and Engineering. 2020, v.2, №5, p.9.

## SUCCESSIVE DIFFUSION OF GALLIUM AND ANTIMONY ATOMS INTO SILICON

<sup>1</sup>Sheraliyev Jahongir Nosirjon o'g'li,

<sup>2</sup>Rakhmanov Ulug'bek Musirmon o'g'li,

<sup>3</sup>Isakov Bobir Olimjonovich,

<sup>4</sup>Isamov Sobir Boltayevich.

<sup>1,2</sup>Master of the Department of "Digital Electronics and Microelectronics",  
Tashkent State Technical University.

<sup>3</sup>PhD student of the Department "Digital Electronics and Microelectronics" of  
Tashkent State Technical University. e-mail: [bobir6422isakov@gmail.com](mailto:bobir6422isakov@gmail.com)

<sup>4</sup>Associate professor of the Department of "Digital Electronics and Microelectronics" of Tashkent State Technical University.

## INTRODUCTION

Silicon is one of the main materials of modern electronics and photovoltaics. Despite a number of important advantages of silicon, for example, large reserves in the world and a high level of developed technologies, there are limitations to the purity of the semiconductor material. This is related to the main parameters of

silicon, namely, the small value of the band gap, the irregular band gap and the low mobility of charge carriers, which leads to the absence of luminescence properties and a low absorption coefficient in the infrared spectral region. Therefore, it is necessary to develop technological solutions to control the main parameters of silicon, that is, to develop a class of new materials based on silicon, to overcome these shortcomings and to bring the parameters of A<sup>III</sup>B<sup>V</sup> semiconductor compounds closer to the material parameters [1].

In [1], it was shown that clusters of atoms of various natures (electrically neutral, magnetic, multi-charged, etc.) create the possibility of obtaining materials with unique functional and electrophysical properties.

In this regard, the study of the interaction of group III and V elements in the silicon lattice is of great practical interest. As a result of this interaction, it is possible to form various clusters, binary and more complex nanoclusters similar to the nature of the structures. In addition, due to the very high solubility of III and V group elements ( $N \geq 10^{20} - 10^{21} \text{ cm}^{-3}$ ), it is possible to introduce a sufficiently high concentration that can significantly affect the energetic structure of silicon. Good control of the diffusion process (due to the very low diffusion coefficient) allows the formation of clusters both on the surface and near the surface of the crystal [2].

It is known that group III and V elements form donor and acceptor levels in the forbidden zone of silicon and, therefore, are in the form of charged ions, creating a Coulomb potential field around them, which significantly increases the free energy of the system [3].

Our analysis, taking into account the physical, chemical and diffusion parameters of elements of groups III and V in silicon, showed that there are some pairs of elements of groups III and V with the highest stability in the silicon lattice, one of which is the pair of Ga and Sb [4]. Therefore, the purpose of this work is to study the interaction of phosphorus and boron atoms in silicon during the successive diffusion of phosphorus and boron atoms.

## THEORETICAL CALCULATIONS

In the work of authors Ahmad Mostafa and Mamoun Medraj [Binary Phase Diagrams and Thermodynamic Properties of Silicon and Essential Doping Elements (Al, As, B, Bi, Ga, In, N, P, Sb and Tl)], the diffusion parameters of gallium and antimony elements in silicon 'shown.

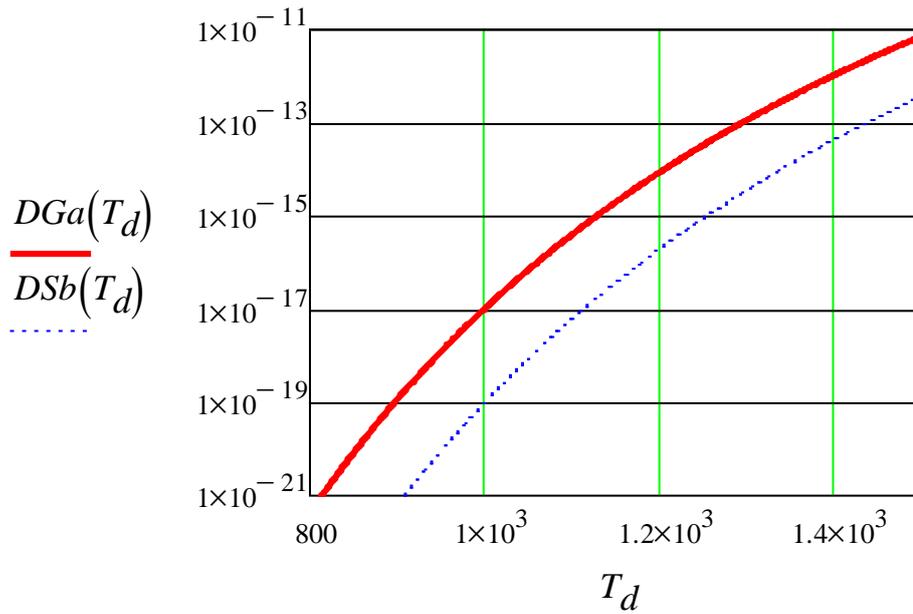
$$D_i = A \cdot e^{\left(\frac{B[\text{ev}]}{kT}\right)} \left[ \frac{\text{cm}^2}{\text{s}} \right] \quad (1)$$

here,  $A$  is a quantity equal to the diffusion coefficient when the temperature is infinite;  $B$ -activation energy;  $D_i$ -diffusion coefficient.

**Table 1.**

Elements	$A$	$B$
Al	0.317	-3.023
As	8.85	-3.97
B	3.79	-3.645
Bi	1.08	-3.85
<b>Ga</b>	<b>3.81</b>	<b>-3.552</b>
In	3.13	-3.668
N	200000	-3.24
P	1.03	-3.507
<b>Sb</b>	<b>40.9</b>	<b>-4.158</b>
Tl	1.37	-3.7

Table 1 and equation (1) can be used to calculate the diffusion coefficient at a certain temperature.



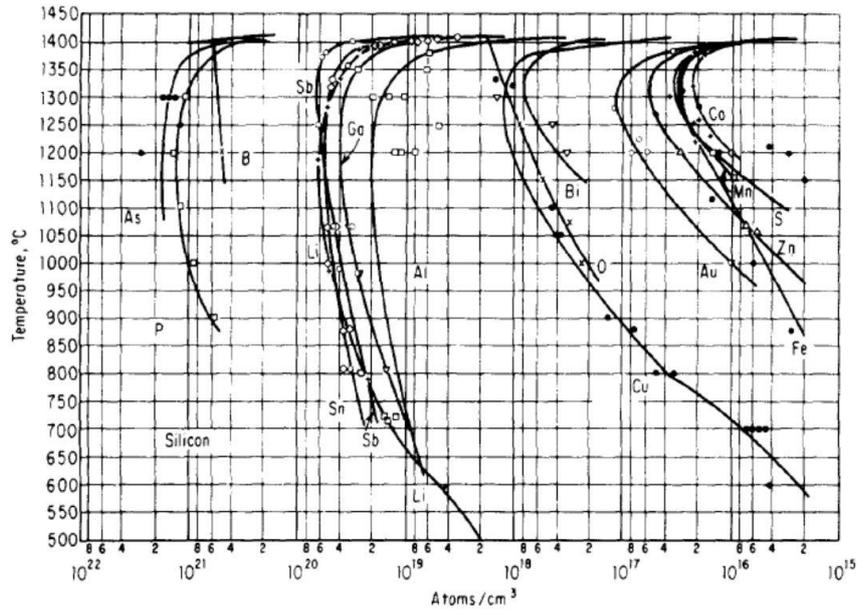
**Figure 1.** Graph of diffusion coefficients of gallium and antimony elements as a function of temperature.

The graph of the dependence of the concentration of elements on the depth of penetration is determined using the following equation (2):

$$C(x) = C_0 \cdot \operatorname{erfc}\left(\frac{x}{2 \cdot \sqrt{D(T) \cdot t}}\right) \quad (2)$$

here is  $C(x)$  – the concentration of the element,  $C_0$  – the maximum solubility of the element in silicon,  $x$  – is the penetration depth,  $D(T)$  – the diffusion coefficient, and  $t$  – the diffusion time.

The maximum solubility of gallium and antimony elements in silicon can be determined using the following graph [5-6]:



**Figure 2.** Graph of the temperature dependence of the solubility of some impurity atoms in silicon.

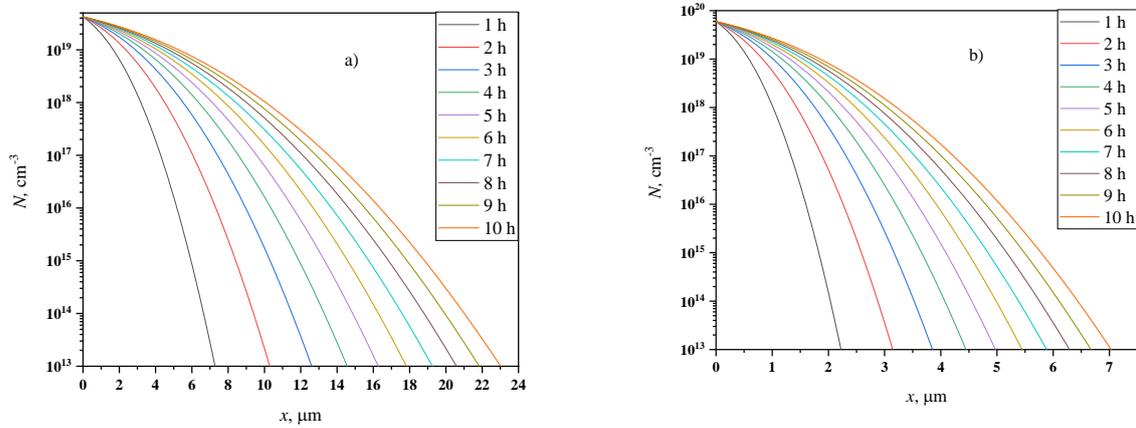
Using Figure 2, we can construct Table 2 below.

**Table 2.**

T, °C	$C_0 (x \cdot 10^{19}), cm^{-3}$	
	Sb	Ga
1000	4	3>2
1050	5>4	4>3
1100	5>4	4>3
1150	6>5	4
1200	6>5	4
1250	6	4
1300	7>6	4>3

(1) va (2) ifodalar hamda 2-jadvaldan foydalanib galliy va surma elementlari konsentratsiyalarini 1200 °C xaroratda, turli xil vaqtlar mobaynidagi taqsimotini olishimiz mumkin [7].

Using equations (1) and (2) and table 2, we can obtain the distribution of the concentrations of gallium and antimony elements at a temperature of 1200 °C during different times [7].



**Figure 3.** *a)* Time distribution of gallium to silicon at a temperature of 1200 °C, *b)* Time distribution of antimony to silicon at a temperature of 1200 °C

## CONCLUSION

Based on these calculated results, we can design experiments that we can conduct. The essence of theoretical calculations and mathematical modeling of the diffusion process is that it reduces the number of unnecessary experiments, helps us to achieve the result faster and easier, reduces energy consumption and somewhat reduces costs.

In our future work, we will consider how well the experimental results confirm the theoretical calculations.

## LITERATURES

- [1]. М. К. Бахадырханов, С. Б. Исамов. Журнал технической физики, 2021, том 91, вып. 11.
- [2]. М. К. Bakhadyrkhanov, К. S. Ayupov, G. Kh. Mavlyanov, S.B. Isamov. Semiconductors, 44 (9), 1145 (2010).
- [3]. М. К. Бахадирханов, Б. А. Абдурахманов, Х. Ф. Зикриллаев. Приборы. 5 (215), 39 (2018).

- [4]. M. K. Bakhadyrhanov, U. X. Sodikov, Kh. M. Iliev, S. A. Tachilin, Tuerdi Wumaier. *Materials Physics and Chemistry*, 1, 89 (2019).
- [5]. Дж. Эмсли. *Элементы*: Пер. с англ. -Мир, 256 с (1993).
- [6]. Е. Г. Тишковский, В. И. Ободников, А. А. Таскин, К. В. Феклистов, В. Г. Серяпин. *ФТП*, 34 (6), 655 (2000).
- [7]. В.О. Isakov, *SCIENCE and SOCIETY*, 2, 19-20 (2022).

## **ИССЛЕДОВАНИЕ УСЛОВИЙ ВОЗБУЖДЕНИЯ И ПАРАМЕТРОВ ТОКОВЫХ НЕУСТОЙЧИВОСТЕЙ В КРИСТАЛЛАХ КРЕМНИЯ, КОМПЕНСИРОВАННЫХ СЕРОЙ.**

**Алиев Д. маг. Курбанова У.Х.**

Уровень развития современной твёрдотельной электроники определяется прогрессом в создании полупроводниковых материалов с заданными новыми свойствами. Современное развитие микроэлектроники постоянно ставит перед исследователями задачу поиска новых видов полупроводниковых материалов, отличающихся от известных своими уникальными свойствами. В этом плане к наиболее перспективным можно отнести полупроводники, компенсированные примесями, создающими глубокие уровни в запрещённой зоне материала. В частности, кремний сильно компенсированный примесями, можно рассматривать как отдельный класс полупроводниковых материалов свойства которых существенно отличаются от свойств слабо компенсированных, нейтронно-трансмутационным легированием или мелкими примесями. Это отличие проявляется, во-первых, в обнаружении в них новых ранее неизвестных физических явления, а том числе неустойчивостей тока различной природы, и во-вторых, в возможности использования этих материалов для создания целого ряда принципиально новых полупроводниковых приборов и устройств.

В настоящее время достаточно хорошо изучены и исследованы свойства компенсированного кремния легированного атомами Мп и Zn. Однако, не очень стабильное состояние этих примесей в решётке

Si не позволяет использовать компенсированные и сильно компенсированные образцы Si и Si в разработке новых полупроводниковых приборов со стабильными параметрами, кроме того физический механизм многих наблюдаемых явлений в компенсированном полупроводнике до сих пор до конца не выяснен. Поэтому целесообразна разработка технологии получения новых компенсированных материалов с другими примесями создающими глубокие уровни которые позволяли бы получить материалы со стабильными параметрами накопить новые экспериментальные данные для того чтобы на их основе выяснить физических механизм наблюдаемых явлений. В этом плане представляет определённый интерес исследование физических свойств компенсированных и перекомпенсированных образцов Si, так как, насколько нам известно в литературе отсутствует систематические исследования токовых неустойчивостей в компенсированных и перекомпенсированных образцах Si.

Целью настоящей работы является исследование условий возбуждения и параметров токовых неустойчивостей в кристаллах кремния, компенсированных серой, в широком интервале электрических, магнитных полей,

температуры, освещения и давления выяснение механизмов автоколебаний тока инфранизких и звуковых частота также показать некоторые практические возможности использования их в полупроводниковой микроэлектронике. В круг рассматриваемых задач входило получение компенсированного Si с различными удельными сопротивлениями и типами проводимостей определение оптимального условия возбуждения автоколебаний тока инфранизких и звуковых частот. Установление корреляции между параметрами материала условиями возбуждения и параметрами автоколебаний тока инфранизких и звуковых частота также:

исследование температурной и полевой зависимости условий возбуждения и параметров автоколебаний тока в образцах Si,

исследование влияния внешних воздействий: интегрального освещения-магнитного поляодноосного упругого сжатия на условия возбуждения и параметры автоколебаний тока в образцах Si,

выяснение механизма и создание модели возбуждения автоколебаний тока звуковых и инфранизких частот в образцах Si,

определение некоторых возможностей практического использования автоколебаний тока в Si в полупроводниковой микроэлектронике.

1. Аскарлов Ш.И., Бахадирхонов М.К., Зикриллаев Н.Ф., Турсунов колебаний  
тока в кремнии, легированном марганцем» ФТП, 1986, т.20 в. 4, с.781
2. Зикриллаев Н.Ф., Арзикулов Э.У.«Влияние электрического поля и температуры на параметры автоколебаний тока в образцах кремния, легированного цинком»  
Дан Уз ССР, 1991, в.11, с.27-29
3. Бахадирхонов М.К., Аюпов К.С., Зикриллаев Х.Ф., Зикриллаев Н.Ф.Влияниеоднооснойупругойдеформациинаусловиявозбужденияавтоколебаний в структурах  $p^+ pp^+ -Si\langle Mn \rangle -ЖТФ$ .1995г. т.21, в.8. с.22-25

## **ОЛТИНГУГУРТ БИЛАН ЛЕГИРЛАНИБ, КОМПЕНСАЦИЯЛАН- ГАН КРЕМНИЙДАГИ АВТОТЕБРАНИШЛАР ЖАРАЁНИНИ ЎРГАНИШ.**

**Магистр Алиев Даврон Турсунмухаммад ўғли, davronali-  
yev580@gmail.com**

**профессор Қурбонова Ўғилой Ҳасановна  
Тошкент давлат техника университети**

Илмий ва амалий нуқтаи назардан яримўтказгичларда аниқланган токнинг автотебранишлари, энг ёркин ва истиқболли физик жараёнлардан булиб, мувозанатсиз термодинамиканинг қаттиқ жисмлардаги жараёнлар ва уларни электроникада куллаш учун янги илмий йўналишини ишлаб чиқишни кенгайтиради. Адабиёт маълумотларини таҳлил қилиш шуни кўрсатдики ҳозирда ўз-ўзидан тебранишларни (автотебранишларни) ғалаёнлантиришнинг физик механизмлари ва ўзгаришлар кинетикасининг параметр қонунлари (амплитуда ,частота), шунингдек худди шу яримўтказгичли материалларда физикада аниқланган турли хил оқим ўз-ўзидан тебранишларнинг ўтиш жараёни ҳам етарли даражада урганилмаган,. Бундан ташқари, бошқарувчи параметрларга эга бўлган, доимий, барқарор ва узи ишлаб чиқарадиган автотебраниш токи манбаи сифатида ҳозирги кунгача автотебранувчи мухитнинг термодинамик шароитлари тўғрисидаги аниқ назарий ва тажриба маълумотлари ҳам мавжуд эмас эди. Кейинчалик бу автотебранишлар кремнийда марганец материални киритиб, ундаги автотебранишлар жараёнлари ўрганилганлиги кўрсатилди.

Амалий жиҳатдан, функционал электрониканинг автотебраниш яримўтказгичлар янги қурилмаларнинг бутун синфини ва амплитуда частотали чиқишга эга бўлган физик миқдорлар сенсорларининг тубдан янги авлодини яратишга имкон беради (турли мақсадлар учун қаттиқ ҳолатдаги генераторлар, сақлаш элементлари ва хотира қурилмалари, маълумотларни

ёзиб олиш ва узатиш мосламалари, оптоэлектрон қабул қилувчилар ва бошқалар).

Бу илмий ва амалий вазифаларнинг барчаси, агар ўз - ўзидан тебранувчи жараёнлар ўта мувозанатсиз термодинамик ҳолатда бўлганида, яримўтказгич материаллар асосида махсус яратилган ўз-ўзидан тебранувчи муҳитда амалга оширилса, муваффақиятли ҳал қилиниши мумкин. Автотебраниш муҳити - бу ундаги ҳар бир физик кичик элемент потенциал ўз-ўзини тебраниш хусусиятларига эга бўлиши керак бўлган ва бу элементларнинг барчаси узатиш жараёнлари билан ўзаро боғлиқ, яъни ўрганилаётган материал ҳажми орқали тарқалишдан хосил буладиган тебраниш бўлиши керак. Шунинг учун термодинамик шароитларнинг физик хусусиятларини ўрганиш ута мувозанатсиз яримўтказгичларда ўз - ўзидан тебранувчи муҳит мавжудлиги учун термодинамик ҳолатлар, бундай воситаларни яратиш учун технологик имкониятларни аниқлаш ва ниҳоят ўз-ўзидан тебранадиغان жараёнларни ўрганиш илмий ва амалий жиҳатдан муҳим долзарб вазифадир.

Ушбу ишнинг мақсади кучли компенсация ҳолатидаги кремнийни автоматик тебранувчи восита сифатида кўриб чиқиш мумкинлигини экспериментал ўрганиш ва назарий асослаш, шунингдек, юқори компенсацияланган кремнийда токнинг автотебранишларнинг ҳар хил турларини ва ҳар томонлама ўрганиш вазифа этиб қуйилган.

Ушбу мақсадга эришиш учун қуйидаги вазифаларни ҳал этиш керак:

Компенсацион аралашмаларнинг турига, табиатига ва заряд ҳолатига қараб ўз-ўзидан тебранадиغان муҳит мавжудлиги учун юқори термодинамик шароитларни аниқлаш.

- юқори компенсацияланган кремнийда ўз-ўзидан тебраниш муҳитини яратишда энг мақбул технологик шароитларни аниқлаш.

-қўзғалиш шароитлари ва юқори компенсацияланган кремнийнинг электрофизик параметрларида автотебраниш параметрларининг ўзгариши ўртасидаги боғлиқлик корреляциясини ўрнатиш;

- кенг интервалда таъсир утказувчи электр ва магнит майдонлар, ҳарорат ва шунингдек интеграл ва монохроматик ёруғликда токнинг автотебранишларни ўрганиш.

-бир хил материалда турли хил табиатдаги ҳозирги токнинг авто тебранишларни қўзғатиш ва текшириш ва уларнинг бир турдан бошқасига ўтиш ўрнатиш мунтазамлик коидаларини урнатиш

- физик миқдорлар датчикларининг тубдан янги синфини яратиш ва қаттиқ ҳолатдаги генераторларнинг инфрапастан то товуш частоталаригача визуал равишда кузатиш ва токнинг автотебранишларини амплитуда частотали чиқишни рўйхатдан ўтказиш имконини бериш

-кузатилаётган турли хил тебранишлар механизмини ҳисобга олган ҳолда компенсацион аралашмаларнинг табиатидан келиб чиқиб, кучли компенсацияланган кремний токининг автотебраниш моделини яратишдан иборатдир.

#### **Фойдаланилган адабиётлар.**

4. Аскарлов Ш.И., Баҳадирхонов М.К., Зикриллаев Н.Ф., Турсунов колебаний тока в кремнии, легированном марганцем» ФТП, 1986, т.20 в. 4. Зикриллаев Н.Ф., Арзикулов Э.У.«Влияние электрического поля и температуры на параметры автоколебаний тока в образцах кремния, легированного цинком» ДАН Уз ССР, 1991, в.11
5. Баҳадирхонов М.К., Аюпов К.С., Зикриллаев Х.Ф., Зикриллаев Н.Ф. Влияние одноосной упругой деформации на условия возбуждения автоколебаний в структурах  $p^+ p p^+ -Si \langle Mn \rangle$  - ЖТФ.1995г. т.21, в.8.

## **АВТОКОЛЕБАНИЯ В КРЕМНИИ ЛЕГИРОВАННОМ СЕЛЕНОМ**

**Аюпов Кутуп Саутович, д.ф.м.н., профессор ТДТУ,**

**Валиев Сирожиддин Абдирасулович, док. фил. РД, доц. МИПТК,**

**Хасанбаева Сарвиноз Олимжон кизи, магистр ТДТУ,**

В данной работе экспериментально исследуются автоколебания в кремнии легированном селеном. Установлено, что автоколебания наблюдаются в области  $T=170\div 350$  К, и при  $E=(10\div 110)$  В/см. Определены закономерности изменения основных параметров автоколебаний в зависимости от удельного сопротивления, температуры и электрического поля. Разработан твердотельный генератор с управляемыми параметрами работающий при комнатной температуре.

Автоколебания тока наблюдались во многих полупроводниковых материалах. [1-3]. Анализ результатов этих работ показывает, что автоколебания наблюдаются при достаточно высоких электрических полях ( $E=500$  В/см), в области низких температур ( $77\div 140$ )К, а также только при определенных значениях интенсивности, как монохроматического, так и интегрального света. Эти все особенности существенно затрудняют использование этого уникального явления при разработке принципиально новых электронных приборов. Поэтому возбуждение автоколебаний с управляемыми параметрами при комнатной температуре, в области низких электрических полей является одной из актуальных задач современной электроники.

В данной работе проводятся экспериментальные исследования автоколебаний тока в кремнии, легированном селеном. Легирование кремния, селеном производилось по новой разработанной технологии, позволяющей образовывать нанокластеры из четырех атомов селена в решетке кремния  $(Se)_4$ . Параметры автоколебаний в таких материалах в основном зависят от удельного сопротивления и концентрации нанокластеров. Нами впервые обнаружены

автоколебания тока в образцах Si (B,Se) при комнатной температуре при, достаточно низких значениях напряженности электрических полей ( $E \sim 15 \div 30$ ) и отсутствии внешних освещенностей. Особенности автоколебаний в таких образцах дают возможность управления частотой автоколебаний в достаточно широком интервале до  $10^6$  Гц.

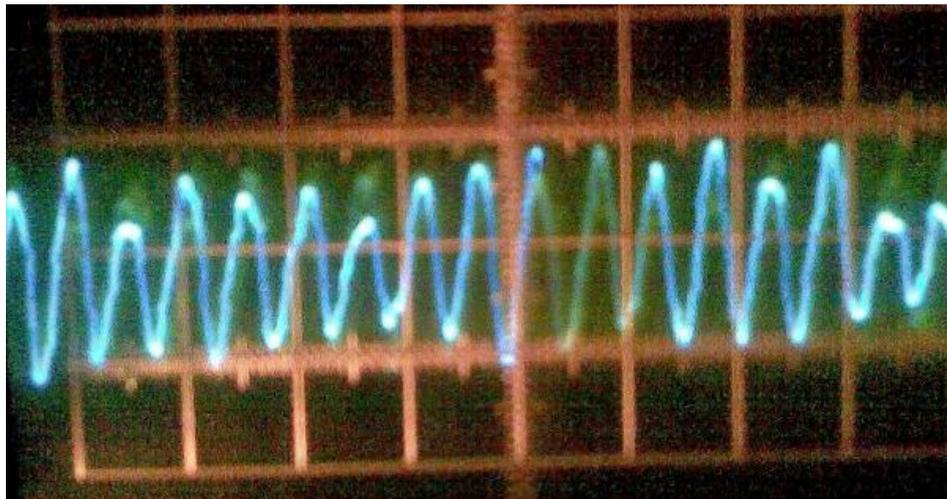


Рис. 1. Формы автоколебаний.

$$f=2,5 \cdot 10^5 \text{ Гц}, \quad I=4 \cdot 10^{-4} \text{ А.}$$

Как показали результаты исследований, автоколебания наблюдаются в области  $T=170 \div 350$  К, и при  $E=(10 \div 110)$  В/см. Меняя температуру или электрическое поле можно получить автоколебания с различной амплитудой и частотой. Установлены закономерности изменения основных параметров (амплитуды и частоты) автоколебаний в зависимости от удельного сопротивления, материала, температуры и напряженности электрического поля. Показана возможность создания твердотельных генераторов с управляемыми параметрами работающих при комнатной температуре. Размер таких твердотельных генераторов составляет  $V=(2 \times 2 \times 0,5) \text{ мм}^3$ .

## **Литература**

1. И.Б.Чистохин, Е.Г.Тишковский, Н.Н.Герасименко Неустойчивости тока в фотосопротивлении на основе кремния, легированного селена. ФТП 1992 г. том.26.вып.9
2. А.А.Таскин Е.Г.Тишковский Образование комплексов, связанных с атомами селена, в кремнии. ФТП 2002 г. том.36.вып.6
3. К.С.Аюпов, М.К.Бахадырханов, Н.Ф.Зикриллаев, Х.М.Илиев монографи. Физические явления в кремнии в крайне неравновесном состоянии Ташкент. Издательство. “Фан” академии наук Республики Узбекистан 2008 г. ст.341.

## **РАЗРАБОТКА ТЕРМОДАТЧИКА ЛЕГИРОВАННОГО СЕРОЙ КРЕМНИЯ**

**Аюпов Кутуп Саутович, д.ф.м.н., профессор ТДТУ,**

**Валиев Сирожиддин Абдирасулович, док. фил. РД, доц. МИПТК,**

**Хаккулов Маъруф Келдиёрович, зав.каф. МИПТК**

Анализ приведенных выше литературных данных показывает, что каждый тип термодатчика обладает определенными преимуществами перед остальными. Так максимальной температурной чувствительностью обладают полупроводниковые термисторы, максимальным температурным диапазоном – термопары, максимальной линейностью – резистивные датчики температура (РДТ) и т. д. Как известно есть у них свои специфические недостатки. Термопары нуждаются в температурной компенсации холодного спая, РДТ обладают малой чувствительностью или большой инерционностью, температурная характеристика термистора не линейна и т. д. Выбор материала термодатчика обусловлен стабильностью параметров. Использование компенсированны полупроводники для разработка термодатчика обладает большой температурной чувствительностью в диапазоне  $-60 \div +120$  °С.

В данной работе приводятся результаты исследования нами выбран термистор на основе кремния компенсированного серой, и возможности его использования при разработке в качестве чувствительного элемента электронного термометра. Известно, что сера в кремнии имеет достаточно высокий коэффициент диффузии. В качестве исходного материала использован монокристаллический кремний *p*-типа проводимости с удельным сопротивлением 1 Ом·см (марки КДБ-1). В процессе легирования серой имеет место сильная эрозия поверхности пластин, зависящая от давления паров серы. Толщина эрозии может составлять десятки мкм [1]. Это приводит к бесполезному расходу дорогостоящего материала. В связи с этим, компенсированный кремний, легированный серой, разработан метод диффузии, исключая эрозию поверхности компенсированного кремния из газовой фазы по разработанной нами технологии [Бахадырханов М.К.].

Температура и время диффузии выбирались с таким расчетом, чтобы получить после диффузии серы компенсированный ( $p\text{-Si}\langle B,S\rangle$ ) и перекомпенсированный ( $n\text{-Si}\langle B,S\rangle$ ) материал с удельным сопротивлением  $\rho=5\cdot 10^2\div 10^5$  Ом·см при комнатной температуре. В таблице 1 приведены параметры диффузии: температура, время отжига, давление паров диффузанта, а также результат – удельное сопротивление компенсированного кремния и тип проводимости.

Для создания омических контактов использовалось химическое осаждение никеля. Для улучшения адгезии никеля пластины перед никелированием шлифовались в микропорошке М-9 и обрабатывались в растворе плавиковой кислоты ( $\text{HF}:\text{H}_2\text{O}$  в соотношении 1:1) для снятия оксида.

После никелирования пластины лудились для последующей пайки выводов. Чтобы получить прочное паяное соединение, необходимо убрать пленку оксида с поверхности никелированной.

Таблица 1

Изменения параметра компенсированного материала при

различных диффузионных параметрах.

Темпера- тура, °С	Давление па- ров S, атм	Время диффузии, час	Удельное сопротивление, Ом·см	Тип про- водимости
1195	0,6	4,3	20	P
1215	1	3,4	$4 \cdot 10^3$	P
1220	0,5	3,2	$7 \cdot 10^2$	P
1220	0,8	3,2	$6 \cdot 10^5$	P
1220	1	3,2	$5 \cdot 10^5$	N
1220	1,5	3,2	$7 \cdot 10^2$	N
1225	0,5	3	$5 \cdot 10^4$	N
1235	1,5	2,7	$4 \cdot 10^3$	N

На рис. 1. представлены вольт амперные характеристики (ВАХ) термисторов без и с герметизацией в воздушной среде без потоков. Как видно из рис. 1. при малых токах и напряжениях ВАХ линейна независимо от номинального сопротивления термистора и удельного сопротивления материала из которого он сделан. При увеличении рассеиваемой мощности на термисторе появляется нелинейность, обусловленная саморазогревом термистора. Обычно при измерении температуры термистор находится на линейном участке ВАХ, такой режим работы термистора легче электрически нормировать. Поэтому важно знать при каких условиях осуществляется этот режим работы. Поскольку нелинейность обусловлена рассеиваемым теплом в термисторе, то чем меньше ток и напряжение на термисторе (т.е. чем меньше рассеиваемая

мощность), тем на более линейном участке будет находиться термистор. При отсутствии герметизации нелинейность начинается при рассеиваемой мощности в 0,36 мВт (при этой мощности нелинейность ВАХ составляет 2%). Для термистора с герметизацией нелинейность начинается при мощности 0,06-0,1 мВт (3,2 мкВт без добавления графита в герметик). Если термистор работает в более теплопроводной среде, например в жидкости, то эти мощности увеличиваются. Наличие потоков также приводит к росту допустимой рассеиваемой мощности.

Тепловая инерционность термистора показывает насколько быстро или медленно термистор приходит в тепловое равновесие со средой. Инерционность (или быстродействие) термистора зависит от многих факторов от теплопроводности среды, теплопроводности герметика, наличие потоков в среде, разности температур помещаемого в среду термистора и самой среды, теплоемкости (массы) термистора.

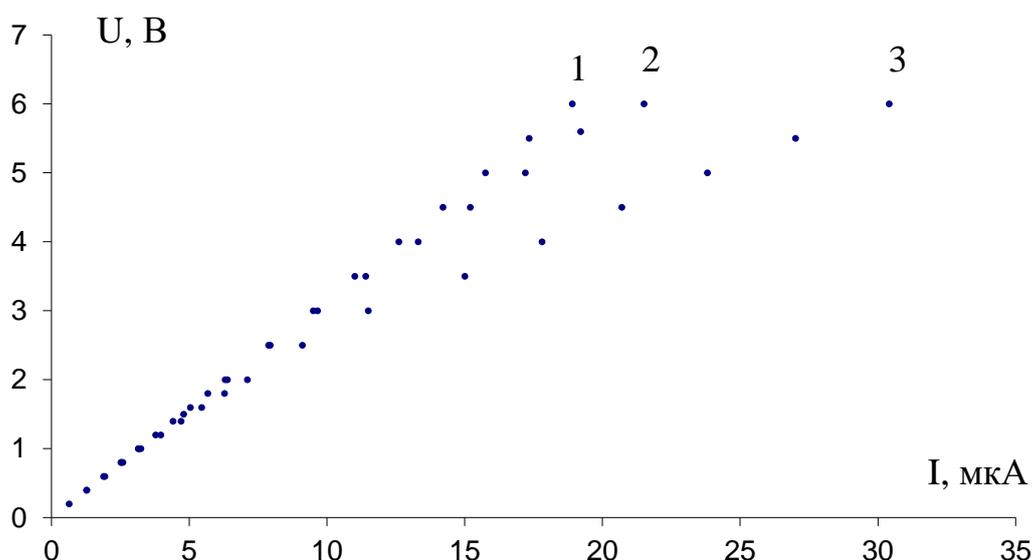


Рис.1. Вольтамперные характеристики термисторов при комнатной температуре на основе n-Si<S>  $\rho=5 \cdot 10^5$  Ом·см 1 - линейная ВАХ; 2 - ВАХ для термистора без герметизации; 3 - ВАХ для термистора с герметизацией.

## Литература

1. Аюпов К.С., Илиев Х.М., Валиев С.А., Тачилин С.А. / Разработка и создание прибора для дистанционного управления температурой сельхоз-продуктов. // Интеграция образования, науки и производства МГТУ Моск-ва, 23-апреля, 2008, -С.7-9.

2. M.K.Bakhadirkhanov, K.C.Ayupov, N.F.Zikrillaev, F.A.Kadirova. Strongly compensated silicon as a new class of materials for electronics”., 2002, Eindhoven, The Netherlands Volume 2 pp.699-701.

3.Бахадирхонов М.К.и др. Чувствительный, быстродействующий и радиационностойкий терморезистор для дистанционного контроля температуры// Заводская лаборатория 2008г.

4.Суханова Н.Н., Суханов В.И., Юровский А.Я. Полупроводниковые термопреобразователи с расширенным диапазоном рабочих температур.// Датчики и системы, №7, 8, 1999.

3. Валиев С.А., Насриддинов С.С. Влияние  $\gamma$ -облучения на параметры терморезисторов легированных никелём, серой, и маргенцем.//Международная конференция. Чимкент 2008г.с.301

## **ТЕРМОДАТЧИК НА ОСНОВЕ ЛЕГИРОВАННОГО СЕРОЙ КРЕМНИЯ**

**Аюпов Кутуп Саутович, д.ф.м.н., профессор ТДТУ,**

**Валиев Сирожиддин Абдирасулович, док. фил. РД, доц. МИПТК,**

**Хаккулов Маъруф Келдиёрович, зав.каф. МИПТК,**

**Махмудов Санжар Йўлдашали огли МИПТК**

Тепловая инерционность определялась быстрым переносом термистора из одной среды в другую, потоки в среде отсутствовали. Так при перемещении термистора (размером 1,7X1,7X0,3 мм) без герметизации из воздушной среды при  $T=25^{\circ}\text{C}$  в водную при  $T=75^{\circ}\text{C}$  термистор приходил в равновесие со средой за 9 с (постоянная времени 4 с), при обратном перемещении из воды при

$T=40^{\circ}\text{C}$  за 25 с (постоянная времени 12 с) и из воды при  $T=75^{\circ}\text{C}$  за 50 с (постоянная времени 20 с). Покрытие термистора нитролаком не изменяло этих значений. После же герметизации эти времена увеличивались в 2-3 раза. При наличии потоков в среде быстродействие термистора увеличивается.

Выведем условие максимальности коэффициента температурной чувствительности при пренебрежении изменением подвижности с изменением температуры. Пренебрежем также зависимостью от температуры ширины запрещенной зоны (изменение ширины запрещенной зоны  $2 \cdot 10^{-4}$  эВ/град [2]. Согласно формуле для коэффициента температурной чувствительности и выражения для удельного сопротивления

$$\rho = 1/en\mu \quad (4)$$

имеем 
$$B = \frac{\ln n - \ln n_0}{\frac{1}{T_0} - \frac{1}{T}},$$

где  $n$  и  $n_0$  – концентрации электронов проводимости при температурах  $T$  и  $T_0$  соответственно. Подставим выражения для  $n$  по формуле

$$n = N_c \exp - \frac{E_c - F}{kT} \quad (1)$$

и пренебрежем степенной зависимостью  $N_c$  от температуры

$$N_c = 2,5 \cdot 10^{19} \left(\frac{m_d}{m}\right)^{3/2} \left(\frac{T}{300}\right)^{3/2} \quad (3)$$

по сравнению с экспоненциальной в (1), получим

$$B \approx \left(\frac{E_c - F}{k}\right), \quad (5)$$

аналогично для дырок в валентной зоне

$$B \approx \left(\frac{F - E_v}{k}\right). \quad (6)$$

$E_C - F$  и  $F - E_V$  – глубины залегания уровня Ферми для полупроводников  $n$  – и  $p$  – типа соответственно.

Если подставить в (5) и (6) выражения для глубины уровня Ферми, выраженные через удельное сопротивление полупроводника по формулам (1) и

$$p = N_V \exp - \frac{F - E_V}{kT} \quad (2)$$

то получим приближенно зависимость  $B$  от  $\rho$  ( $\rho$  при 20 °C)

$$B_1 = C \ln C_1 \rho ,$$

$$B_2 = C \ln C_2 \rho$$

для полупроводников  $n$  – и  $p$  – типа соответственно, где  $C_i$  – константы,

$C = 293$ ,  $C_1 = 4224$ ,  $C_2 = 408$ . Эти формулы дают зависимость температурной чувствительности термистора

Из формул (5) и (6) видно, что для полупроводника коэффициент температурной чувствительности тем больше, чем ближе расположен уровень Ферми к середине запрещенной зоне. Теоретический анализ показывает, что уровень Ферми лежит тем ближе к середине запрещенной зоне, чем более компенсирован полупроводник [3]. Отсюда можно сделать вывод, для получения термистора на основе компенсированного полупроводника с максимальным коэффициентом температурной чувствительности необходимо использовать сильнокомпенсированный полупроводник. Эксперимент подтверждает, что чем более компенсирован материал (чем больше удельное сопротивление при любом типе проводимости), тем больше коэффициент температурной чувствительности  $B$  показано на рис. 1.

При данном значении удельного сопротивления термисторы на основе сильнокомпенсированного полупроводника  $p$  – типа будут несколько менее чувствительны, чем на основе полупроводника  $n$  – типа. При равных удельных

сопротивлениях концентрация дырок в полупроводнике p – типа больше, чем концентрация электронов в полупроводнике n – типа вследствие меньшей подвижности дырок по сравнению с электронами в формуле (1.5). Большая концентрация носителей заряда в полупроводнике p – типа приводит к меньшей глубине залегания уровня Ферми, а, следовательно, согласно (1.6) и (1.7) к меньшему коэффициенту температурной чувствительности  $B$ , при одинаковых значениях удельного сопротивления.

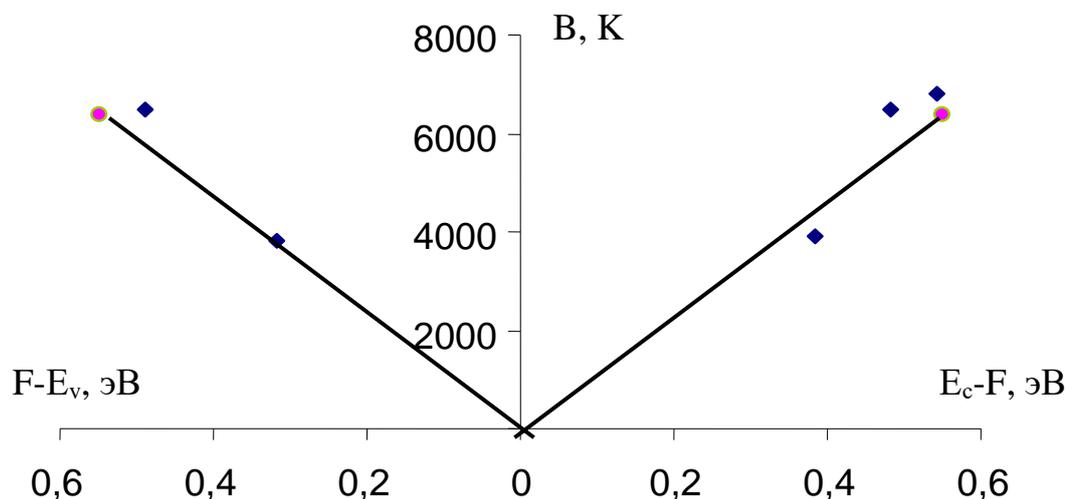


Рис. 1. Зависимость коэффициента температурной чувствительности  $B$  от глубины залегания уровня Ферми в компенсированном кремнии

p – и n – типа

На рис. 2. и 3. представлены температурные характеристики термистора на основе n-Si<S>  $\rho=5 \cdot 10^4$  Ом·см. График температурной характеристики при температурах выше комнатной идет более полого, это объясняется меньшим значением ТКС, который и характеризует крутизну температурной характеристики.

Диапазон рабочих температур термистора от  $-60$  до  $+110$  °С. Нижний предел определяется температурными свойствами кристалла кремния и пленки никеля. Напыление никеля производится при температуре около  $100$  °С, при очень низких температурах, вследствие неравенства коэффициентов теплового расширения, пленка никеля отслаивается от кремния. Верхний температурный предел определяется температурой плавления припоя. Для припоя ПОСК 50 температура плавления  $120 - 130$  °С (если использовать припой ПОС 61, то верхний предел равен  $170 - 190$  °С). Температурная чувствительность термистора во всем диапазоне рабочих температур остается постоянной.

Полупроводниковый термистор можно использовать как параметрический элемент электронного термометра, так и отдельно в качестве термодатчика. Необходимость измерения температуры особенно часто встречается в народном хозяйстве. Возможно использование термистора в качестве чувствительного элемента автоматической системы. Такое использование термистора не требует линеаризации и аналогоцифрового преобразования, что сильно упрощает электрическую схему устройства. Так в современных электронных устройствах измерение температуры чрезвычайно важно, особенно если речь идет о дорогих малогабаритных компьютерах или других портативных устройствах с плотно упакованными электронными компонентами, которые рассеивают заметную мощность в виде тепловой энергии.

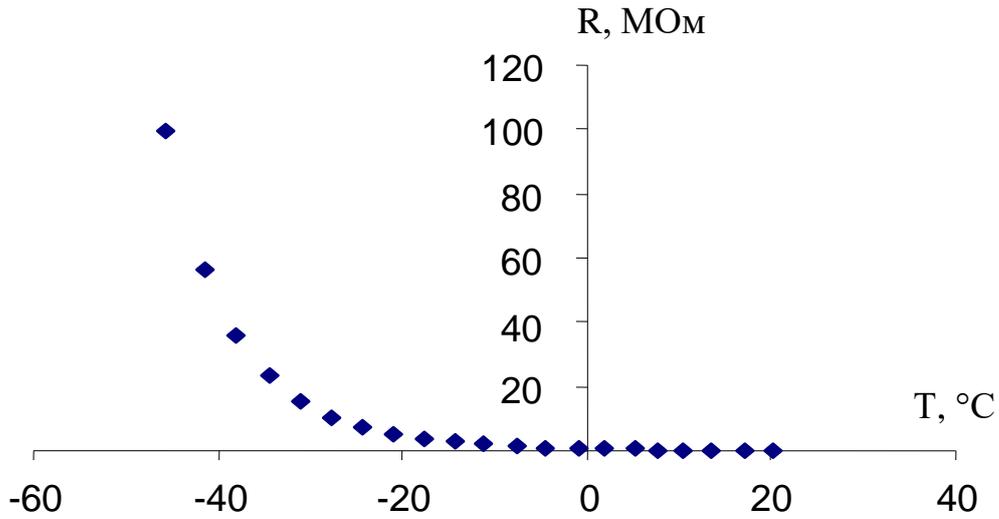


Рис. 2. Зависимость сопротивления термистора от температуры для n-Si  $\rho=5 \cdot 10^4$  Ом·см

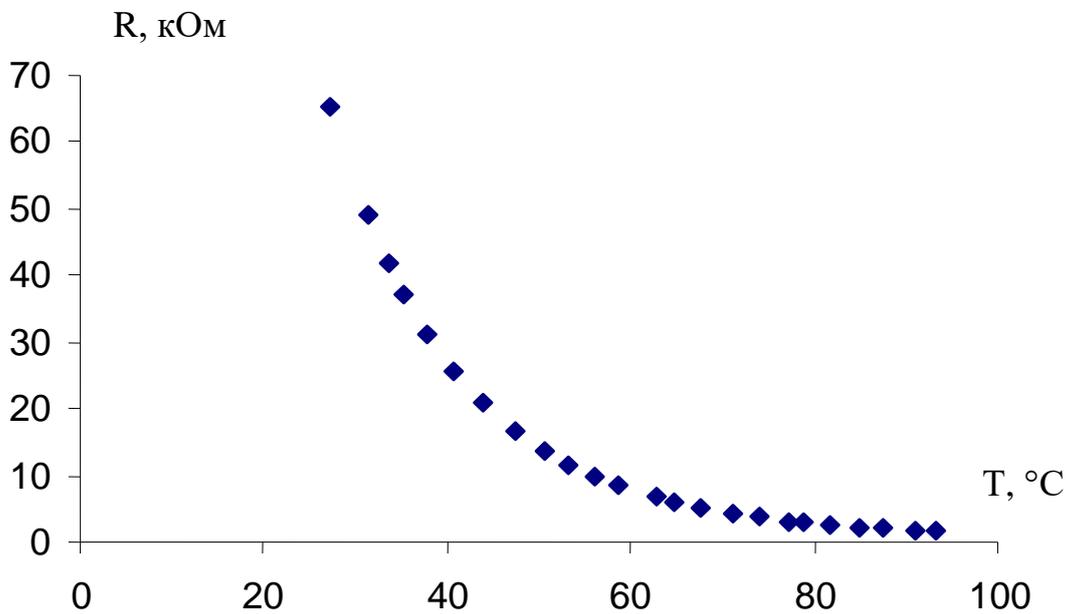


Рис. 3. Зависимость сопротивления термистора от температуры для n-Si  $\rho=5 \cdot 10^4$  Ом·см

Портативные высоко потребляющее оборудование часто имеет охлаждающий вентилятор для поддержания внутренней температуры на нужном уровне. Вентилятор должен работать только тогда, когда это необходимо. Точное управление работой вентилятора требует знания критических температур, которые измеряются с помощью термистора. Используйте термистора для температурой компенсации: для компенсации дрейфа частоты задающего генератора в цифровых устройствах, для компенсации температуры холодного спая термопар.

## Литература

1. Аюпов К.С., Илиев Х.М., Валиев С.А., Тачилин С.А. / Разработка и создание прибора для дистанционного управления температурой сельхоз-продуктов. // Интеграция образования, науки и производства МГТУ Моск-ва, 23-апреля, 2008, -С.7-9.

2. Суханова Н.Н., Суханов В.И., Юровский А.Я. Полупроводниковые термомпреобразователи с расширенным диапазоном рабочих температур.// Датчики и системы, №7, 8, 1999.

3. Валиев С.А., Насриддинов С.С. Влияние  $\gamma$ -облучения на параметры терморезисторов легированных никелём, серой, и маргенцем.//Международная конференция. Чимкент 2008г.с.301

## ИЗМЕНЕНИЕ ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИХ И ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ SI ПРИ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОЙ ДИФФУЗИИ В И Р

Ж.Т.Метинкулов<sup>1</sup>, Ғ. Ҳ. Мавлонов<sup>2</sup>, А. А. Усмонов<sup>2</sup>,

<sup>1</sup>Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ» +  
Ташкентский государственный технический университет<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Ташкентский государственный технический университет

*E-mail: [u-anvarjon@mail.ru](mailto:u-anvarjon@mail.ru)*

Формирование бинарных элементарных ячеек с участием атомов III и V групп в решетке кремния представляет большой научный и практический интерес. Так как формирование бинарных элементарных ячеек Si<sub>2</sub>AIII<sub>2</sub>BV с управляемыми параметрами с одной стороны может служить основой создания нового класса полупроводникового материала с управляемыми фундаментальными параметрами на основе кремнии, а с другой стороны является очень оптимальным и перспективным способом создания объёмнонаноструктурированного кремния с заданными параметрами [1-2].

В качестве исходного материала был использован монокристаллический кремний КЭФ-100 ( $N_p \sim 10^{13} \text{ см}^{-3}$ ) с содержанием кислорода  $N_{O_2} \sim (5-6) \cdot 10^{17} \text{ см}^{-3}$

и плотностью дислокацией  $N_D \sim 10^3 \text{ см}^{-2}$ . Размер образцов составлял  $V \sim 0.45 \times 4 \times 8 \text{ мм}^3$ . После необходимых механических и химических обработок в образцы проводилась диффузия фосфора из нанесенного слоя фосфорнокислого аммония на воздухе при  $T=1000 \text{ }^\circ\text{C}$  в течении  $t=2$  часов. После диффузии во всех образцах снималось с поверхности фосфоросиликатное стекло методом травления в HF и  $\text{NH}_4\text{F}$ . При этом концентрация фосфора на поверхности образцов составляла  $N_P = 6 \cdot 10^{20} \text{ см}^{-3}$ .

Диффузия бора в кремнии (КЭФ 100) проводилась на воздухе при температуре  $T=1200 \text{ }^\circ\text{C}$  в течении 4 часов. Такой выбор диффузии бора диктовался тем, чтобы получить максимальную концентрацию на поверхности и в объеме кремния.

Затем в образцах легированных фосфором проводился диффузия бора при  $T=1000 \text{ }^\circ\text{C}$  в течении 2 часов. При этом одновременно подвергались термоотжигу образцы кремния легированного фосфором (без бора) также при  $T=1000 \text{ }^\circ\text{C}$ ,  $t=2$  часа, чтобы определить изменение концентрационного распределения фосфора при дополнительных отжигах.

Таким образом были получены 3 партии образцов. I образцы после диффузии фосфора при  $T=1000 \text{ }^\circ\text{C}$ ,  $t=2$  часа. II образцы легированные бором при  $T=1200 \text{ }^\circ\text{C}$ ,  $t=4$  часа, которые предварительно легировались фосфором при  $T=1000 \text{ }^\circ\text{C}$ ,  $t=2$  часа. III контрольные образцы легированные фосфором  $T=1000 \text{ }^\circ\text{C}$ ,  $t=2$  часа, отожженные при  $T=1200 \text{ }^\circ\text{C}$ ,  $t=4$  часа.

Образцов  $\text{Si} \langle \text{P}, \text{B} \rangle$  и  $\text{Si} \langle \text{P}, \text{P}+\text{B} \rangle$  отжигались при  $T=1200 \text{ }^\circ\text{C}$ ,  $t=4$  часа. ВАХ образцов и зависимость плотности тока короткого замыкания от энергии падающего света измерялись на ИКС 12.

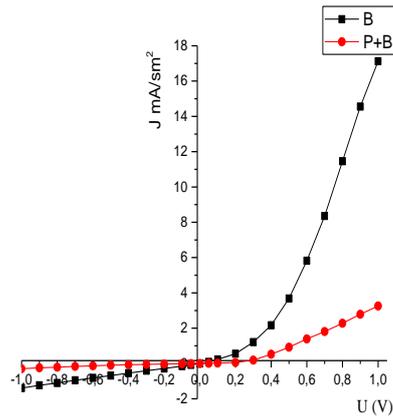


Рис.1. ВАХ полученного материала

ВАХ образцов измеряли в диапазоне от -1 В до 1 В. Из ВАХ этих двух образцов видно, что ВАХ р-n перехода в первом контрольном образце и во втором образце представляет собой прямую линию, т. е. р-n-переход пропадает и при увеличении напряжения ток во втором образце уменьшается более чем в первом, то есть примеси компенсировали друг друга. При последовательной диффузии фосфора и бора или они могут быть прикреплены в виде молекулярных образований, потому что они расположены в узле во время диффузии в кремнии.

Если мы посмотрим на результаты, полученные на ИКС-12, то увидим, что ток, протекающий через образец, значительно уменьшился. Для это тоже можно сделать приведенный выше вывод. В обоих случаях эксперимент подтверждает друг друга.

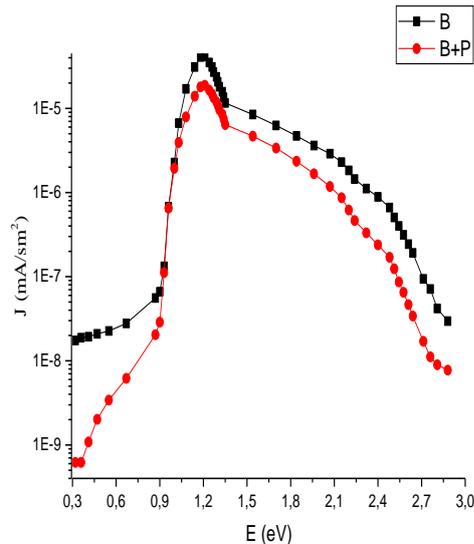


Рис. 2. Спектральная зависимость полученного материала

Таким образом экспериментально установлено, что при последовательной диффузии элементов III-V групп в Si получается существенное изменение параметров кристалла. ВАХ полученных структур и спектральная зависимость  $I_{КЗ}$  показывают, что действительно меняется вид зависимости. Поэтому можно предполагать, что происходит взаимодействие атомов В и Р при последовательной диффузии. В настоящее время нами исследуются электрофизические и фотоэлектрические параметры полученных структур.

### Литература

1. М.К. Бахадирханов, С.Б. Исамов Физические основы формирования гетероваризонной структуры на основе кремния Журнал технической физики, 2021, том 91, вып. 11
2. Bakhadyrhanov M.K., Sodikov U.X., Melibayev D., Tuerdi Wumaier, Koveshnikov S.V., Khodjanepesov K.A., Jiangxiang Zhan Silicon with Clusters of Impurity Atoms as a Novel Material for Optoelectronics and Photovoltaic Energetcs. Journal of Materials Science and Chemical Engineering, USA DOI: 10.4236/msce.2018.64017 Apr. 30, 2018,6, 180-190. (<http://www.scirp.org/journal/msce> (RG(40) Impact Factor: 0.4).

3. Bakhadyrhanov M.K., Sodikov U.X., Iliev Kh.M., Tachilin S.A., Tuerdi Wumaier Perspective Material for Photoenergetics on the Basis of Silicon with Binary Elementary Cells. USA. Journal of Materials Physics and Chemistry, 2018, Volume 1 doi 10.63019/mpc.vli2.493.pp.1-7. (RG(40) Impact Factor: 1.7).

**СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ КРЕМНИЯ С  
БИНАРНЫМИ СОЕДИНЕНИЯМИ КРЕМНИЙ-ГЕРМАНИЙ И  
ВОЗМОЖНОСТИ ИХ ПРИМЕНЕНИЯ В ЭЛЕКТРОНИКЕ**

**Курбанов Инъамжон Фархадович магистр<sup>1</sup>**

**Шарипов Ахрор магистир ТГТУ<sup>2</sup>**

**Хуснитдинов Мансур магистир ТГТУ<sup>2</sup>**

**Мовлонов Гиёсиддинё Хайдарович профессор ТГТУ<sup>2</sup>**

**Кушиев Гиёсиддин Абдивахоб угли докторант ТГТУ<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

<sup>2</sup>Ташкентский государственный технический университет, 100095 Таш-  
кент, Узбекистан [gkushiyev@inbox.ru](mailto:gkushiyev@inbox.ru)

Экспериментальные и теоретические исследования по формированию наноразмерных структур и анализу их свойств методами молекулярно-лучевой эпитаксии и ионной имплантации на поверхности полупроводниковых материалов показывают масштабность этого направления.

Диффузионная технология создания различных структур  $\text{Ge}_x\text{Si}_{1-x}$  хотя и приставляет большой интерес, однако до настоящего времени создание таких структур не увеличилось успехом [1,2]. Это в основном связано с очень маленьким коэффициентом диффузии атомов германия в кремнии ( $D \sim 10^{-14}$  см<sup>2</sup>/с).

Интересно было исследовать состояние атомов германия, введенных в кремний по новой технологии, после низкотемпературного отжига. В этих

условиях твердая смесь  $Si_{1-x}Ge_x$  находится в пересыщенном состоянии и соответственно должно измениться положение атомов германия в решетке кремния [3]. По этой причине низкотемпературный отжиг проводили при температурах  $T=750, 850, 950, 1050, 1150, 1250$  °C в течение 20 часов. В табл. 1 приведены коэффициент диффузии и длина смещения атомов германия в кремнии при этих температурах.

Температура, °C	1250	1150	1050	950	850	750
D, см <sup>2</sup> /сек	$4 \cdot 10^{-13}$	$8 \cdot 10^{-15}$	$6 \cdot 10^{-17}$	$7 \cdot 10^{-19}$	$9 \cdot 10^{-20}$	$6 \cdot 10^{-23}$
x, см	$2,6 \cdot 10^{-6}$	$2,1 \cdot 10^{-6}$	$1,4 \cdot 10^{-6}$	$1,6 \cdot 10^{-7}$	$5,8 \cdot 10^{-8}$	$1,4 \cdot 10^{-9}$

Перед процессом диффузии мы рассчитывали распределение глубины проникновения (x) атомов германия в материал кремния с помощью программы MathCat (рис.1). Теоретические расчеты показали, что атомы германия могут больше проникать у поверхности кремния при высокой температуре и в результате длительной диффузии

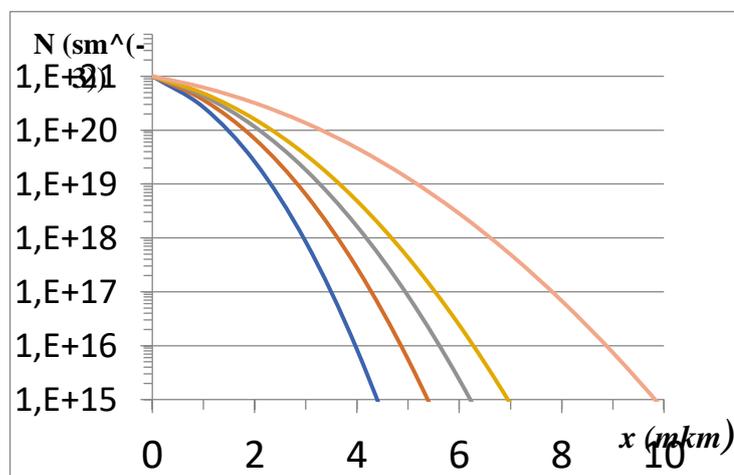


Рис. 1. Распределение концентрации атомов сплава германия в кремнии при температуре  $T=1250^{\circ}\text{C}$  по глубине проникновения.

Для получения структуры  $\text{Si}_{1-x}\text{Ge}_x$  нами были проведены исследования по диффузионной технологии, в качестве исходного материала был выбран монокристаллический кремний р- и n-типа с удельным сопротивлением 10 и 100 Ом·см. Образцы кремния имели одинаковый размер  $V=8\times4\times1\text{ мм}^3$ . Для диффузии была выбрана технология низкотемпературной диффузии. Исследуемые образцы и определенная масса диффузанта (определяемая объемом ампулы) находились в вакуумированных кварцевых ампулах (давление в ампуле  $\sim 10^{-6}$  мм рт.ст.). Их помещали в диффузионную печь при  $T=300\text{K}$ .

После длительной диффузии при  $1250^{\circ}\text{C}$  образцы были подвергнуты химической обработке и измерены основные электрические параметры образца твердого сплава  $\text{Ge}_x\text{Si}_{1-x}$  на приборе Ван-дер-Пау (ECOPIA HMS-3000) [4]. Результаты показали, что после диффузии удельное сопротивление поверхности образца уменьшилось в 6 раз, а концентрация увеличилась почти в 7 раз. При расчете распределения удельного сопротивления образца (измеряется удалением 1-микронного слоя в результате химического травления) учитывается изменение удельного сопротивления носителей заряда при высокой концентрации вводимых атомов (рис. 2).

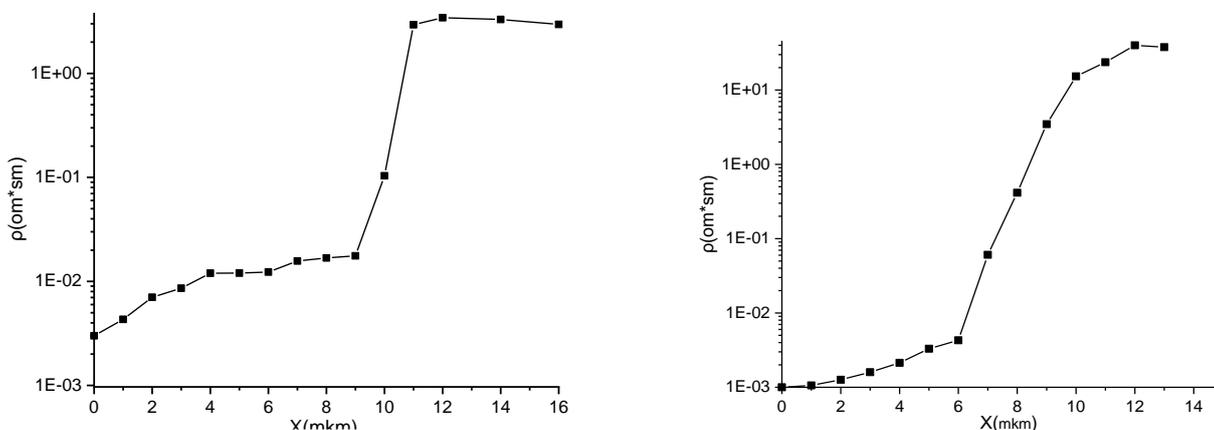


Рис. 2. Распределения удельного сопротивления  $\text{Si}_{1-x}\text{Ge}_x$  ( КЭФ-100, КДБ-10)

Для подтверждения, что полученные структуры имеют вид твердого раствора  $\text{Ge}_x\text{Si}_{1-x}$  снималась спектральная зависимость фотопроводимости (рис.3) на установке ИКС-12.

Таким образом, было установлено, что структура  $\text{Ge}_x\text{Si}_{1-x}$  может быть получена диффузионной технологией [5]. Спектр рентгеновского излучения измеряли с помощью детектора рентгеновского излучения XRD-100 производства Shimadzu. Мощность трубки 40 кВ, ток 30 мА. Диапазон сканирования  $10^\circ$ - $70^\circ$ , скорость сканирования  $2^\circ/\text{мин}$ , шаг  $0,05^\circ$ . Полученные данные обрабатывались с помощью программы MathCat.

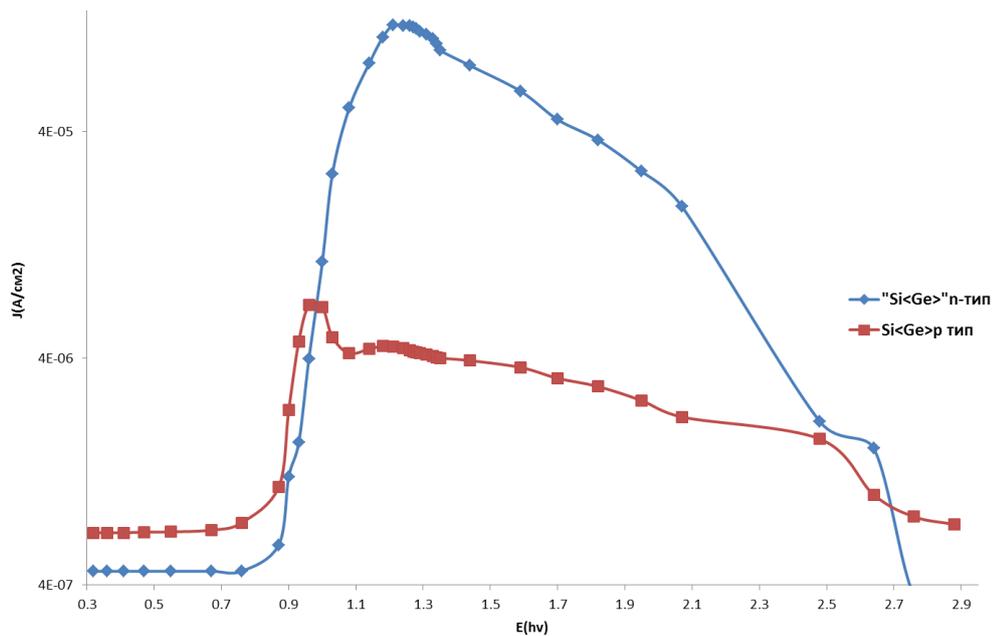
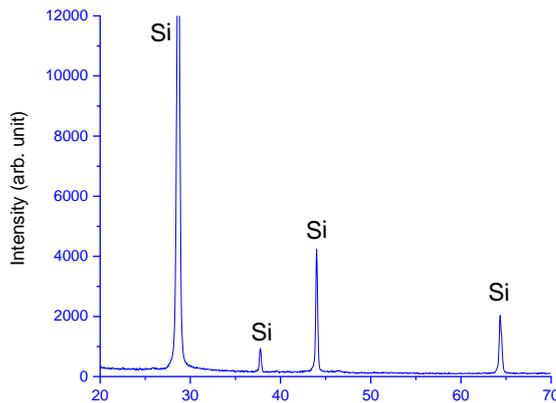
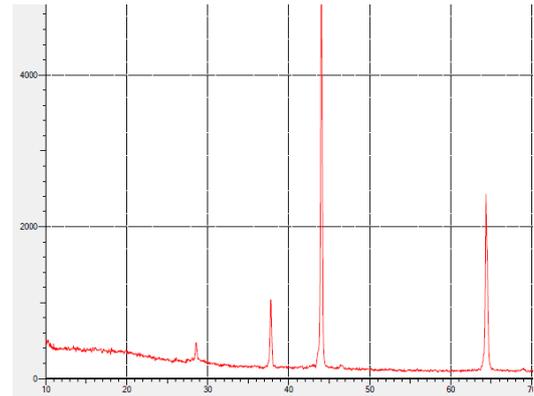


Рис. 3. Спектральная зависимость SiGe (ИКС-12)



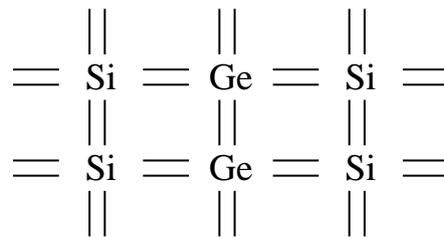
а Рентгенограмма:

а) исходный кремний;



б

б) кремний, легированный германием



Кристаллическая решетка

структуры кремний-германий

Анализ результатов экспериментов показал наличие комбинаций атомов кремния и германия в решетке кремния [6]. Изменение фундаментальных параметров исходного кремния позволяет управлять электрическими, фотоэлектрическими и оптическими параметрами кремния, что дает возможность получить новый материал с уникальными фотоэлектрическими и оптическими свойствами

### Литературы

1. Бахадирханов М.К., Абдурахмонов Б.А., Зикриллаев Х.Ф. О состоянии германия в кремнии условиях низкотемпературной диффузии // Технология, оборудование и новые материалы, Приборы. 2018. №5 (215) С. 39-43.
2. Абдурахманов Б.А., Бахадырханов М.К., Илиев Х.М., Насриддинов С.С. О диффузии атомов германия в кремнии. Доклады Академии наук Республики Узбекистан, 2008, № 1, С. 18-20. [01.00.00; № 7].

3. Н.Ф. Зикриллаев, С.В. Ковешников, С.Б. Исамов, Б.А. Абдурахманов, Г.А. Кушиев. Спектральная зависимость фотопроводимости варизонных структур типа  $\text{Ge}_x\text{Si}_{1-x}$ , полученных диффузионной технологией. ФТП, том 56, 5, 493 (2022)3.
4. Абдурахманов Б.А., Исамов С.Б., Кушиев Г.А. Автоматизированная установка определения параметров полупроводников методом Ван Дер Пау. Приборы, 2022 №2. С.14-18.
5. Zikrillaev N.F., Kushiev G.A., Isamov S.B., Abdurakhmanov B.A, Tursunov O.V. J. NANO- ELECTRON. PHYS. 15, 01021 (2023). DOI: 10.21272/jnep.15(1).01021
6. Зикриллаев Н.Ф., Кушиев Г.А., Турсунов О.Б., Ҳамроқулов Ш.И. диффузион технология билан  $\text{Ge}_x\text{Si}_{1-x}$  асосида гетеро ва варизон структура ҳосил қилиш ва унинг оптик хусусиятларини ўрганиш. Ўим ҳам жамият. №1. 31-35с (2022)

## **ПЕРСПЕКТИВЫ ПРОГРАММ МОДЕЛИРОВАНИЯ В ОБУЧЕНИИ ЭЛЕКТРОНИКЕ**

**Махмудов С.Й., старший преподаватель,**

**Зиёмухаммедова М., студент**

**Совместный Белорусско-Узбекский межотраслевой институт при-  
кладных технических квалификаций**

Современный мир невозможно представить без электроники. Электроника является основой многих технологий, которые используются в различных отраслях промышленности и науки. Поэтому знание электроники является необходимым для многих специалистов. Однако, обучение электронике требует большого количества времени и финансовых ресурсов, так как оно связано с использованием реальных электронных устройств и компонентов.

Развитие программ моделирования позволяет учиться работе с электроникой в виртуальной среде, что экономит время и ресурсы. Программы моделирования позволяют создавать виртуальные схемы, проводить эксперименты и анализировать работу электронных устройств. Таким образом, они дают возможность получить практический опыт работы с электроникой без необходимости использования реальных устройств.

Программы моделирования имеют несколько преимуществ перед реальными устройствами. Они позволяют быстро и точно анализировать работу электронных устройств, а также проводить эксперименты с различными конфигурациями и дизайнами. Кроме того, они позволяют изучать различные характеристики электронных устройств, такие как расчет параметров и симуляция работы.

Программы моделирования позволяют создавать виртуальные схемы, что является основой для работы с электроникой. С помощью программ моделирования можно создавать и изменять различные конфигурации и дизайны, а также проводить различные эксперименты. Это позволяет получить

практический опыт работы с электроникой без необходимости использования реальных устройств.

Одним из самых популярных программных инструментов для моделирования электронных устройств является SPICE (Simulation Program with Integrated Circuit Emphasis). SPICE позволяет моделировать различные электронные схемы, включая аналоговые и цифровые устройства, а также схемы управления и коммуникации. С помощью SPICE студенты могут изучать работу различных электронных устройств и систем, а также проводить различные эксперименты и исследования.

Кроме SPICE, существует множество других программных инструментов для моделирования электронных устройств, таких как Proteus, Multisim, LTspice и другие (таблица-1). Они позволяют создавать различные электронные схемы и устройства, а также проводить различные эксперименты и исследования.

Таблица-1.

LTSpice	Бесплатная программа для симуляции электронных схем от компании Analog Devices.
Proteus	Программное обеспечение для проектирования и симуляции электронных схем и печатных плат.
Multisim	Программное обеспечение от National Instruments для моделирования и анализа электронных схем.
PSpice	Программа от компании Cadence для симуляции электронных схем и анализа их поведения.
CircuitMaker	Бесплатное программное обеспечение для проектирования и симуляции электронных схем и печатных плат.
Qucs	Бесплатная программа для симуляции электронных схем, которая предоставляет широкий набор моделей компонентов.
Tina-TI	Бесплатная программа для симуляции электронных схем от Texas Instruments.
EasyEDA	Онлайн-сервис для проектирования и симуляции электронных схем и печатных плат.
5Spice	программа для симуляции электронных схем, которая поддерживает импорт SPICE-моделей.
Simulink	Программное обеспечение от MathWorks для моделирования и симуляции систем управления и электронных схем.

Программы моделирования также позволяют изучать различные характеристики электронных устройств, такие как расчет параметров и симуляция работы. Это дает возможность получить более глубокое понимание работы электронных устройств и их характеристик. Программы моделирования играют важную роль в обучении электронике. Они позволяют студентам получить практический опыт работы с электроникой без необходимости использования реальных устройств. Кроме того, они позволяют изучать различные конфигурации и дизайны, а также проводить эксперименты с различными параметрами. Программы моделирования также дают возможность создавать виртуальные лаборатории, что позволяет студентам работать в группах и

обмениваться опытом. Это создает более интерактивную и эффективную обучающую среду.

Программы моделирования играют важную роль в обучении электронике. Они позволяют студентам получить практический опыт работы с электроникой без необходимости использования реальных устройств. Кроме того, они позволяют изучать различные конфигурации и дизайны, а также проводить эксперименты с различными параметрами. Программы моделирования также дают возможность создавать виртуальные лаборатории, что позволяет студентам работать в группах и обмениваться опытом.

### Литературы:

1. Гуртов, В. А. Твердотельная электроника: учеб. пособие / В. А. Гуртов. - 2-е изд., доп. - М.: Техносфера, 2005. - 408 с.
2. Степаненко, И. П. Основы микроэлектроники: учеб. пособие для вузов / И. П. Степаненко. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Лаборатория базовых знаний, 2001. - 488 с.
3. Драгунов, В. П. Основы наноэлектроники: учеб. пособие / В. П. Драгунов, И. Г. Неизвестный, В. А. Гридчин. - Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2000. - 332 с.
4. Пасынков, В. В. Полупроводниковые приборы: учеб. для вузов / В. В. Пасынков, Л. К. Чиркин. - 6-е изд., стер. - СПб.: Лань, 2002. - 480 с.
5. Россадо, Л. Физическая электроника и микроэлектроника / Л. Россадо. - М.: Высш. шк., 1991. - 352 с.
6. Жеребцов, И. П. Основы электроники / И. П. Жеребцов. - 5-е изд., перераб. и доп. - Л.: Энергоатомиздат. Ленинградское отделение, 1990. - 352 с.: ил.

## **ПРИОРИТЕТ РАЗВИТИЯ МЕЖДУНАРОДНЫХ СТАНДАРТОВ НА ШВЕЙНО-ТРИКОТАЖНЫХ ПРОИЗВОДСТВАХ**

**Миралиева А.К., и.о. доцент ([aziza.miraliyeva5927@gmail.com](mailto:aziza.miraliyeva5927@gmail.com)),**

**Тулегенова С.Т., студент ([sabinatulegenova3@gmail.com](mailto:sabinatulegenova3@gmail.com))**

**Совместный Белорусско-Узбекский межотраслевой институт при-  
кладных технических квалификаций**

Швейно-трикотажная промышленность представляет собой крупную отрасль легкой промышленности, вырабатывающую широкий ассортимент изделий и полотен как бытового, так и технического назначения. Ассортимент трикотажных изделий весьма широк – это чулочно-носочные изделия, белье, верхняя одежда, спортивные изделия, купальные костюмы, перчатки, технический трикотаж для резиновой, обувной и других отраслей промышленности, искусственный мех, ватин, корсеты, пояса, шарфы, медицинские чулки, протезы кровеносных сосудов и так далее.

Трикотажные изделия обладают ценными потребительскими качествами –эластичностью, воздухо-проницаемостью, высокой гигиеничностью, малой сминаемостью, хорошей драпируемостью, способностью хорошо облегать фигуру, удобство в эксплуатации. Актуальны очень тонкие, гладкие пряжи, часто блестящие. Именно эти качества трикотажного полотна и трикотажных изделий позволяют принять международные стандарты. Международные стандарты - это создание на международном уровне единой методической основы для разработки новых и совершенствования действующих систем качества и их сертификации.[4].

Основными целями международной стандартизации в текстильной промышленности являются:

1. сближение уровня качества продукции, изготавливаемой в различных странах;
2. содействие международной торговле;

3. содействие взаимному обмену научно-технической информацией и ускорение научно-технического прогресса.

4. установление требований к техническому уровню и качеству продукции, сырья, материалов, полуфабрикатов и комплектующих изделий, а также норм, требований и методов в области проектирования и производства продукции, позволяющих ускорять внедрение прогрессивных методов производства продукции высокого качества и ликвидировать нерациональное многообразие видов, марок и размеров;

Учитывая требования глобального рынка текстильной продукции и в целях расширения географии экспорта, на предприятиях начата работа по получению таких сертификатов, как BCI, BSCI, OEKO-TEX Standard 100, SEDEX, GOTS.

STANDARD 100 by OEKO-TEX — это независимая международная система сертификации текстильной продукции на всех этапах производства (от сырья до готового изделия), которая заключается в проверке продукции на наличие вредных веществ.

BSCI - это инициатива, разработанная некоммерческой организацией – Внешнеторговой Ассоциацией (FTA), расположенной в Брюсселе. Цель BSCI – положить начало устойчивому совершенствованию деятельности стран - поставщиков посредством введения мониторинга социальной ответственности в мировой торговле.

Глобальный стандарт органического текстиля (GOTS) является международно признанным стандартом. GOTS гарантирует органический статус текстиля, начиная со сбора сырья и экологически и социально ответственного производства и заканчивая готовой продукцией, с целью предоставления надежных гарантий потребителям.

Стандарт органического текстиля ECO Textile (ECOMark) является ведущим мировым стандартом обработки текстильных изделий из

органических волокон. Он определяет экологические критерии высокого уровня во всей цепочке поставок органического текстиля и требует соблюдения социальных критериев.[3].

В Узбекистане полным ходом идет процесс гармонизации национальных стандартов на текстильную и швейную продукцию с международными стандартами. Для компаний-экспортеров создаются благоприятные условия для сертификации продукции и расширения сотрудничества с международными организациями. Также ведётся работа по открытию офисов зарубежных востребованных сертификационных органов, таких как Sedex и BSCI.

В настоящее время международные стандарты и сертификаты, такие как ISO 9001:2015 внедрены в 1100 предприятиях, 45 – OEKO-TEX, 12 - BSCI, 6 - GOTS, 7 – SEDEX.[2].

СП ООО «UZTEX GROUP» является первой и единственной текстильной компанией по странам СНГ, которая не только прошла сертификацию BSCI – Business Social Compliance Initiative, но и получила наивысшую абсолютную категорию «А» по всем 13-принципам и кодексам этого международного стандарта. Европейские стандарты OEKO-Tex и Sedex для текстильной и трикотажной продукции внедрены на 21 предприятии. Благодаря этому, в частности, компания Samo Textile в Андижанской области поставила на европейские рынки продукцию на 5 млн долларов. Предприятие Bukhara Cotton Textile также экспортировала товары на 5 млн долларов в США, Великобританию, Турцию и Германию. В 2019 году объем экспорта текстильной продукции из Узбекистана составил \$1,9 млрд. Ожидается, что к 2025 году данный показатель вырастет до \$7 млрд.[2].

Наблюдается устойчивая динамика роста, которая является результатом активной государственной политики импортозамещения путем стимулирования экспортного потенциала предприятий.

Таким образом, можно сделать вывод, что в Узбекистане текстильная промышленность начинает развиваться быстрыми темпами за счёт внедрения

международных стандартов, обеспечивающих рост экспорта, за счёт поступления в страну иностранных инвестиций.

Продвижение отечественных брендов и готовая продукция сможет как удовлетворить внутренние потребности, так и поступать большими объемами на экспорт.

#### **Литературы:**

1. Указ Президента Республики Узбекистан. «О мерах по дальнейшему развитию легкой промышленности и стимулированию производства готовой продукции» 16 сентября 2019 года.
2. Обзор развития текстильной отрасли Узбекистана в 2017-2020 годах. <https://review.uz/post/obzor-razvitiya-tekstilnoy-otrasli-uzbekistana-v-2017-2020-godax>.
3. Вопросы и ответы Система сертификации STANDARD 100 by OEKO-TEX®. Hohenstein Schlossteige 1 74357 Boennigheim GERMANY
4. <https://ru.wikipedia.org>. Международная стандартизация.

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ПОДДЕРЖКИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СЛУЖБ КАЧЕСТВА НА ПРЕДПРИЯТИЯХ**

**Миралиева А.К., и.о. доцент (aziza.miraliyeva5927@gmail.com),  
Мирпулатова Д.М., студент (mirpulatovadilafruz@gmail.com)  
Совместный Белорусско-Узбекский межотраслевой институт при-  
кладных технических квалификаций**

В настоящее время практически все промышленно развитые страны вступили в новый этап развития менеджмента, который тесно связан с внедрением интегрированных систем менеджмента, включающих в себя, как один из составных элементов, систему менеджмента качества. При изучении вопроса управления качеством отдельно следует остановиться на использовании компьютерных технологий для поддержки деятельности служб качества. В функции этих служб входят:

- \* разработка, поддержание и совершенствование руководств и процедур системы менеджмента качества, а также программ качества по проектам, видам продукции и видам деятельности;

- \* оценка уровня качества на предприятии, в подразделениях, филиалах, у действующих и потенциальных поставщиков с помощью оригинальных или заимствованных методик;

- \* внутренние и внешние аудиты системы менеджмента качества, внутренний и внешний контроль качества в цехах, подразделениях и службах предприятия, у действующих и потенциальных поставщиков;

- \* архивирование нормативной, справочной и тематической документации.[4].

Для компьютерной поддержки этих функций может быть использован весь арсенал приведенных методов и средств.

Данные исследования определяют степень использования информационных технологий (ИТ) для поддержки общего управления качеством (TQM) с целью определения роли ИТ в реализации управления. Для повышения роли ИТ в различных аспектах используется качественный метод сбора данных, по статистическим данным опроса. Данные анализируются с помощью программы SPSS (компьютерная программа для статистической обработки данных). Результаты исследований показали, что использование его не является одинаковым среди различных измерений всеобщего управления. Самый высокий уровень ИТ-поддержки был использован в области информации и анализа, обеспечения качества продукции и важных инноваций. В то время как самый низкий уровень ИТ-поддержки был использован в результатах качества и обеспечении качества поставщика. Отсюда, роль ИТ должна увеличиться при изменении рабочих процессов в целях повышения качества и производительности продукции. Посредством клиент-сфокусированных программ качества, которые уменьшают цену, становится возможным мощное дифференцирование продукта по отношению к клиентам. Чтобы быть успешными, предприятия должны рассматривать качество как существенную часть своего стратегического процесса. Общее качество — это мощный инструмент конкурентоспособности. Поэтому важно определить общее качество с точки зрения этой конкурентоспособности. Иначе говоря, конкурентоспособность продукции - это качество, позволяющее конкурировать с другими и это означает:

- способность удерживать и не терять уже приобретенных клиентов;
- способность привлекать и завоевывать новых клиентов.

Общее управление качеством делает акцент на клиентоориентированности. Качество продукции обычно определяется пригодностью продукта для его предполагаемого использования, что означает, насколько хорошо продукт отвечает потребностям и ожиданиям клиентов.[3].

Так как у разных клиентов разные потребности и ожидания, продукт должен быть разработан с учетом потребностей и ожиданий целевых

потребителей. И для этого создается информационная система (ИС). Эффективное применение технологий становится критически важным для успеха организации. Практически все деловые и правительственные организации используют ту или иную форму информационной системы, основанной на технологиях, для поддержки своих процессов принятия решений. Хотя изучение этих систем может быть найдено под многими различными названиями, такими как информационные системы управления (MIS), Информационные технологии (IT) и Управление информационными ресурсами (IRM).

Изученные принципы и концептуальная основа для общего управления качеством используются для выработки концепции непрерывного совершенствования и удовлетворение потребностей клиентов. В итоге исследований выявлены основные элементы стратегии общего управления качеством. Таблица 1 показывает, что "инновации" имеют высокий уровень использования ИТ (среднее значение = 5.28), за которым следует "обеспечение качества продукции" (5.28). "Обеспечение качества поставщика" имеет самое низкое среднее значение его использования (4.08). Для точного среднего его использования см. таблицу 1. Общее среднее значение использования ИТ для поддержки TQM также представлено в таблице 1, которая составляет 4,87.

Таблица 1: Степень использования ИТ.

Аспект	значение	Стандартное отклонение
Обеспечение качества продукции	5.28	0.88
Инновации	5.83	0.87
Информация и анализ	5.12	0.99

Удовлетворенность клиента	4.92	1.38
Руководящий	4.89	1.12
процесс стратегического планирования	4.83	1.18
Использование людских ресурсов	4.55	1.46
Обеспечение качества поставщика	4.08	1.57
Качественный результат	4.33	1.57
В целом использование в общем управлении	4.87	0.52

В целом использование в общем управлении равно 4.87, а его стандартное отклонение- 0.52.

Основная роль внедрения процесса обеспечения качества заключается в обеспечении того, чтобы различные виды производимых товаров или предлагаемых услуг имели желаемое качество и удовлетворяли фактические потребности и потребности, для которых они фактически производятся. Таким образом, обеспечение качества представляет собой систему, которая включает в себя четыре принципа контроля, т. е. установление стандартов, оценку соответствия этим стандартам, действия по обеспечению соблюдения стандартов и планирование совершенствования стандартов, чтобы обеспечить интегрированную систему для управления всеми функциями в организации. Результаты этого изучения предлагают, чтобы ищущие менеджеры с помощью IT

осуществляли внедрение полного управления менеджментом и смогли начать с информации и анализа, качественной гарантии и важных инновационных измерений.

#### **Литературы:**

1. Бичківський Р. Управління якістю. – Л.: ДУ «Львівська політехніка», 2000. – 329 с.
2. Фатхутдинов Р.А. Управление конкурентоспособностью организации. Учебное пособие / Р.А. Фатхутдинов. - М.: Изд-во «Экомо», 2004. – 544 с.
3. Фрейдина, Е.В. Управление качеством: Учебное пособие / Е.В. Фрейдина. - М.: Омега-Л, 2013. - 189 с.
4. Сакато Сиро. Практическое руководство по управлению качеством. – М.: Машиностроение, 1980.

## **МЕТОДЫ ОПИСАНИЯ ТЕХНОЛОГИИ СОЗДАНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ ИНТЕГРАЛЬНОЙ СТРУКТУРЫ С ПОМОЩЬЮ СПЕЦИАЛЬНЫХ ОПЕРАТОРОВ**

**УМАРХОДЖАЕВА ЗАБАРЖАСТ ТДТУ**

**МУСАЕВА ДИЛАФРУЗМИРШОХИД КИЗИ ТДТУ**

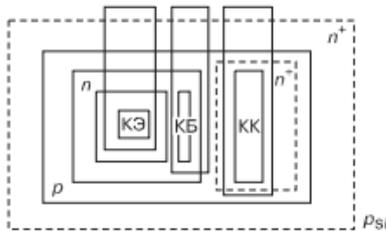
С тех пор, как метод диффузионного введения примесей в полупроводник был впервые использован для создания р—п-переходов, и до настоящего времени идет постоянное его совершенствование. Оно направлено на повышение воспроизводимости основных параметров диффузионных слоев — поверхностной концентрации примеси и толщины, на расширение диапазона их регулирования, а также на общее снижение стоимости проводимых процессов. Поэтому к настоящему времени разработано уже достаточно большое число различных способов проведения диффузии. Здесь будет рассмотрен тот процесс диффузии донорных и акцепторных примесей в кремнии, который нашел наибольшее распространение в планарной технологии. Таким процессом является диффузия в потоке газа-носителя (диффузия по способу открытой трубы). При этом в качестве источников диффузантов могут использоваться твердые, жидкие и газообразные вещества. Схемы установок для диффузии в потоке газа-носителя для твердых, жидких и газообразных источников примеси представлены на рис.

Компонентом схемотехники является ее минимальная (неделимая) часть, из которой осуществляется синтез схем.

В транзисторной схемотехнике к компонентам относятся: транзисторы; диоды; резисторы; емкости.

Пример описания технологии создания интегральной структуры с помощью специальных операторов

Рассмотрим процедуру составления программы моделирования технологии создания интегральной структуры на примере биполярного транзистора(рис. 1).



Обозначения:

p — материал (полупроводник), имеющий дырочную проводимость;

n — полупроводник, имеющий электронную проводимость;

n<sup>+</sup> — полупроводник, имеющий обедненную электронную проводимость;

Б — база транзистора;

Э — эмиттер транзистора;

К — коллектор транзистора;

КБ — контакт базы;

КК — контакт коллектора;

КЭ — контакт эмиттера.

Для возможности моделирования технологического процесса на компьютере разработаем язык его описания. Продемонстрируем этапы создания транзистора не только в виде схем (Рисунок. 1-8), но и с помощью соответствующих операторов.

Исходным материалом для создания монокристаллических интегральных схем является кремниевая пластина — подложка p-типа (рис. 2).



Рисунок 2 Кремниевая пластинка

Оператор подложки:

SUBS <материал> <тип> <концентрация>

SUBS SILICON p 1.0e+15

//кремниевая (SILICON) p-подложка с концентрацией носителей  $N=10^{15}$ .

Для уменьшения сопротивления коллектора проводят диффузии примеси  $n^+$ -типа (рис. ) под транзистор (маска 1).

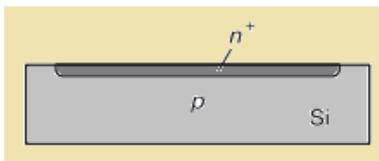


Рисунок 3. Диффузия  $n^+$  -типа

Оператор диффузии:

DOPE <тип диффузии> <концентрация> <заход под окисел> <глубина>

DOPE N 1.5e+15 00e+00 5.0e-01

//диффузия n-типа с концентрацией носителей  $1,5 \cdot 10^{15}$ ,

//без захода под окисел,

//глубиной  $5,0 \cdot 10^{-1}$  микрона.

На пластину методом эпитаксиального выращивания наносят слой кремния n-типа (рис. 4):

SUBS SILICON n 1.0e+13

//подложка кремния n-типа

//с концентрацией  $10^{13}$

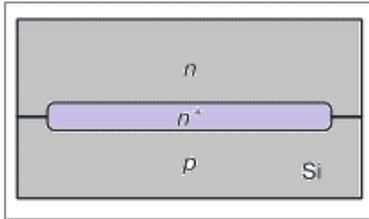


Рисунок. 4. Выращивание эпитаксиального слоя

После этого проводят диффузию примеси p-типа до смыкания с p-кремнием (Рисунок. 1.5). Образуются /n-карманы для резисторов и коллекторов транзисторов.

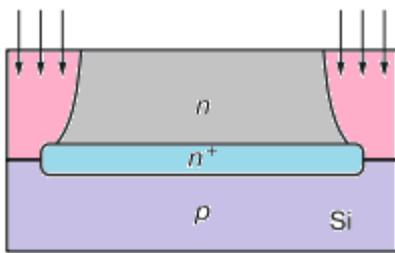


Рисунок. 5. Разделительная p-диффузия

В данном случае диффузию проводят с использованием негативной маски 2, формирующей эти области:

DOPE P 1.0e+22 1.8e+00 2.0e-01

//диффузия p-типа с концентрацией  $1,0 \cdot 10^{22}$ , с заходом

//под окисел

//в 1,8 микрона, глубиной  $2,0 \cdot 10^{-1}$  микрона.

В карманы /n-типа (коллекторы и карманы для резисторов) проводят диффузию примеси p-типа (Рисунок. 6) для создания областей баз транзисторов и p-резисторов.

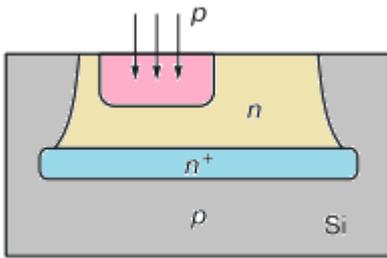


Рисунок. 6. Базовая p-диффузия

На этом этапе используют положительную маску 3 с топологиями баз и p-резисторов:

DOPE P 1.0e+15 10e+00 1.0e-01

С использованием положительной маски 4 с соответствующими топологиями осуществляют эмиттерную диффузию примесей n<sup>+</sup>-типа (Рисунок. 7): в базовые области для создания эмиттеров,

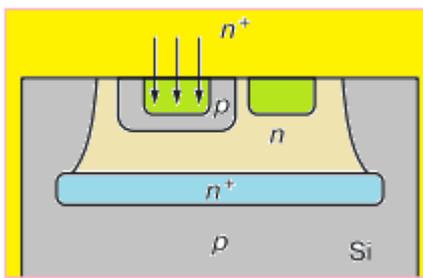


Рисунок. 7. Эмиттерная диффузия

в коллекторные области для создания низкоомной области под коллекторным контактом, в подложку p-типа для создания низкоомных резисторов, использующихся для разводки соединений.

Оператор:

DOPE N 1.0e+22 7.0e-01 1.0e-01

Для создания изолирующего слоя окисляем пластину, создаем слой диоксида кремния (Рисунок.8).

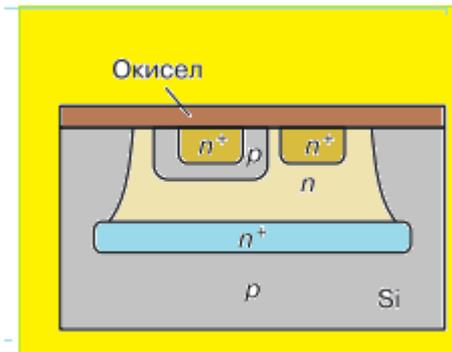


Рисунок. 8. Окисление

Оператор окисления:

OX1D <окисел> <толщина>

OX1D OX6 3.0e-01

Далее на этапе операции травления оксида с помощью положительной маски 5 вскрывают контактные окна к эмиттеру, базе, коллектору и в других необходимых местах для организации подачи управляющих сигналов в различные полупроводниковые области.

## Литература

1. Шевкопляс Б.В. Микропроцессорные структуры. Инженерные решения. Справочник. - М.: Радио и связь, 1993. 256 с.
2. Микропроцессоры. Кн. 3. Средства отладки / Под ред. Преснухина Л. Н. - М.: Высшая школа, 1986.
3. Вычислительные машины, системы и сети. /Под ред. Пятибратова А.П. - М.: Финансы и статистика, 1991.
4. Каляев А. В. Многопроцессорные системы с программируемой архитектурой. – М.: Радио и связь, 1984.
5. Гузик В.Ф., Каляев В.А., Костюк А.И. Организация ЭВМ и систем. Микропроцессор x46. Таганрог, 1998.
6. Батушев В. А. Электронные приборы. – М. , “Высшая школа” 1980..
7. Гусев В.Г., Гусев Ю.М. Электроника – М.: Высшая школа, 1991г. - 617с.
8. Гуртов В. А. Твердотельная электроника: Учеб. пособие // В. А. Гуртов; ПетрГУ. – Петрозаводск, 2004. - 312 с.

9. Городецкий Л. Ф. Полупроводниковые приборы // Л. Ф. Городецкий, А. Ф. Кравченко, М.: Высшая школа, 1967, - 348 с.
10. Епифанов Г.И. Физические основы микроэлектроники М.: Сов. радио, 1971 г. - 376 с.

## **ПЕРСПЕКТИВА ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМ ОТОПЛЕНИЯ**

**Пардаев О.Н., доцент**

**Маликов Р., студент**

**Ахунов И., студент**

**Совместный Белорусско-Узбекский межотраслевой институт при-  
кладных технических квалификаций**

Практика проектирования, строительства и реконструкции энергоэффективных зданий указывает на определенный уклон в сторону мероприятий по повышению теплозащиты здания без должного учета потенциала энергосбережения, заложенного в инженерных системах.

Известно, что утепленные здания перегреваются, если система вентиляции работает плохо, а система отопления не имеет адекватных средств регулирования. Это приводит к активному проветриванию помещений и потере эффекта энергосбережения, заложенного при проектировании. Сохранить указанный эффект можно за счет комплекса мероприятий по энергосбережению в системах отопления, вентиляции и горячего водоснабжения.

Основным фактором, определяющим энергоэффективность систем отопления, является их способность обеспечить подачу строго необходимого количества тепла в нужное время и в нужное место в зависимости от внешних условий и потребности жильца. Эта способность может быть реализована за счет комплексного регулирования параметров теплоносителя, начиная от ввода в здание и кончая отопительными приборами.

Эффективность регулирования выражается через коэффициент эффективности авторегулирования в уравнении, описывающем удельный расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию.

Величины	Обозначения	Единицы	Числовые значения
$K_t$	Приведенный трансмиссионный коэффициент теплопередачи через наружные ограждения	Вт/(м <sup>2</sup> °С)	0,419
$K_{inf}$	Условный инфильтрационный коэффициент теплопередачи	Вт/(м <sup>2</sup> °С)	0,519
$D_d$	Градусо-сутки отопительного периода	°С•сут	4940
$A^{sum}_e$	Общая площадь наружных ограждающих конструкций отапливаемой части здания	м <sup>2</sup>	16281
$\varepsilon$	Коэффициент эффективности регулирования подачи теплоты в системах отопления	-	см. табл. 2
$\beta$	Коэффициент, учитывающий дополнительное теплopotребление системы отопления	-	1,07

$A_h^{des}$	Общая площадь квартир здания	м <sup>2</sup>	15261
$t_{out}$	Расчетная температура наружного воздуха	°С	-28
$t_{in}$	Расчетная температура воздуха в помещениях	°С	20
$t_{out}^y$	Средняя за отопительный период температура наружного воздуха	°С	-3,1
$n$	Продолжительность отопительного сезона	сут	214
$L_{norm}$	Нормируемый расход приточного воздуха	м <sup>3</sup> /час	30
$G$	Расход горячей воды на одного жителя	л/с	100
$t_{вод.норм}$	Нормируемая температура горячей воды	°С	60

## Выводы

1. Основным фактором, влияющим на энергоэффективность системы отопления, является уровень ее оснащения средствами авторегулирования.

2. Конструкция системы отопления при соответствующем оснащении средствами авторегулирования мало влияет на энергоэффективность.

3. При выборе конструкции системы следует в первую очередь руководствоваться конструктивными особенностями здания, затратами электроэнергии на прокачку теплоносителя, капитальными затратами, удобством эксплуатации и ремонта систем и пр.

### Литературы:

1. Отопление дома. Расчет и монтаж систем (книга) 2009, Савельев А.А., Аделант
2. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха объектов агропромышленного комплекса и жилищно-коммунального хозяйства. Учебник для вузов (книга) 2016, Свистунов В.М., Пушняков Н.К., Политехника
3. Е.А. Штокман, Т.А. Скорик. Основы отопления и вентиляции: учебно – практическое пособие – Ростов н /Д : Феникс , 2011. – 345с
4. Ю.Я. Кувшинов. Теоретические основы обеспечения микроклимата помещения/ Монография. – М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2004. - 104с

## РАЗРАБОТКА И СОЗДАНИЕ УСТАНОВКИ ДЛЯ ЭЛЕКТРОДИФФУЗИИ

<sup>1</sup>Турсунов. Б.Э., <sup>2</sup>Худойназаров З.Б., <sup>3</sup>Мавлонов Г.Х., <sup>4</sup>Илиев Х.М.

<sup>1</sup>Магистр, Ташкентский государственный технический университет,  
100095, ул. Университетская, 2, г. Ташкент, Узбекистан

<sup>2</sup>Базовый докторант, Ташкентский государственный технический университет, 100095, ул. Университетская, 2, г. Ташкент, Узбекистан  
e-mail: [xudoynazarovzafar5@gmail.com](mailto:xudoynazarovzafar5@gmail.com)

<sup>3,4</sup>д.ф.-м.н. проф. Ташкентский государственный технический университет, 100095, ул. Университетская, 2, г. Ташкент, Узбекистан

При высокотемпературной диффузии примесные атомы движутся внутри кристалла за счет градиента концентрации, в основном, в виде положительных ионов. Параметры диффузии такие как коэффициент диффузии,

растворимость примесных атомов и их состояние в решетке определяются преимущественно температурой и временем диффузии. Диффузия примесных атомов в кремнии одновременно сопровождается электрическим дрейфом ионов примесных атомов было изучено мало. Включение электрического поля позволяет реализовать на диффузию следующих очень важных и уникальных явлений.

Например, электрическое поле при достаточно большой плотности тока ( $J=12\div 45$  А/см<sup>2</sup>) ускоряет существенно диффузионный процесс, что позволяет понизить температуру диффузии примесных атомов на  $100\div 250^\circ\text{C}$  по сравнению с обычными условиями диффузии.

За счет роста дрейфа положительно заряженных ионов в электрическом поле появляется возможность увеличения растворимости примесных атомов на 1,5-2 порядка даже при более низких температурах, что важно для примесей с глубокими энергетическими уровнями, которое невозможно реализовать в обычных условиях диффузии.

Появляется также возможность контролирования распределением примесных атомов, как в приповерхностной области, так и в объеме кремния, т.е. имеется существенное различие распределенных примесных атомов в анодном и катодном контакте конкретного образца. В частности, станет возможным изменение состояния примесных атомов в решетке, т.е. соотношения концентрации атомов в узлах и в междоузлиях решетки.

Кроме этого, стимулируется взаимодействие примесных атомов с различными зарядовыми состояниями, которое впоследствии формирует бинарные нанокластеры примесных атомов.

Следует отметить, что в настоящее время отсутствуют какие-либо экспериментальные установки и методы для осуществления электродиффузии примесных атомов в полупроводниках. В настоящей работе предлагаем использовать уникальную установку для проведения электродиффузии (см. Рис.1),

которая позволяет проведение электродиффузию [1-3] в вакууме в интервале температур  $T=500\div 1000$  °С при плотности тока  $J=12\div 45$  А/см<sup>2</sup>.

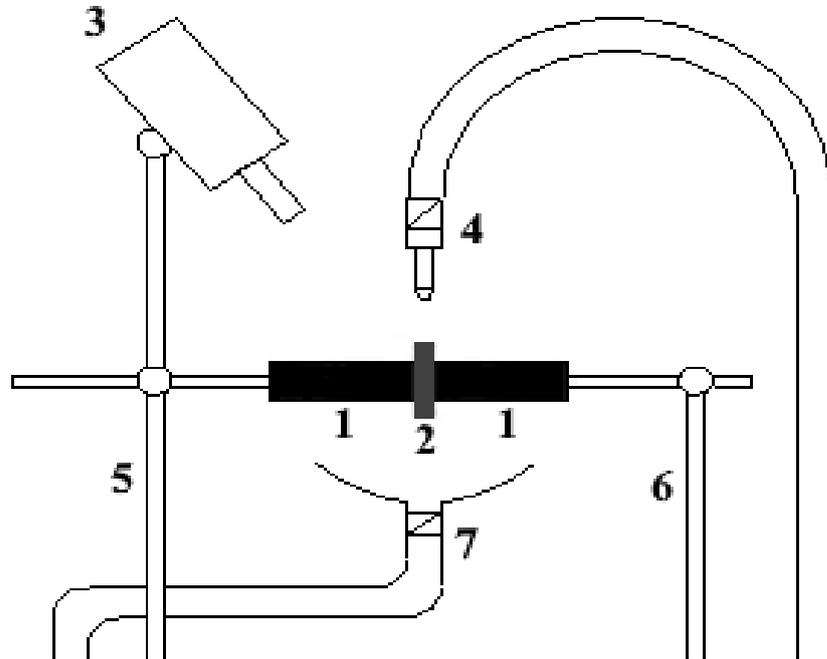


Рис. 1. Принципиальная схема установки электродиффузии

Структура структуры, созданной для диффузии атомов, поступающих в кремний, под действием электрического поля: 1 — графит; 2-Образец (кремний); 3-термопара; 4- блок охлаждения проб; 5,6-электроды (из графита); 7- кулер.

Данная установка позволяет контролировать зависимость концентрационного распределения легирующей примеси от плотности тока (электрического поля) и таким образом определить значения подвижности ионов и кратности их заряда при электродиффузии, которые важны для выяснения механизма диффузии примесей в полупроводниках.

Испытание разработанного устройства примесных атомов никеля в кремнии и проведенный с его применением анализ полученных экспериментальных данных показал, несмотря на то, что температура диффузии была

достаточно низкая ( $T=750\div 800^{\circ}\text{C}$ ), глубина проникновения примесных атомов никеля на  $1,5\div 2$  порядка, а растворимость почти на  $2\div 2,5$  порядка оказались больше по сравнению с обычными значениями диффузии.

Следует отметить, что концентрация электроактивных атомов никеля в кремнии при данной температуре при отсутствии электрического поля составляет около  $N=10^{14}\text{ см}^{-3}$ . С применением же электродиффузии в диапазоне температур  $T=750\div 800^{\circ}\text{C}$  значение концентрации электроактивных атомов никеля оказалась немного больше, чем  $10^{14}\text{ см}^{-3}$ .

Итак, проявление эффекта повышения диффузии за счет включения электрического поля, на наш взгляд, открывает новое направление, позволяющее управление зарядовым состоянием примесных атомов и тем самым значительное увеличение концентрации электроактивных атомов примесей в решетке кремния.

### Литература

1. М.К. Бахадырханов Диссертационная работа на соискание ученой степени доктора физико-математических наук. Ташкент. 1982. 186 с.
2. А.Г. Захаров, Ю.Б. Какурин, Н.А. Филипенко. Моделирование процессов массопереноса в неоднородных твердых телах с учетом электродиффузии // Естественные науки. 2009. № 2. С. 35-37.
3. А.Г. Варехов. Электродиффузия зондирующих ионов к поверхности частиц биокolloидов // Научное приборостроение. 2017. Т. 27, № 4. С. 24–33.

## **МАТЕРИАЛ ДЛЯ ФОТОЭНЕРГЕТИКИ С БИНАРНЫМИ СОЕДИНЕНИЯМИ АТОМОВ ЦИНКА И СЕЛЕНА В КРЕМНИИ**

**Хаккулов Маъруф Келдиёрович СБУМИПТК**

**Турсунов Орзибек ТДТУ**

**Примкулов Илгор Рахмонали огли магистр ТДТУ**

В настоящее время все убеждены в том, что энергетика будущего должна базироваться на крупномасштабном использовании солнечной энергии, как известно это огромный, бесконечный очень дешевый источник энергии, в равной степени всем принадлежащий и всем доступный. По нашему мнению и последние энергетические проблемы даёт основание делать ставку на солнечную энергетику. Она должна рассматриваться не только как беспроигрышный, но в долгосрочной перспективе и как альтернативный выбор для человечества, и перспективном плане возможности преобразования солнечной энергии в электрическую с помощью полупроводниковых фотоэлементов. Эти устройства представляются сегодня вполне созревшими в научном и технологическом отношении для того, чтобы рассматриваться в качестве технической базы для крупномасштабной солнечной электроэнергетики будущего. Существующие в настоящее время технологические методы получения полупроводниковых материалов для разработки эффективных фотоэлементов с максимальным КПД и стабильными электрофизическими параметрами практически достигли своего предела.

Для дальнейшего повышения основных параметров фотоэлементов необходимо использовать нетрадиционные свойства полупроводниковых материалов или требует обнаруженные новых физических явления. Современное развитие микро- и оптоэлектроники вызывает интерес к синтезу новых материалов в том числе и на основе полупроводниковых соединений  $A^{II}B^{VI}$ . Поскольку ширина запрещенной зоны и постоянная решетки таких соединений меняются в определенных пределах, в зависимости от концентрации примесных атомов

которые влияют на фундаментальных параметрах таких материалов. На их основе можно синтезировать полупроводниковые материалы с широким диапазоном электрических и фотоэлектрических свойств, а также сверхрешетки с квантовыми точками. В связи с этим целью данной исследования является изучения состояния поверхности методом рентгенофазовой анализ диффузионного слоя  $\text{Si}_2\text{ZnSe}$  полученного на подложке кремния.

Структуры были получены методом диффузии из ограниченного объема. Диффузионной слой  $\text{Si}_2\text{ZnSe}$  был получен на основе исходного кремния марки КЭФ-100, с кристаллографической ориентацией  $\langle 111 \rangle$  и диаметром 20 мм. Полученные пленки на основе кремния имели n-тип проводимости с толщиной- 5 мкм. Разработанная технология легирования диффузионным методом примесных атомов цинка и селена показали возможность создания и управления концентрацией бинарных соединения  $\text{ZnSe}$ , которые дают возможность управлять фундаментальными фотоэлектрическими и оптическими свойствами полученных материалов. Анализ приведенных исследований показал, что на основе полученного в кремнии бинарного соединения типа  $\text{Si}_2\text{ZnSe}$  можно разрабатывать и создать полупроводниковые лазеры и эффективные солнечные элементы нового поколения.

### Литература

1. М. К. Бахадырханов, С. Б. Исамов. // Журнал технической физики, том 91, вып. 11. 2021.
2. Н. Ф. Зикриллаев, О. Б. Турсунов, К. К. Курбоналиев, М. М. Шоабдурахимова. // Физика полупроводников и микроэлектроника, том 2, вып. 2, с. 15-19. 2020.
3. М. К. Бахадырханов, З. Т. Кенжаев, С. В. Ковешников, А. А. Усмонов, Г. Х. Мавлонов. // Неорганические материалы, том 58, № 1, с. 3-9. 2022.

### КЕСТЕРИТОВЫЕ СОЛНЕЧНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ

Хаккулов М.К. (maruf.haqqulov@mail.ru),

**Сулаймонова М., студент**  
**Совместный Белорусско-Узбекский межотраслевой институт при-  
кладных технических квалификаций**

В последние годы в сфере возобновляемой энергетики наблюдается стремительное развитие. Одним из ключевых направлений является использование солнечной энергии для производства электричества. Однако существующие солнечные элементы на основе кремния имеют некоторые ограничения, включая высокую стоимость производства и ограниченные ресурсы их основных материалов. В связи с этим, научные исследования и инженерные разработки направлены на создание новых и эффективных материалов для солнечных элементов, таких как кестерит.

Кестеритовые солнечные элементы представляют собой тип солнечных элементов, который использует соединения меди, цинка, олова и серы ( $Cu_2ZnSnS_4$  - CZTS) в качестве активного полупроводникового материала. Они относятся к группе тонких пленочных солнечных элементов.

Вот некоторые особенности и характеристики кестеритовых солнечных элементов:

1. Поглощение солнечного света: Кестеритовые солнечные элементы обладают широким спектром поглощения света, охватывая видимую и ближнюю инфракрасную области спектра. Это позволяет им эффективно использовать различные длины волн солнечного излучения.
2. Потенциал высокой эффективности: Несмотря на то, что эффективность кестеритовых солнечных элементов все еще находится на стадии исследований и разработок, они имеют потенциал достижения высокой эффективности преобразования солнечной энергии в электричество.
3. Доступность и низкая стоимость сырья: Медь, цинк, олово и сера, используемые для создания кестеритовых солнечных элементов, являются относительно доступными и дешевыми материалами. Это может способствовать снижению стоимости производства солнечных элементов.

4. Экологическая безопасность: Кестеритовые солнечные элементы изготавливаются из нетоксичных и экологически безопасных материалов, что делает их более устойчивыми с точки зрения экологии и безопасности по сравнению с некоторыми другими типами солнечных элементов.

5. Гибкость и легкость: Кестеритовые солнечные элементы могут быть изготовлены на гибких и легких подложках, таких как пластик или тонкий металл, что позволяет использовать их в различных гибких и портативных устройствах.

6. Устойчивость к деградации: Кестеритовые солнечные элементы обычно проявляют хорошую устойчивость к деградации и долговечность в течение длительного времени эксплуатации.

Кестеритовые солнечные элементы обладают рядом интересных физических свойств, которые важны для их применения в солнечной энергетике. Вот некоторые из этих свойств:

1. Поглощение света: Кестеритовые материалы, такие как  $\text{Cu}_2\text{ZnSnS}_4$  (CZTS), обладают широким спектром поглощения света. Они способны поглощать световую энергию из различных длин волн в видимом и ближнем инфракрасном диапазонах спектра. Это позволяет эффективно использовать солнечное излучение для генерации электрического тока.

2. Прямая зонная структура: CZTS имеет прямую зонную структуру, что означает, что для генерации электрического тока требуется меньше энергии. Это способствует более эффективной фотоэлектрической конверсии солнечной энергии.

3. Оптическая прозрачность: CZTS обладает определенной оптической прозрачностью в ближнем инфракрасном диапазоне спектра. Это может быть полезно для приложений, где требуется передача или прохождение инфракрасного излучения.

4. Передача заряда: CZTS обладает умеренной электропроводимостью для электронов и дырок. Это позволяет электронам и дыркам свободно

перемещаться внутри материала и способствует эффективной передаче заряда, что в конечном счете повышает эффективность солнечных элементов.

5. Устойчивость к деградации: CZTS обычно проявляет высокую устойчивость к деградации при эксплуатации в различных условиях. Он устойчив к воздействию влаги, тепла и света, что гарантирует его долговечность и стабильность производительности в течение длительного времени.

6. Экологическая безопасность: CZTS является экологически безопасным материалом, так как он не содержит тяжелых металлов, таких как свинец и кадмий, которые могут быть вредными для окружающей среды и здоровья человек.

### **Литература:**

1. Chirilă, A., Buecheler, S., Pianezzi, F., Bloesch, P., Gretener, C., Uhl, A. R., & Tiwari, A. N. (2011). Highly efficient Cu (In, Ga) Se<sub>2</sub> solar cells grown on flexible polymer films. *Nature materials*, 10(11), 857-861.
2. Yin, H., Chen, S., Wang, Y., & Zhao, K. (2015). Synthesis, characterization and applications of CZTS and CZTSSe nanocrystals. *Nanoscale*, 7(38), 15801-15813.
3. Wang, L., Zeng, K., He, X., Zhang, J., & Liu, X. (2017). Advances in the development of CZTSSe thin film solar cells. *Journal of Materials Science: Materials in Electronics*, 28(22), 16833-16851.
4. Feng, W., Yang, L., Wang, W., Wang, J., Li, J., & Liu, X. (2018). Review of the Recent Developments in Low-toxicity CZTSSe Solar Cells. *Nano-Micro Letters*, 10(3), 52.
5. Deng, H., Zhang, L., Shi, T., Wei, C., Zhang, J., & Cui, Y. (2018). Recent Progress in the Synthesis and Application of CZTSSe Nanocrystals. *Nanomaterials*, 8(3), 157.

## **O‘LCHOV TEXNIKALARIDA FOYDALANILADIGAN IMPULSLI QUVVAT MANBAINI LOYIHALASHTIRISH**

**Xojiyev O.B., Latipov Sh., Toirov D.**

**Belorus - O‘zbekiston qo‘shma tarmoqlararo amaliy texnik kvalifikatsiyalar  
instituti**

Ushbu ishda tibbiyot texnikalarining ajralmas qismi bo‘lgan quvvat manbalarini turlari ko‘rib chiqilgan hamda elektr toki yordamida ishlaydigan zamonaviy tibbiyot texnikalaridagi impulsli quvvat manbaini elektr sxemasi loyihalashtirilgan va qurilma sifatida ishlab chiqilishi keltirib o‘tilgan.

Bugungi kunda impulsli elektr toki manbalari o‘zining ixchamligi, yuqori quvvatli va qulayligi sababli har qanday elektr qurilmalarining tarkibiy qismidan joy olib kelmoqda. Shu jumladan elektr tibbiyot qurilmalarida ham impulsli quvvat manbalarining o‘rni beqiyos hisoblanadi. Masalan birgina “ultra tovushli tashxis tibbiyot qurilmasi”dagi monitor, kompyuterli boshqaruv platasi, datchiklar platasi, signal qayta ishlash bloki, xotira qurilmasi, tashqi qurilmalarga ulanish portlari kabi qismlarini elektr toki bilan taminlash vazifasini impulsli quvvat manbai bajarib beradi. Bunga ko‘plab tibbiyot texnikalarini misol qilib keltirishimiz mumkin.

Tibbiyot qurilmalarini elektr toki bilan ta‘minlashda chiziqli va impulsli quvvat manbalaridan keng foydalaniladi. Har qanday elektr taminoti bilan ishlaydigan tibbiyot Qurilmani loyihalashtirishda elektr toki manbai asosiy faktorlardan biri bo‘lib hisoblanadi. Albatta har bir konstruksiyaning o‘ziga xos afzalliklari bilan bir qatorda kamchiliklardan ham holi emas. Bunda quvvat manbai istimolchi talab qiladigan parametrlarga qarab xarakterlanadi. Aytaylik tibbiyot qurilmasi shovqinlarga sezuvchan uncha katta quvvat talab qilmaydigan bo‘lsa chiziqli quvvat manbalaridan foydalanish maqsadga muvofiq bo‘ladi. Agarda loyiha nisbatan yuqori quvvat sarfi kichik hajim va yengil vazn talab qiladigan quvvat manbai ishlatishni taqozo qilsa u holda impulsli quvvat manбайдan foydalanish kerak bo‘ladi. 1-a,b rasmda impulsli va chiziqli quvvat manbalarining tashqi ko‘rinishi ko‘rsatilgan.



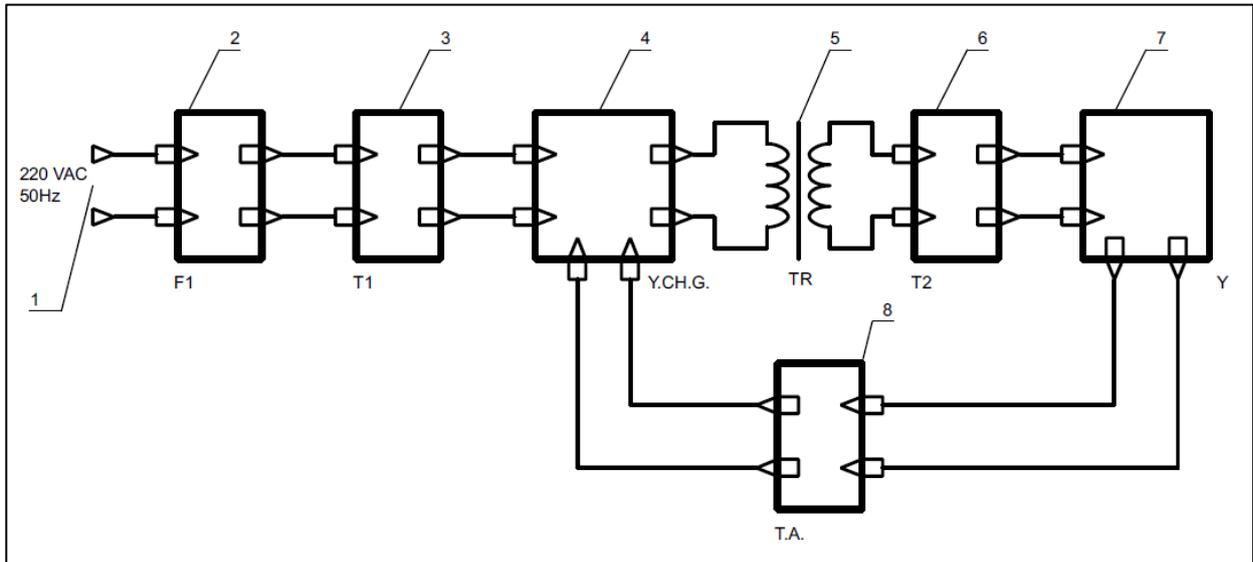
a



b

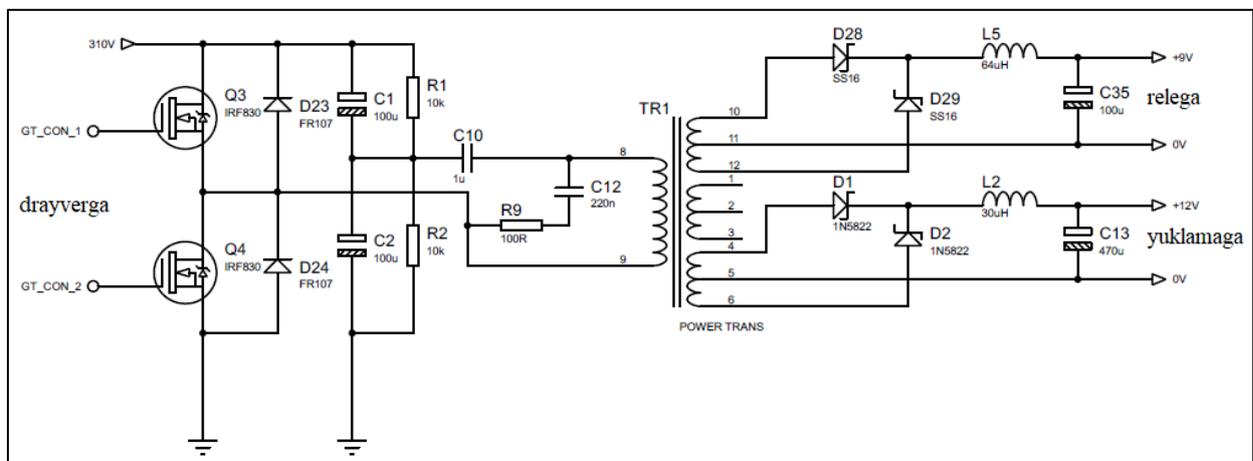
*1-a,b rasm. a- impulsli quvvat manbai, b-chiziqli quvvat manbai*

Tibbiyot texnikalarini konstruksiyasiga qarab quvvat manbalari qurilma ichiga o'rnatiladigan yoki qurilmadan tashqarida ishlatishga mo'ljallangan bo'lishi mumkin. Tashqi quvvat manbalari ortiqcha qizishlardan holi bo'lishi kerak, sababi ular tashqi qismi yaxshi izolyatsiyalangan plasmassa korpus bilan qoplangan bo'ladi. Bu esa quvvat manbaining qizib ketishini hisobga olishni talab etadi. Impulsli quvvat manbasining ishlashini tushunish uchun quvvat manbaining strukturaviy sxemasini ko'rib chiqamiz (2-rasm).



2-rasm. Impulsi quvvat manbaini blok sxemasi: 1- o'zgaruvchan kirish toki, 2- kirish filtri, 3-kirish toki to'g'rilagich, 4-yuqori chastotali impluls boshqaruv generatori, 5-yuqori chastotada ishlovchi transformator, 6-chiqish toki va to'g'rilagich filtri, 7-yuklama, 8-Teskari aloqa.

Quvvat manbaini asosiy qismidan biri bu konverter sxemasidir. Bizning Impulsi quvvat manbaimiz yarim ko'priqli sxema asosida ishlaydi. Demak sxemaning yarim ko'priqli sxemasi 3-rasmdagi kabi bo'ladi.



3-rasm. Quvvat manbaini konverter sxemasi

Impulsli quvvat manbaining chiqish kuchlanishi 12V chiqish toki 3A va quvvati 36W qilib olindi. Juda yuqori quvvat xavfsizlik jihatdan bir qancha murakkabliklar va qimmat detallardan fodalanishga olib keladi. Shuning uchun biz yuqori quvvatda ishlay oladigan quvvat manbaiga yaqinroq bo'lgan manbani loyihalashtirdik va ishlab chiqdik (4-rasm).



*4-rasm. Impulsli quvvat manbaining ko'rinishi*

Impulsli quvvat manbaida ishlatiladigan konverter turini tanlash va uni loyihalashtirishda bizga chiqish parametri jihatdan teskari yurish yoki to'g'ri yurush konverterli quvvat manbai to'g'ri keldi, ammo foydali ish koeffitsiyentini hisobga olib nisbatan murakkabroq loyiha maqsad qilindi. Shuning uchun quvvat manbaini yarim ko'priqli konverter asosida loyihalashtirdik va ishlab chiqdik.

#### **Foydalanilgan adabiyotlar.**

1. Евгений Гейтенко: Источники вторичного электропитания. Схемотехника и расчеты. Москва: Солон-пресс, 2008 г.
2. Браун М. Источники питания. Расчет и конструирование.: Пер. с англ. - К.: "МК-Пресс", 2007. - 288 с., ил. ISBN 966-8806-01-8 (рус.)

3. Готлиб И.М., Источники питания, Инверторы, Конверторы, Линейные и импульсные стабилизаторы, Москва: Постмаркет, 2002. - 544 с.
4. <https://www.alldatasheet.com/>
5. <https://coil32.ru/calc/ferrite-core.html>
6. <http://soundbarrel.ru/pitanie/prymohod.html>

## **НОВЫЕ ФОТОМАГНИТНЫЕ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ**

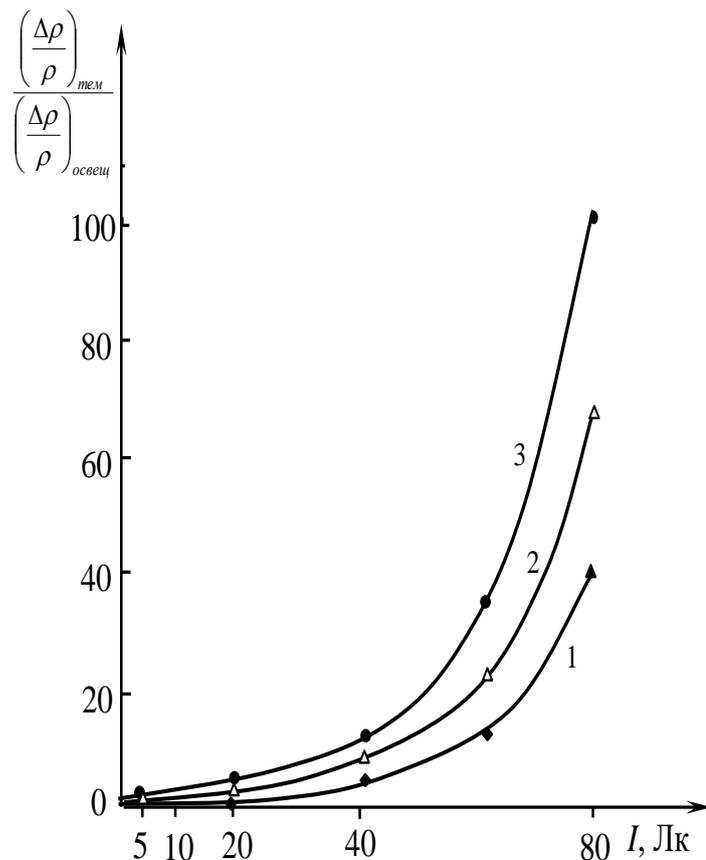
**Ш.Д.Товарова<sup>1</sup>, Г.Х.Мавлонов<sup>2</sup>, С.А.Тачилин<sup>2</sup>**

**Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ» +  
Ташкентский государственный технический университет<sup>1</sup>  
Ташкентский государственный технический университет<sup>2</sup>  
e-mail: [giyosiddin-m@rambler.ru](mailto:giyosiddin-m@rambler.ru)**

В настоящее время исследованы магнитные свойства очень многих полупроводниковых материалов [1-3]. Анализ результатов этих работ показывает, что магнитные свойства этих материалов практически не зависят от интенсивности как видимого фонового так и ИК-излучения. Однако представляет большой научный и практический интерес, получение магнитных полупроводниковых материалов, в которых наблюдается зависимость величины магнитного сопротивления ( $MС$ ) от интенсивности освещения. Такие материалы не только стимулируют развитие нового научного направления фотоспинтроники, но и позволяют создать принципиально новый класс фотомагнитных приборов и датчиков для современных системах автоматизации.

В данной работе приводятся новые и оригинальные результаты полученные в кремнии с магнитными нанокластерами атомов марганца. Установлено, что наиболее интересные результаты проявляются в образцах  $p$ -типа с удельным сопротивлением  $\rho=(5\div 8)\cdot 10^3$  Ом·см с магнитными кластерами атомов марганца при  $T=300$  К. При этом в качестве исходного материала был использован монокристаллический кремний  $p$ - типа с  $\rho=(3\div 5)$  Ом·см.

На рис. 1 представлена зависимость значения отрицательного магнетосопротивления (ОМС) образцов от интенсивности фонового света при  $T=300$  К. Особенности этих результатов заключаются в том, что во-первых в исследуемых образцах в интервале  $T=(240\div 330)$  К наблюдается аномально высокое ОМС, значение которого определяется только концентрацией кластеров. Во-вторых значение ОМС, очень чувствительно к свету и в интервале интенсивности света  $I=1\div 80$  люкс, значение ОМС меняется больше чем 100 раз. В третьих при наличии не большой интенсивности света ( $I\geq 100$  люкс) происходит инверсия знака МС, т.е. МС от ОМС переходит к положительному магнитосопротивлению (ПМС). Обнаруженные эти весьма уникальные и новые явления в исследуемых образцах свидетельствуют о том, что кремний с нанокластерами атомов марганца является новым фотомагнитным материалом.



$1-7\cdot 10^2$  Ом·см;  $2-8\cdot 10^3$  Ом·см;  $3-4\cdot 10^4$  Ом·см.

Рис. 1. Зависимость кратности гашения ОМС от интенсивности фонового света в образцах кремния с магнитными нанокластерами (где  $\left(\frac{\Delta\rho}{\rho}\right)_{освещ}$  - ОМС при освещении фоновым светом, а  $\left(\frac{\Delta\rho}{\rho}\right)_{тем}$  - ОМС образцов в темноте).

Полученные результаты позволяют определить практическое использование этого материала:

- разработка и создание принципиально нового класса многофункциональных датчиков с высокой чувствительностью и быстродействием работающих в широком интервале температур  $T=170\div 330$  К, где в одном образце (датчике) можно регистрировать магнитное поле, интенсивность освещения и температуру. Использование таких датчиков в современных автоматизированных системах существенно совершенствует процесс автоматизации;

- то есть можно создать новый класс фотоманитных приборов с управляемыми магнитными параметрами при помощи света, т.е. переходом образцов от ОМС к ПМС или наоборот. Эти особенности на сколько нам известно отсутствуют не только во всех известных магнитных полупроводниках, но и даже в других магнитных материалах;

- использование обнаруженного нового явления может стать основанием для развития нового научного направления фото-спинтроники, т.е. это совмещение таких направлений как фотоника и спинтроника.

### Литература

1. Солин Н.И., Ромашев Л.Н., Наумов С.В., Саранин А.А., Зотов А.В., Олянич Д.А., Котляр В.Г., Утас О.А. Магниторезистивные свойства наноструктурированных магнитных металлов, манганитов и магнитных полупроводников // ЖТФ. 2016. Т. 86. В. 2. С.78-84.

2. Аронзон Б.А., Драченко А.Н., Рыльков В.В., Леотин Ж. Влияние сильных магнитных полей на фотоотклик Si: В-структур с блокированной проводимостью по примесной зоне // ФТП. 2006. Т. 40. В. 7. С.819-823.

3. Воронина Т.И., Лагунова Т.С., Михайлова М.П., Моисеев К.Д., А.Ф. Липаев, Ю.П. Яковлев. Магнитотранспортные свойства гетеропереходов II-типа на основе GaInAsSb/InAs и GaInAsSb/GaSb //ФТП. 2006. Т. 40. В. 5. С.519-535.

## **НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СВОЙСТВ КРЕМНИЯ ЛЕГИРОВАННОГО СЕЛЕНОМ**

**Шоабдурахимова Манзура Мирзохид кизи докторант**

**Аюпов Кутуп Саутович, д.ф.м.н., профессор,**

**Зикриллаев Хайрулла Фатхуллаевич к.ф.м.н., доцент,**

**Ташкентский Государственный Технический Университет**

**[ksayupov@gmail.com](mailto:ksayupov@gmail.com)**

В данной работе приводятся новые экспериментальные результаты по исследованию фотоэлектрических свойств кремния, легированного селеном.

Как известно селен в отличии от других примесей с глубоким энергетическими уровнями имеет достаточно маленький коэффициент диффузии ( $D=2 \cdot 10^{-9}$  при  $T=1200^{\circ}\text{C}$ ) сравнительно высокую концентрацию электроактивных атомов ( $N=5 \cdot 10^{17} \text{ см}^{-3}$ ) и высокие эрозионные свойства поверхности кремния в процессе диффузии. Кроме этого состояние атомов селена в кремнии не является устойчивым, в зависимости от температуры отжига после диффузии, атомы селен могут находиться в состояниях Se, Se<sub>2</sub>, Se<sub>4</sub> Se<sub>6</sub> в виде электроактивных центров. По этому свойства материала и особенно фотоэлектрические свойства материала существенно зависят от условий термообработки.

Нами разработана оригинальная диффузионная технология, позволяющая полностью исключить эрозию поверхности материала в процессе диффузии. В качестве исходного материала были использован монокристаллический кремний P – тип с  $\rho=0,5 \text{ } \Omega \text{ см}$ . Температуры и время отжига выбирались такими чтобы получить материал после диффузии как n-Si<B Se> так и p- типа p-Si <B Se> с удельным сопротивлением  $\rho=10^3 \div 10^5 \text{ } \Omega \text{ см}$ . при этом расчет показывает, что концентрация электроактивных атомов селена составляет  $N_s \approx 2 * 10^{17} \text{ см}^{-3}$ .

В отличие от других компенсированных материалов в кремнии легированного селеном наблюдается ряд интересных эффектов. Аномально высокая кратность остаточной проводимости ОП ( $8 \div 10$  порядков) релаксация которой существенно отличается от релаксации обычной ОП (рис. 1 кривых 1,2).

В этом случае практически уменьшение значение ОП со временем не наблюдается, т.е.появляется квазии стационарное значение ОП, релаксация которой происходит очень медленно.

С ростом электрического поля значение ОП не уменьшается, и на оборот медленно растет. Электрическое поле не гасит ОП, а стимулирует ее (рис.1 кривые 3,4). ОП в этих образцах сохраняется в широком интервале температур (72-220 К), в этом интервале значение ОП уменьшается не значительно.

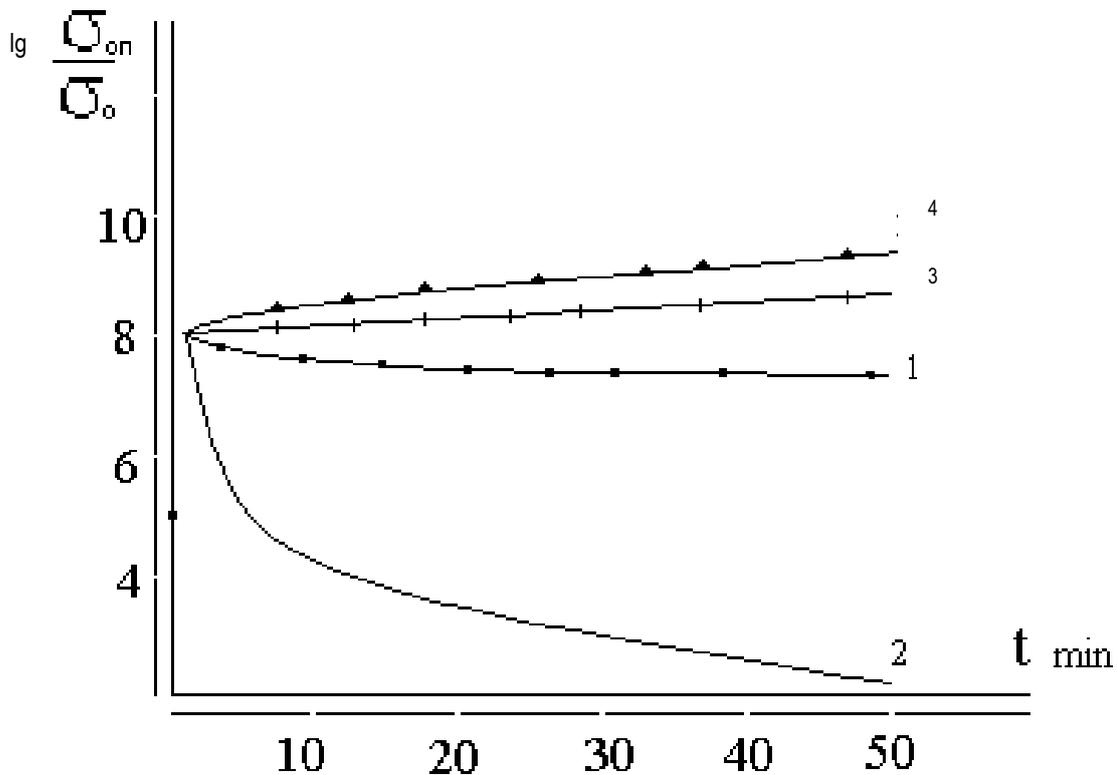


Рис.1

1. При  $E=5$  В/см.
2. Релаксации ОП в  $Si\langle B, Mn \rangle$ .
3. При  $E=10$  В/см.
4. При  $E=20$  В/см.

Гашение ОП наблюдается при освещении образца монохроматическим светом с  $h\nu = 0,31$ эВ однако как показали результаты исследований даже при длительном освещении ( $t=10$ ч) не происходят полное гашение. Кинетика гашение ОП зависит от электрического поля, с ростом значение электрического поля кинетика гашения существенно замедляется.

Расчеты показали что, для наблюдения такого аномального ОП, сечение захвата очувствляющих центров должно быт  $\sigma \leq 10^{-27} \div 10^{-30}$  см<sup>2</sup> такое

аномальное сечение захвата трудно объяснить состоянием атомов селена ( $\text{Se}^{+2}$ ) в решетке кремния. Предложено что за фотоэлектрические свойства кремния, легированного селеном ответственны зараженные кластеры атомов селена ( $\text{Se}$ )<sub>4</sub> или ( $\text{Se}$ )<sub>6</sub> концентрации которых определяются температурой отжига после диффузии. На основе этих результатов установлено, что управляемое состояние примесных атомов и их концентрации с помощью диффузионной технологии можно получить материал с высокой оптической и электрической памятью.

### Литература

1. Неизвестный И. Г., Супрун С. П., Шумский В. Н. Исследование фотоэлектрических свойств квантовых точек Ge в матрице ZnSe на GaAs. ФТП, Том 39, Вып. 1, С. 100-105 (2005).
2. En-Chen Chen, Chia-Yu Chang, Ji-Ting Shieh, Shin-Rong Tseng, Hsin-Fei Meng, Chain-Shu Hsu, Sheng-Fu Horng. Polymer photodetector with voltage-adjustable photocurrent spectrum. Appl. Phys. Lett. 96, 043507 (2010).
3. Кашкаров П. К., Тимошенко В. Ю. Оптика твердого тела и систем пониженной размерности. М.: Пульс (2008).
4. Chuang S.L. Physics of Optoelectronics Devices. “Wiley-Interscience publication” (1995).
5. Мильвидский М.Г., Чалдышев В.В. Наноразмерные атомные кластеры в полупроводниках – новый подход к формированию свойств материалов. ФТП, Т 32, № 5 (1998).

## **ОСНОВНЫЕ ПРОБЛЕМЫ МЕЖДУНАРОДНЫХ СТАНДАРТОВ В МАШИНОСТРОЕНИИ**

**Юнусова М.Р., преподаватель, Зиёмухаммедова М., студент**

**Совместный Белорусско-Узбекский межотраслевой институт при-  
кладных технических квалификаций**

Международные стандарты в машиностроении - это единые требования, правила и рекомендации, разработанные международными организациями и используемые для обеспечения единства, и качества изготовления оборудования и машин в различных странах мира.

Существует несколько международных стандартов в машиностроении, которые разрабатываются и утверждаются международными организациями, такими как Международная организация по стандартизации (ISO), Европейский комитет по стандартизации (CEN) и Международная комиссия по электротехнике (IEC). Некоторые из этих стандартов включают в себя:

1. ISO 9001 - система менеджмента качества, применяемая в производстве оборудования и машин.
2. ISO 14001 - система менеджмента окружающей среды, применяемая в производстве оборудования и машин.
3. ISO 12100 - стандарт о безопасности машин, который описывает методы снижения рисков в производстве машин.
4. IEC 60204 - стандарт о безопасности электрических установок на машинах.
5. ISO 13485 - стандарт, который устанавливает требования к системе менеджмента качества для медицинской техники и оборудования.

Международные стандарты в машиностроении помогают сократить риски при разработке и производстве машин, обеспечивают передачу технической информации и знаний между производителями и потребителями оборудования, а также повышают качество продукции, которая может быть принята в различных странах мира.

Но, как и любые другие отраслевые стандарты, международные стандарты в машиностроении также имеют свои проблемы. Вот некоторые из них:

1. Неоднородность стандартов. Различные страны и регионы имеют свои собственные стандарты и требования, что может приводить к тому, что международные стандарты могут быть неполными или неоднородными.

2. Неактуальность. Стандарты должны соответствовать современным технологиям и методам производства, но некоторые международные стандарты могут быть неактуальными и не учитывать новые разработки и инновации.

3. Высокая стоимость. Разработка и поддержка международных стандартов требует значительных финансовых затрат, что может быть непосильным для некоторых стран или организаций.

4. Отсутствие универсальных стандартов. Нет единого международного стандарта, который бы учитывал все аспекты машиностроения, и некоторые типы оборудования или процессов производства могут не иметь специфических стандартов.

5. Проблемы с применением стандартов. Некоторые компании или организации могут не желать применять добровольные стандарты, так как могут не соответствовать их потребностям или техническим требованиям.

6. Отсутствие единой терминологии. Различные страны называют оборудование и процессы производства по-разному, что может создавать путаницу и неоднозначность в международных стандартах.

В заключении можно сказать, что проблема международных стандартов в машиностроении является важной и актуальной. Несоблюдение стандартов может привести к непредсказуемым последствиям, включая потерю жизней и имущества. Поэтому необходимо продолжать работу по усовершенствованию и принятию международных стандартов, а также строго следить за их соблюдением. Только тогда можно рассчитывать на безопасное и эффективное машиностроение во всем мире.

### Литературы

1. Грифф, М. И. Качество, эффективность и основы сертификации машин и услуг / М.И. Грифф. - М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2018.
2. ISO 9000-1-94. Стандарты по общему руководству качеством и обеспечению качества.
3. Инагамов С.Я. Метрология. Учебное пособие для ВУЗов. Т.: “Fan va texnologiya” 2019. -273 с.
4. [www.standart.uz](http://www.standart.uz)
5. [www.uniim.ru](http://www.uniim.ru)

**КРИТЕРИИ СХОДИМОСТИ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО И  
ЭМПИРИЧЕСКОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЙ СЛУЧАЙНОЙ ВЕЛИЧИНЫ**  
Эргашев Фарход Арифжанович<sup>1</sup>, Исмадова Ситора Наби кизи<sup>2</sup>, Латипов  
Шахзод Даврбекович<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Ташкентский государственный технический университет имени Ислама Каримова, доцент PhD

<sup>2</sup>Ташкентский государственный технический университет имени Ислама Каримова, магистрант 1 курс

<sup>3</sup>Совместный Белорусско-Узбекский межотраслевой институт прикладных технических квалификаций, студент 2 курса.

Произведен анализ по методике оценки сходимости теоретического и эмпирического распределений случайной величины с использованием критерия Колмогорова  $\lambda$  критерия Пирсона  $\chi^2$ , критерия Романовского А.

В практической деятельности возникает задача подтверждения принадлежности экспериментально полученного распределения случайной величины к тому или иному теоретическому закону распределения. Подтверждение соответствия распределения предполагаемой модели осуществляется с использованием критериев согласия, из которых наибольшее широкое применение имеют критерии  $\lambda$  Колмогорова и  $\chi^2$  Пирсона.

Критерий Колмогорова  $\lambda$  дает достаточно точные результаты даже при объеме выборок, состоящих из нескольких десятков членов и прост для вычисления:

где 
$$\lambda = \frac{|N\hat{x} - Nx|_{max}}{n} \sqrt{n}$$

$m$  – число интервалов разбиения;

$n$  – число единиц совокупности.

Для нормального закона распределения теоретические частоты  $f'_i$  находят по формуле:

$$f'_i = \frac{n \cdot R/m}{\sigma} z(t),$$

где  $z(t)$  – табулированная функция нормированного нормального распределения;

$R$  – размах, определяемый как разность наибольшего и наименьшего значений случайной величины в выборке.

Аргумент  $t$  табулированной функции нормированного нормального распределения  $z(t)$  рассчитывается по следующей формуле:

$$t = \frac{|X_i - \bar{X}|}{\sigma}$$

где  $\bar{X}_i$  – среднее значение случайной величины в интервале разбиения;

$\bar{X}$  – среднее значение случайной величины в выборке;

$\sigma$  – среднее квадратичное отклонение значений случайной величины  $X$  в выборке.

Для равновероятного закона распределения теоретические частоты  $f'_i$  находят по формуле:

$$f'_i = \frac{n \cdot R/m}{2\sqrt{3} \cdot \sigma}.$$

где  $f_i$  – эмпирическая частота, находится путем обработки результатов  $i$ -той выборки;

$n$  – объем выборки;

$R$  – диапазон колебаний контролируемого параметра в выборке.

Функция  $P(\lambda)$  табулирована. Если вероятность  $P(\lambda) \leq 0,05$ , то гипотеза о соответствии эмпирического распределения предполагаемому теоретическому закону распределения отвергается.

**Пример.** В ходе анализа технологического процесса изготовления деталей типа “вал” отобрана выборка объемом  $n = 200$  ед., параметры которой приведены в табл. 1.

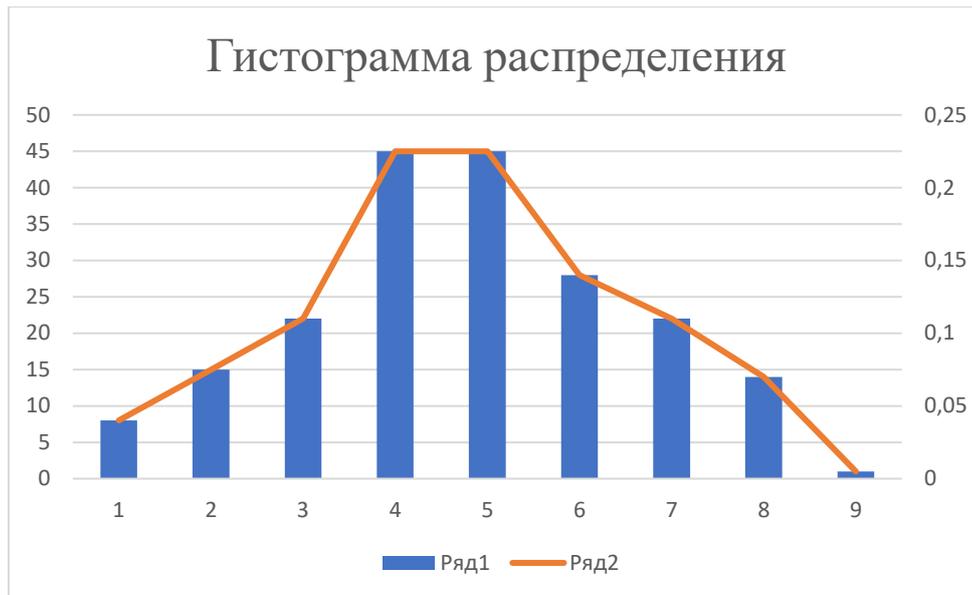
Диапазон колебаний контролируемых размеров в выборке: от  $x_{min} = 77,472$  мм до  $x_{max} = 77,45$  мм.

**Таблица 1.**

**Экспериментальные результаты, полученные в ходе анализа технологического процесса**

№	Границы интервала			Середина интервала	n частота	P(x)
		-				
1	77,422	-	77,4255	77,42375	8	0,04
2	77,4255	-	77,429	77,42725	15	0,075
3	77,429	-	77,4325	77,43075	22	0,11
4	77,4325	-	77,436	77,43425	45	0,225
5	77,436	-	77,4395	77,43775	45	0,225
6	77,4395	-	77,443	77,44125	28	0,14
7	77,443	-	77,4465	77,44475	22	0,11
8	77,4465	-	77,45	77,44825	14	0,07
9	77,45			38,725	1	0,005
<b>Σ (Сумма)</b>					<b>200</b>	

**Используя приведенные результаты, построим гистограмму распределения случайной величины (рис. 1).**



**Рис. 1.** – Гистограмма распределения/

По виду эмпирического распределения выдвинем гипотезу о его соответствии теоретическому закону нормального распределения. Сформулируем нулевую гипотезу: данная эмпирическая совокупность является частью генеральной статистической совокупности, которая при количестве членов, стремящемся к бесконечности, будет распределена по закону нормального распределения, т.е.

$$H_0: P(\lambda) > 0,05.$$

Тогда альтернативная гипотеза будет иметь вид:

$$H_1: P(\lambda) < 0,05.$$

Для того, чтобы воспользоваться критерием  $\lambda$  Колмогорова, необходимо предварительно найти стандартное отклонение и функцию нормированного нормального распределения.

Так как число наблюдений превышает 25, то для вычисления стандартного отклонения воспользуемся формулой:

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^m (X_i - \bar{X})^2 f_i =}$$

0,006240167

Для расчета теоретических частот в каждом интервале используем табулированные значения функции нормированного нормального распределения.

Принимая во внимание, что для рассматриваемого примера объем выборки  $n = 200$ , размах  $R = 0,018$  мм, количество интервалов разбиения  $m = 1$ , стандартное отклонение  $\sigma = 0,006240167$  мм, по соответствующей формуле находим теоретические частоты  $f_i^{\text{т}}$ . Полученные результаты сводим в табл. 2 и 3.

**Таблица 2.**

**Результаты экспериментальных исследований**

№	Середина интервала $X_i$ , (мм)	$X$ (мм)	Стандартное отклонение $\sigma$ , мм	$T$	$z(t)$	$f_i^{\text{т}}$
1	77,42375	77,436	0,006240167	1,963088404	0,05844	6,555594
2	77,42725			1,402206003	0,14937	16,7558
3	77,43075			0,841323602	0,33131	37,16519
4	77,43425			0,280441201	0,39559	44,37589
5	77,43775			0,280441201	0,3778	42,38027
6	77,44125			0,841323602	0,28737	32,23616
7	77,44475			1,402206003	0,17585	19,72623
8	77,44825			1,963088404	0,08478	9,510322
<b>Σ Сумма</b>						

**Таблица 3.**

**Результаты экспериментальных исследований**

Частоты эмпирические $f_i$	Накопленные частоты эмпирические $N_x$	Частоты теоритические $f_i^{\wedge}$	Накопленные частоты теоритические $N_x^{\wedge}$	$  N_x^{\wedge} - N_x  $
8	8	6,555593506	6,555593506	1,444406494
15	23	16,75580085	23,31139436	0,311394361
22	45	37,16518967	60,47658403	15,47658403
45	90	44,37589382	104,8524779	14,85247785
45	135	42,38027424	147,2327521	12,23275209
28	163	32,23615513	179,4689072	16,46890722
22	185	19,72623405	199,1951413	14,19514127
15	200	9,510321996	208,7054633	8,705463269

Тогда, учитывая полученные результаты  $\lambda=1,164527598$

В заключении можно сделать вывод:

- функция  $P(\square)$  табулирована и ее значение по полученным данным равно 0,0681;
- так как вероятность  $P(\square) \square 0,05$ , то сформулированная ранее нулевая гипотеза ( $H_0$ ) о законе распределения принимается. По величине  $k$ , используя соответствующие таблицы можно определить  $P(x^2)$ . Если  $P(x^2) \leq 0,05$ , то гипотеза о законе распределения отвергается.

### **Список литературы:**

1. И. И. Елисеева, «Общая теория статистики», 2005г., 653 стр.
2. М. Г. Назаров, «Статистика», 2008г., 480 стр.
3. О. В. Лосева, «Практикум по общей теории статистики», 2009г., 93 стр.
4. Н. В. Куприенко, «Статистика. Методы анализа распределений. Выборочное наблюдение», 2009г., 138 стр.
5. В. Г. Ионин, «Статистика», 2010г., 445 стр.

## **FRAKTAL SIRTNI MODELLASHTIRISH USULLARINI TAQQOSLASH**

**Anarova Shahzoda Amanbayevna, t.f.d., professor, Muhammad al-Xorazmiy  
nomidagi Toshkent axborot texnologiyalari universiteti**

**Ismailova Saodat Nazarboy qizi, tayanch doktorant, Muhammad al-Xorazmiy  
nomidagi Toshkent axborot texnologiyalari universiteti**

**Amonova Oftoboy Akmal qizi, talaba, Muhammad al-Xorazmiy nomidagi  
Toshkent axborot texnologiyalari universiteti**

**Annotatsiya.** Ushbu maqolada fraktal sirtlar o‘rta nuqtani almashtirish usuli va Weierstrass-Mandelbrot fraktal funksiya usuli yordamida modellashtiriladi va ikkala usulning statistik xarakteristikalarini va avtokorrelyatsiya xususiyatlari tahlil qilinadi. Natijalarda o‘rta nuqtani almashtirish usulining modellashtirish davriy bo‘lmagan va tasodifiyligi yanada aniqroq, bu davriy bo‘lmagan sirtlarini modellashtirish uchun, Weierstrass-Mandelbrot fraktal funksiyasi usulida modellashtirish kuchli davriy bo‘lsada, modellashtirilgan sirt nisbatan barqaror va bir xil o‘zgaruvchan sirtlarni modellashtirish uchun mos keladi.

***Kalit soʻzlar.*** *Fraktal sirt, Mandelbrot fraktal funktsiya, Weierstrass-Mandelbrot (WM) fraktal funktsiya, avtokorrelyatsiya.*

### **Kirish**

Tabiiy obyektlarning sirlari va aniq ishlab chiqarilgan qismlarning sirlari toʻgʻrisida samarali va fazoviy uzluksiz maʼlumot beruvchi fraktal sirtning modellashtirish usullari tabiiy tasvirlarning xususiyatlarini kuzatish va sanoat ishlab chiqarish texnologiyalarini takomillashtirishda tobora muhim ahamiyat kasb etmoqda. Soʻnggi oʻn yillikda koʻplab fraktal usullar yaratildi, ammo ular morfologik xususiyatlar va statistik xususiyatlar jihatidan sezilarli darajada farqlanadi. Anʼanaviy geometriyada Evklid geometriyasining oʻrganish obyekti faqat muntazam va silliq jismlardir [1,2] Biroq, tabiatdagi obyektlarning aksariyati sohil chiziqlari, topografiya, shoxlar, togʻlar, bulutlar, polimer tuzilmalar, turli xil burmalar, mexanik qismlar sirlari va boshqalar kabi tartibsiz [3]. Faktlar shuni koʻrsatadiki, bu tartibsiz obyektlar odatda oʻziga oʻxshashlik yoki maʼlum darajada oʻxshashlikka ega. Yaʼni fraktal [4,5] xossalriga ega. Fraktal nazariyaning afzalligi sifatida fraktal funksiyalar tasodifiylik va davriylik kabi oʻziga oʻxshashlikka ega, bu tartibsiz obyektlarning tuzilishini aniqroq aks ettira oladi [6,7].

1975 yilda Mandelbrot “fraktal” soʻzini yaratib, fraktal geometriyaga asos solib, oʻzidan oldingi olimlarning yutuqlarini va matematik taraqqiyotini mustahkamladi [8]. Fraktallar nazariyasi oʻzining paydo boʻlishidan boshlab jadal rivojlandi va tabiiy fanlar, ijtimoiy fanlar, aqliy fanlar kabi koʻplab sohalarda keng qoʻllanildi [9]. Modellashtirilgan fraktallar xato chiziqlari, yurak tonlari, geometrik optika, hayvonlarning rang naqshlari, raqamli tasvirlar, tuproq gʻovaklari, okean toʻlqinlari, elektrokimyoviy naqshlar va boshqalar boʻlishi mumkin [10]. Haqiqiy vaqt va makonni hisobga olgan holda, fraktal naqshlarni cheksiz emas, balki oʻlchov oraliqidagi vaqt va makon cheklovlari doirasida modellashtirish mumkin [11].

Soʻnggi oʻn yilliklarda koʻplab fraktal usullar yaratildi, jumladan, fraktal Braun harakatini modellashtirish usuli, teskari Furye oʻzgartirish usuli, Weierstrass-

Mandelbrot fraktal funktsiyani modellashtirish usuli, fraktal interpolyatsiya funktsiyasi usuli va vaqt qatorlarini modellashtirish usuli [12]. Brown harakatini modellashtirish usulini orta nuqtaga siljish usuli, Puasson sindirish usuli va ketma-ket tasodifiy qo'shimchalar usuliga bo'lish mumkin [13]. Xususan, keng tarqalgan bo'lib foydalaniladigan fraktal usullar o'rta nuqtani almashtirish (MD) usuli va Weierstrass-Mandelbrot (WM) fraktal funktsiya usulidir [14].

Ushbu tadqiqotning maqsadi fraktal sirtini bir va ikki o'lchovda modellashtirishning ikkita usulini baholashdir. Ushbu maqolada bir o'lchovli va ikki o'lchovli sirtlarni modellashtirish xususiyatlarini va turli fraktal o'lchamlarga ega bo'lgan statistik tavsiflarni o'rganish va ikkita fraktal usulning avtokorrelyatsiya tahlilini o'tkazish va ularning davriy o'zgarishi qonuniyatlarini tahlil qilinadi.

**O'rta nuqtani almashtirish usuli.** Ushbu usul Braun fraktal harakatining klassik va to'g'ridan-to'g'ri qo'llanilishi bo'lib, tog' balandligi xaritalari va bulutli tasvirlar kabi murakkab shakldagi tabiiy sahna tasvirlarini yaratishda keng qo'llaniladi [15], [16]. Algoritmni amalga oshirish oson va tez bo'lgani uchun u tez-tez ishlatiladigan tasodifiy fraktal algoritmdir [17]. Asosiy prinsip  $\Delta X$  ga asoslangan kuch-qonun dispersiyasi munosabati bo'lib, uni quyidagicha ifodalash mumkin:

$$E[X(t+\Delta t) - X(t)]^2 = \Delta t^{2H} \sigma^2$$

bu yerda  $\sigma$  - o'rtacha kvadrat balandligi; Hurst ko'rsatkichi  $H$  va fraktal o'lchov  $D$  o'rtasidagi transformatsiya nisbati  $D=2-H$ ;  $X(t)$  - normal taqsimotni qanoatlantiradigan tasodifiy miqdor.

O'rta nuqtani almashtirish usuli - bu chiziq segmentining o'rta nuqtasida balandlikning siljishi, keyin ajratilgan chiziq segmentlarining o'rta nuqtasini aniqlaydi va yana almashtiradi. Bu jarayon ma'lum fazoviy rezolyutsiya qondirilgunga qadar rekursiv ravishda amalga oshiriladi. Nuqtani almashtirishni quyidagicha ifodalash mumkin:

$$X_n\left(\frac{t_1+t_2}{2}\right) = \frac{1}{2}(X_{n-1}(t_1) + X_{n-1}(t_2)) + \Delta_n$$

bu erda  $\Delta_n$  - o'rtacha qiymati 0 va dispersiya qiymati  $\Delta_n^2$  bo'lgan Gauss tasodiy o'zgaruvchisi; u  $n$  bosqichda olinadi va  $\Delta_n^2$  quyidagicha ifodalanishi mumkin:

$$\Delta_n^2 = \frac{\sigma^2}{(2^n)^{2H}} (1 - 2^{2H-2})$$

O'rta nuqtani almashtirish usuli yordamida ikki o'lchovli sirtni model-  
lashtirishda to'r konstruksiyasiga ega, va ular orasida uchburchak to'r, to'rtburchak  
to'r, olmos to'r, olti burchakli to'r va kvadrat parametrli to'r kabilar bor. Taqqoslash  
uchun ushbu tadqiqot to'rtta to'rni mesh rejimi sifatida tanladi.

**Weierstrass-Mandelbrot fraktal funktsiyalari usuli.** Ushbu funktsiya ma-  
tematikada oddiy uzluksiz va differensial bo'lmaydigan funktsiya bo'lib, uning to'liq  
ko'rinishini quyidagicha ifodalash mumkin:

$$W(t) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \frac{(1 - e^{-2\gamma^n t}) e^{i\varphi_n}}{\gamma^{(2-D)n}}$$

bu yerda  $\varphi_n$  - ixtiyoriy doimiy;  $1 < D < 2$  va  $\gamma > 1$ .

Amalda, tarmoqli cheklangan Weierstrass-Mandelbrot fraktal funktsiyasi bir  
o'lchovli sirtni modellashtirish uchun ishlatiladi va uni quyidagicha ifodalash mum-  
kin:

$$W(x) = \sum_{n=0}^{N-1} c_n b^{-(2-D)n} \sin(K_0 b^n x + \Phi_n)$$

bu erda  $c_n$  - o'rtacha qiymati 0 va dispersiya qiymati 1 bo'lgan mustaqil tasodi-  
fiy o'zgaruvchi bo'lgan amplituda buzilish parametri;  $b$  - fazoviy chastota va  $b$  dia-  
pazoni 1 dan katta bo'lishi kerak;  $D$  - fraktal o'lcham;  $K_0$  - asosiy to'lqin raqami;  $\Phi_n$   
- 0 dan 2 gacha bo'lgan bir xil taqsimlangan garmonik komponentlarning tasodifiy  
fazasi;  $N$  - garmonik son va  $N$  ortishi bilan funktsiyaga tobora ko'proq chastota kom-  
ponentlari qo'shiladi.

Lin va boshqalar ikki o'lchovli fraktal sirtlarni modellashtirish uchun Weier-  
strass funktsiyasi normallashtirilgan chegaralangan bandni taqdim etdilar[37]. U (5)  
dan olingan va ma'lum bir dispersiyaga ega, ichki va tashqi shkalaga ega bo'lib,

ma'lum diapazonda fraktal funktsiyaning asosiy xususiyatlarini kafolatlay oladi. O'rta nuqtani siljitish usuli bilan taqqoslash uchun normallashtirilgan tarmoqli cheklangan Weierstrass funktsiyasi o'lchami o'zgartiriladi va uni quyidagicha ifodalash mumkin:

$$W(x, y) = C \sigma \sum_{n=0}^{N-1} b^{n(D-2)} \sin\{K_0 b^n [x \cos(\phi_n) + y \sin(\phi_n) + \varphi_n]\}$$

bu erda  $C$  - amplituda buzilishning parametri;  $1$  - kvadrat metr balandligi;  $D$  - fraktal o'lcham;  $b$  - fazoviy chastota va  $b$  diapazoni  $1$  dan katta bo'lishi kerak;  $K_0$  - asosiy to'lqin raqami;  $\phi_n$  va  $\varphi_n$  -  $0$  dan  $2$  gacha bo'lgan yagona taqsimotdan keyingi garmonik komponentlarning tasodifiy fazasi;  $C$  qiymatini quyidagicha hisoblash mumkin:

$$C = \sqrt{\frac{2[1 - b^{2(D-2)}]}{1 - b^{2(D-2)N}}}$$

Hisoblash va taqqoslash qulayligi uchun  $b$  qiymati  $\exp(1)$  ga teng,  $K_0$  qiymati esa  $2\pi/1,5$  ga teng qabul qilinadi.

**Statistik tahlil.** Ushbu maqolada o'rta nuqtani siljitish usuli va Weierstrass-Mandelbrot fraktal funktsiya usulining ishlashini baholash uchun uchta miqdoriy statistika ishlatilgan:

- 1) Dispersiya fraktal sirt balandligining tebranishi edi.
- 2) Asimmetriya - cho'qqilarni taqsimlash egri chizig'ining o'rta chiziqdan chetlanishini tavsiflovchi statistik parametr, qavariq cho'qqi shaklining o'zgarishini ifodalaydi va quyidagi tarzda hisoblanishi mumkin:

$$R_{sk} = \frac{1}{\sigma^2 L} \int_0^L (z - m)^3 dx$$

bu erda  $m$  - o'rtacha balandlik;  $\sigma$  - burma balandligining o'rtacha qiymati kvadrat og'ish;  $L$  - namuna uzunligi.

- 3) Kurtoz - konveks tepalik taqsimoti egri chizig'ining torayish darajasi va uni quyidagicha hisoblash mumkin:

$$R_{ku} = \frac{1}{\sigma^4 L} \int_0^L (z - m)^4 dx$$

**Avtokorrelyatsiya tahlili.** Fraktal sirtning davriyligi va tasodifiyligini ajratish va fraktal sirt shaklining xususiyatlarini aniq tushunish uchun biz avtokorrelyatsiya tahlilini o'tkazdik. Fraktal yuzaning sirti,  $\tau$  masofa ko'paytmalarida  $z(x)$  balandligi va  $z(x+\tau)$  balandligi uchun uning o'rtacha qiymati o'z-o'zidan kovariatsiya sifatida qabul qilinadi va uni quyidagicha ifodalash mumkin:

$$V(\tau) = \lim_{L \rightarrow \infty} \frac{1}{L} \int_0^L z(x)z(x+\tau)dx$$

O'z-kovariatsiya funktsiyasi normal taqsimot sifatida qaraladi, fraktal sirti va markaz chizig'idan og'ish o'rtasidagi farqni kovariatsiya sifatida qabul qiladi va  $R(IJ)$  avtokorrelyatsiya funktsiyasini quyidagicha ifodalash mumkin:

$$R(\tau) = \lim_{L \rightarrow \infty} \frac{1}{L\sigma^2} \int_0^L [z(x) - m][z(x + \tau) - m]dx = \frac{V(\tau) - m^2}{\sigma^2}$$

bu erda  $\sigma$  - kovariatsiya. Ularning orasida zaiflashuv qismi korrelyatsiya ortib borayotgan interval bilan  $\tau$  kamayib borishini ko'rsatadi va sirtning tasodifiy komponenti hisoblanadi. Tebranish bo'limi sirt profilining davriyligi o'zgarishini aks ettiradi.

### **Xulosa**

Bir o'lchovli va ikki o'lchovli fraktal sirtlar o'rta nuqtani almashtirish usuli va Weierstrass-Mandelbrot fraktal funktsiya usuli bilan taqlid qilinadi. Natijalar shuni ko'rsatadiki, fraktal sirtning simulyatsiyasi realdir, ammo ikkala usul ham o'ziga xos xususiyatlarga ega.

### **Foydalanilgan adabiyotlar**

1. Yang Fu, Zeyu Zheng, Dianzheng Fu, and Yiming Tong, "Comparison of two fractal surface modeling methods," 12th World Congress on Intelligent Control and Automation (WCICA) June 12-15, 2016.
2. R. A. Johnson, "Advanced Euclidean geometry," *Sirirajmedj Com*, 2007.

3. S. S. Crump, "Apparatus and method for creating three-dimensional objects," ed: US, 1992.
4. S. C. Lee, C. G. Park, and K. H. Jung, "Apparatus and method for surface treatment of objects," ed, 2014.
5. G. Othmezouri, I. Sakata, B. Schiele, S. Walk, N. Majer, and K. Schindler, "Detection of objects in an image using self similarities," ed: US, 2013.
6. K. Yao, W. Su, and S. Zhou, "On the fractional calculus functions of a fractal function," *Applied Mathematics A Journal of Chinese Universities*, vol. 17, pp. 377-381, 2002.
7. K. Yao, Y. S. Liang, and F. Zhang, "On the connection between the order of the fractional derivative and the Hausdorff dimension of a fractal function," *Chaos Solitons & Fractals*, vol. 41, pp. 2538–2545, 2009.
8. O. Castillo, . and P. Melin, . "Hybrid intelligent systems for time series prediction using neural networks, fuzzy logic, and fractal theory," *IEEE Transactions on Neural Networks*, vol. 13, pp. 1395-1408, 2002.
9. U. R. Freiberg, "Analysis on Fractal Objects," *Meccanica*, vol. 40, pp. 419-436, 2005.
10. R. Lenormand, "Flow Through Porous Media: Limits of Fractal Patterns," *Proceedings of the Royal Society A Mathematical Physical & Engineering Sciences*, vol. 1, pp. 159-168, 1989.
11. M. V. Berry and Z. V. Lewis, "On the Weierstrass-Mandelbrot Fractal Function," *Proceedings of the Royal Society A Mathematical Physical & Engineering Sciences*, vol. 370, pp. 459-484, 1980.
12. P. H. S. W. Kulatilake, J. Um, and G. Pan, "Requirements for accurate estimation of fractal parameters for self-affine roughness profiles using the line scaling method," *Rock Mechanics & Rock Engineering*, vol. 30, pp. 181-206, 1997.
13. A. I. Penn and M. H. Loew, "Estimating fractal dimension with fractal interpolation function models," *Medical Imaging IEEE Transactions on*, vol. 16, pp. 930 - 937, 1997.

14. Z. Feng, Y. Feng, and Z. Yuan, "Fractal interpolation surfaces with function vertical scaling factors," *Applied Mathematics Letters*, vol. 25, pp. 1896–1900, 2012.
15. X. U. Wen kun and W. G. Zhang, "The Comparison and Application of Fractal Dimension Estimation Method for Financial Time Series," *Systems Engineering*, vol. 29, pp. 11-18, 2011.
16. Z. Ye, H. H. Liu, Q. Jiang, and C. Zhou, "Two-phase flow properties of a horizontal fracture: The effect of aperture distribution," *Advances in Water Resources*, vol. 76, pp. 43-54, 2015.
17. J. M. Chang and B. Yan, "Algorithm of Fractal-wood Textures Based on Random Mid-point Displacement and Interpolation," *Journal of Jiangnan University*, 2008.



**II XALQARO ILMIY ANJUMAN**

**AXBOROT TEXNOLOGIYALARDAN FOYDALANISHNI YANGI BOSQICHGA  
KO'TARISHNING ILMIY ASOSLARI VA AVTOMATLASHTIRISHNING ZAMONAVIY  
MUAMMOLARI**

**II МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ**

**НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НО-  
ВОГО УРОВНЯ И СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ**

**THE II INTERNATIONAL SCIENTIFIC CONFERENCE**

**THE SCIENTIFIC BASIS FOR RAISING THE USE OF INFORMATION TECHNOLOGIES TO  
A NEW LEVEL AND MODERN PROBLEMS OF AUTOMATION**

**19-20 MAY, МАЙ, МАУ**

**ТАШКЕНТ 2023**