

**МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО  
СПЕЦИАЛЬНОГО  
ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН**

**ТАШКЕНТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ ИСЛАМА КАРИМОВА**

**БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ**

**БЕЛОРУССКО-УЗБЕКСКИЙ СОВМЕСТНЫЙ  
МЕЖОТРАСЛЕВОЙ ИНСТИТУТ ПРИКЛАДНЫХ  
ТЕХНИЧЕСКИХ КВАЛИФИКАЦИЙ В ГОРОДЕ ТАШКЕНТ**

**НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ФИЗИКИ  
ПОЛУПРОВОДНИКОВ И МИКРОЭЛЕКТРОНИКИ ПРИ  
НАЦИОНАЛЬНОМ УНИВЕРСИТЕТЕ УЗБЕКИСТАНА  
ИМЕНИ МИРЗО УЛУГБЕКА**

**НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ  
ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ  
НОВОГО УРОВНЯ И СОВРЕМЕННЫЕ  
ПРОБЛЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ**

**сборник трудов  
I Международной научной конференции  
25-26 апреля 2022 года**

**Ташкент  
“Университет”  
2022**

**УДК: 004.9:37.01(082)(575.1)**

**ББК: 32.81я44**

**74.10(5Узб)**

**Н 34**

**“Научные основы использования информационных технологий  
нового уровня и современные проблемы автоматизации”.**

**Коллектив авторов. Сборник статей.**

**–Т: “Университет”, 2022. 416 стр.**

**УДК: 004.9:37.01(082)(575.1)**

**ББК: 32.81я44**

**74.10(5Узб)**

**Н 34**

**ISBN: 978-9943-8693-1-8**

**I-Международная научная конференция  
«НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ  
ТЕХНОЛОГИЙ НОВОГО УРОВНЯ И СОВРЕМЕННЫЕ  
ПРОБЛЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ»  
25-26 апреля 2022 года**

---

**ПРОГРАММНЫЙ КОМИТЕТ:**

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

**Сопредседатель: О.Қ. Абдурахмонов, ректор Ташкентский  
государственный транспортный университет**

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

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

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

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

**ЧЛЕНЫ КОМИТЕТА:**

**А. Саъдуллаев, академик, НУУз**

**Ш.У. Юлдашев, академик НИУ «ТИИИ и МСХ»**

**Қ.Д. Давронов, академик, Институт микробиологии АН РУз**

**А.Т. Мамадалимов, академик, НИИ ФПМ**

**С.Т. Зайнобиддинов, академик, АГУ**

**И.У. Маджидов, НУУз**

**В.К. Жаров, Россия, РГГУ**

**Х.А. Имомназаров, Россия, СОРАН**

**Г. Худойбергганов, НУУз**

**М. Рустамова, КарГУ**

**О.О. Зарипов, ТГТУ им. И. Каримов**

**Ш.К. Нематов, ТГТУ им. И. Каримов**

**Б. Эгамбердиев, НИИ ФПМ**

**З.Т. Азаматов, НИИ ФПМ**

**М. Арипов, НУУз**

**Ш.А. Садуллаева, ТУИТ**

**I-Международная научная конференция  
«НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ  
ТЕХНОЛОГИЙ НОВОГО УРОВНЯ И СОВРЕМЕННЫЕ  
ПРОБЛЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ»  
25-26 апреля 2022 года**

---

**Қ.М. Файзуллаев, НИИ ФПМ**

**Ф.М. Нуралиев, ТУИТ**

**Р.Г. Муллахметов, СБУМИПКТ**

**О.Х. Қўлдашов, НИИ ФПМ**

**Н.А. Турғунов, НИИ ФПМ**

**А.Б. Джумабаев, СБУМИПКТ**

**А.Э. Холмуродов, КарГУ**

**О.Ф. Тукфатулин, НИИ ФПМ**

**Ф.Р. Юзликаев, СБУМИПКТ**

**Н.С. Дуняшин, ТГТУ им. И. Каримов**

**Х.М. Илиев, ТГТУ им. И. Каримов**

**Ж.Ж. Хамдамов, НИИ ФПМ**

**Н.Ф. Зикриллаев, ТГТУ им. И. Каримов**

**Л.М. Набиулина СБУМИПТК**

**СОСТАВ ОРГАНИЗАЦИОННОГО КОМИТЕТА:**

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

**Сопредседатель: Х.С. Далиев, директор филиала МЭИ**

**Заместители председателя: Я.У. Исмадияров, СБУМИПТК**

**Заместители председателя: С.М. Саиджалолова, СБУМИПТК**

**Заместители председателя: Э.Н. Назирова, ТУИТ**

**Ответственный секретарь: С.Р. Ербаева**

**I-Международная научная конференция  
«НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ  
ТЕХНОЛОГИЙ НОВОГО УРОВНЯ И СОВРЕМЕННЫЕ  
ПРОБЛЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ»  
25-26 апреля 2022 года**

---

**ЧЛЕНЫ КОМИТЕТА:**

<b>Р. А. Абдухаиров</b>	<b>Ф. Ибргимова</b>
<b>С.А. Валиев</b>	<b>К.С. Аюпов</b>
<b>С.Б. Исамов</b>	<b>Д.А. Ачилова</b>
<b>Н.Т. Парпиева</b>	<b>Д.У. Рузманов</b>
<b>Х.Т. Юсупов</b>	<b>Т.Д. Отиков</b>
<b>Ж.М. Бегатов</b>	<b>Ш.И. Хамрокулов</b>
<b>Х.М. Махмудова</b>	<b>А.Б. Мирзаева</b>
<b>Г.Н. Гоипназарова</b>	<b>М.У. Якубова</b>
<b>А. Хакимов</b>	<b>У. Собиров</b>
<b>Ж. Жураев</b>	<b>Ф.Р. Мирзаев</b>
<b>Б. Мамасолиев</b>	<b>Э. Менгнарлов</b>
<b>Ш. Мадалиев</b>	<b>О.Б. Хожиев</b>

**РАБОЧИЕ ЯЗЫКИ КОНФЕРЕНЦИИ**

**Рабочие языки конференции – узбекский, русский, английский**  
**Международная конференция пройдет в офлайн формате и на платформе**  
**ZOOM.**

**I-Международная научная конференция  
«НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ  
ТЕХНОЛОГИЙ НОВОГО УРОВНЯ И СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ  
АВТОМАТИЗАЦИИ»  
25-26 апреля 2022 года**

---

**ПОВЕСТКА ДНЯ КОНФЕРЕНЦИИ:**

**25 апреля 2022 год**

<b>9<sup>00</sup> - 10<sup>00</sup></b>	<b>Регистрация участников конференции</b>
<b>10<sup>00</sup> - 12<sup>30</sup></b>	<b>Открытие конференции. Пленарное заседание конференции</b>
<b>12<sup>30</sup> - 13<sup>00</sup></b>	<b>Кофе брейк</b>
<b>13<sup>00</sup> - 14<sup>00</sup></b>	<b>Концертная программа</b>
<b>14<sup>00</sup> - 18<sup>00</sup></b>	<b>Секционные заседания конференции (офлайн и онлайн)</b>

**26 апреля 2022 год**

<b>10<sup>00</sup> - 13<sup>00</sup></b>	<b>Секционные заседания конференции (офлайн и онлайн)</b>
<b>13<sup>00</sup> - 14<sup>00</sup></b>	<b>Заккрытие конференции</b>

**Регламент конференции:**

**Время доклада: 10 минут**

**Рекомендации и предложения: 3 минуты**

**ОТКРЫТИЕ КОНФЕРЕНЦИИ**

<b>10<sup>00</sup> - 10<sup>10</sup></b>	<b>Вступительное слово. Ректор БНТУ Харитончик Сергей Васильевич</b>
<b>10<sup>10</sup> - 10<sup>20</sup></b>	<b>Вступительное слово. Ректор ТГТУ им. И. Каримова Турабджанов Садритдин Махаматдинович</b>
<b>10<sup>20</sup> - 10<sup>30</sup></b>	<b>Приветственное слово. Директор Научно-исследовательского института физики полупроводников и микроэлектроники при Национальном университете Узбекистана Утамурадова Шарифа Бекмурадовна</b>
<b>10<sup>30</sup> - 10<sup>40</sup></b>	<b>Приветственное слово. Исполнительный директор СБУМИПТК Жабборов Насриддин Мирзаодилович</b>

**I-Международная научная конференция  
«НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ  
ТЕХНОЛОГИЙ НОВОГО УРОВНЯ И СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ  
АВТОМАТИЗАЦИИ»  
25-26 апреля 2022 года**

---

**ПЛЕНАРНОЕ ЗАСЕДАНИЕ (10<sup>00</sup>-13<sup>00</sup>)**

**Председатель: д.ф.-м.н., акад. А. Саъдуллаев**

**Модератор конференции С.А. Валиев**

**Устные доклады**

<b>10<sup>45</sup>-11<sup>45</sup></b>	<b>Доктор физико-математических наук, профессор, директор СБУМИПТК Ганчерёнок Игорь Иванович «НОВАЯ МЕТРИКА СОВРЕМЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА»</b>
<b>11<sup>00</sup> - 11<sup>15</sup></b>	<b>Доктор физико-математических наук, академик НУУз. Саъдуллаев Азимбай «ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА R-АНАЛИТИЧЕСКИХ ФУНКЦИЙ»</b>
<b>11<sup>15</sup> - 11<sup>30</sup></b>	<b>Доктор физико-математических наук, профессор РГГУ Жаров В.К. «О МАТЕМАТИКЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ СРЕДЫ»</b>
<b>11<sup>30</sup> - 11<sup>45</sup></b>	<b>Доктор технических наук, профессор Жоробеков Болотбек Астаевич, декан Ошского технологического университета «ИССЛЕДОВАНИЕ И АНАЛИЗ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ТРАНСПОРТНОГО ПОТОКА НА ПЕРЕСЕЧЕНИИ УЛИЦ МАСАЛИЕВА - НАВОИ Г. ОШ»</b>
<b>12<sup>30</sup> - 13<sup>00</sup></b>	<b>Перерыв на кофе брейк</b>
<b>14<sup>00</sup> - 18<sup>00</sup></b>	<b>Работа по секциям</b>

Для онлайн <https://zoom.us/j/5046115725>

login:vr01@miptk.uz

password:Miptk@2020

**КАСБ ВА ИНСОН ШАХСИ (КАСБИЙ ДЕФОРМАЦИЯ  
МУАММОЛАРИ ҲАҚИДА)**

**Р.Г.Муллахметов**

*Тошкент шаҳридаги Беларус-Ўзбекистон қўшма тармоқлараро  
амалий техник квалификациялар институти (СБУМИПТК)*

E-mail адрес: radik.uz@mail.ru

Инсон шахси ва касбий фаолияти ўртасидаги муносабат ҳақида замонавий психологияда икки хил қараш шаклланган. Айрим тадқиқотчилар (Ф.Парсонс, С.Крайтс ва б.) касбнинг инсон шахсига таъсир кўрсатиши мумкинлигини инкор этадилар. Уларнинг фикрича, инсоннинг муайян касбни танлаб, уни ўзлаштириб, шу касб доирасида фаолият юритиши унинг шахсига сезиларли таъсир кўрсатмайди. Бироқ кўпчилик бошқа муаллифлар (В.Д.Шадриков, К.А.Абульханова-Славская, Е.А.Климов ва б.) инсон маълум касб эгаси сифатида шаклланиши давомида унинг шахси касбий фаолият таъсири остида бўлишини тан оладилар [4;415-416].

Касбий фаолиятнинг инсон шахсига таъсир кўрсатиши психологияда «касбий деформация» деб юритилади. Мазкур тушунча касбий фаолият туфайли инсон организми ва психикасида мунтазам рўй берадиган ҳар қандай ўзгаришни англатади (масалан, кон ишчиларида силикоз касаллигининг ривожланиши, меҳмонхона швейцарларида мулозаматгўйлик сифатининг ҳаддан ташқари кучайиб кетиши) [1;634], [4;422]. Касбий деформация инсон психик ҳаётининг барча томонлари – мотивация соҳасига, когнитив ва эмоционал жараёнларга, шахс сифатларига таъсир кўрсатиши мумкин.

Экспериментал тадқиқотларда [3],[5] касбий деформация туфайли турли касб эгаларида ўзига хос установкалар ва тасаввурларнинг вужудга келиши, муайян шахс хусусиятларининг шаклланиши исботланган. Қуйида биз инсон психик ҳаётининг турли соҳаларида касбий деформация сабабли рўй бериши мумкин бўлган ўзгаришлар ҳақида алоҳида тўхталиб ўтамиз.

1. Мотивация соҳасидаги деформация муайян касбий фаолият соҳасига ўта қизиқиб кетиш ва бошқа соҳаларга бўлган қизиқишнинг йўқолишида намоён бўлиши мумкин [4;423]. Бунда одам ўз вақтининг катта қисмини иш жойида ўтказди, фақат иш ҳақида гапириш ва ўйлашга одатланиб қолади, ҳаётнинг бошқа соҳаларига қизикмай кўяди. Мазкур ўзгаришлар айрим ўринларда касбий фаолият соҳасида янада юқорироқ натижаларга эришиш истаги билан бојлиқ бўлса, баъзида улар ҳаётнинг



## СЕКЦИЯ 1. Актуальные проблемы информационных технологий и автоматизации

---

бошқа жабҳаларида учрайдиган муаммо ва қийинчиликлардан қочиш, беркиниш истагини акс эттириши мумкин.

2. Когнитив жараёнлардаги ўзгаришлар кўп ҳолатларда касбий стереотиплар ва установкаларнинг шаклланишида намоён бўлади [4;423]. Касбий стереотиплар сабабли мутахассис айти дамба эгаллаб турган билимлари ва тасаввурлари касбий фаолият билан шујулланиш учун батамом етарли деб ҳисоблай бошлайди. Касбий установкалар меҳнат фаолияти давомида турли воқеа-ҳодисаларни, инсонларнинг хатти-ҳаракатларини муайян тарзда идрок этишга мойил бўлишда ифодаланади. А.Ю.Панасюк томонидан ўтказилган тадқиқотларнинг кўрсатишича, касбий деформация сабабли аста-секин терговчиларда тергов қилинаётган, аммо айбдорлиги ҳали исботланмаган одамларни айбдор, деб ҳисоблашга мойиллик шаклланиб борар экан [5]. В.Е.Орел ўтказган тажрибалар касбий стереотиплар туфайли тиббий психология соҳаси бўйича фаолият олиб боришга тайёрланаётган шифокорларда айнан шу фаолиятга тайёрланаётган психологларга нисбатан касбий адаптация жараёни қийинроқ кечишини кўрсатиб берди [3].

3. Эмоционал соҳадаги касбий деформация асосан эмоционал толиқишда ўз аксини топади. Бундай толиқиш касбий фаолият мазмуни одамлар билан доимий эмоционал алоқада бўлишни, уларга ёрдам, ҳамхўрлик, ҳамдардлик кўрсатишни тақозо этадиган мутахассислар (шифокорлар ва ҳамширалар, ўқитувчи ва тарбиячилар, психолог ва психотерапевтлар,) орасида кўп учрайдиган ҳодисадир [2;637]. Эмоциялар соҳасидаги толиқиш инсонга эмоционал кучлари тугаб бораётгандай туюлишида, унда иложсизлик ҳиссининг кучайиб кетишида, унинг кескин эмоционал реакцияларга мойил бўлиб қолиши ёки, аксинча, тегишли вазиятларга нисбатан эмоционал жавоб беришга қодир бўлмай қолишида ифодаланади.

Эмоционал толиқиш оқибатида инсон ўзини мутахассис сифатида нўноқ, деб ҳисоблай бошлайди, ўз имкониятларига ишонмай қолади. Тадқиқотларнинг кўрсатишича, касбий фаолиятнинг бошқа соҳаларидаги деформация билан депрессия ўртасида сезиларли алоқадорлик мавжуд эмас. Аммо эмоционал толиқиш билан бојлиқ касбий деформация ва депрессия ўртасида мустаҳкам корреляцион алоқадорлик кузатилади [3].

Шунингдек, тадқиқотларнинг натижалари шуни кўрсатадики, меҳнат фаолиятини тўхтатиб туриш эмоционал толиқиш даражасини вақтинча сусайтириши мумкин, лекин кейинчалик толиқиш даражаси тўла-тўқис тикланади [4;426]. Эътиборли жиҳатлардан бири шундаки, эмоционал толиқиш сабабли инсонда нафақат ўзига ва касбига, балки касбий

## СЕКЦИЯ 1. Актуальные проблемы информационных технологий и автоматизации

фаолиятида объект сифатида гавдаланадиган одамларга нисбатан ҳам салбий установкалар шаклланиши мумкин. Натижада мутахассиснинг одамлар билан бўлган муносабатида ҳиссизлик ва совуққонлик устун бўлиб қолади. Муносабатлар мутахассисда тажангликни, маълум вақтгача яшириб туриладиган салбий муносабатни юзага келтиради, кейинчалик жаҳл кўринишидаги реакциялар, ҳатто, агрессив хулқ-атворни келтириб чиқаради.

Хориж психологларининг тадқиқотларидан маълум бўлишича, эмоционал зўриқишни камайтириш учун одам ўзи англамаган ҳолда фаолияти давомида эмоционал алоқаларни четлаб ўтишга, кўпроқ расмий тартиблар асосида иш олиб боришга интила бошлайди [1;638].

4. Шахс хусусиятлари соҳасидаги касбий деформация меҳнат фаолиятининг таъсирида айрим индивидуал-психологик сифатларнинг ҳаддан ташқари кучайиб кетиши ва шахсий ҳаётнинг барча жабҳаларида ифодалана бошлашида кўринади [4;424-425]. Хусусан, тадқиқотларда қайд этилишича, касбий фаолият хусусиятлари билан бојлиқ равишда ўқитувчиларда дидактик оҳангда гапириш, доим ниманидир уқтиришга интилиш сифатлари шаклланиб, нафақат бевосита фаолият давомида, балки кундалик турмушда ҳам яққол кўзга ташланади.

Терговчилар ўз касбий фаолиятида доимий равишда ёлјон, айёрлик ва кўз бўямачилик ҳолатларига дуч келиши туфайли уларда танқидчанлик ва хушёрлик сифатлари ҳаддан ташқари кучайиб кетади. Мазкур хусусиятларнинг кейинчалик янада кучайиши мутахассисда ҳаддан ташқари шубҳаланувчанлик хусусиятининг пайдо бўлишига, унинг ҳар қайси одамдан гумонсирашга одатланиб қолишига олиб келиши мумкин [4;424].

Муайян шахс сифатларининг деформацияланиши баъзида инсонда бошқа айрим хусусиятларнинг шаклланиши билан компенсацияланиши мумкин. Масалан, В.Е.Орел тадқиқотларидан маълум бўлишича, ахлоқни тузатиш муассасаларининг ходимларида хулқ-атвор ва билиш фаолиятининг ригидлиги, қизиқиш ва мулоқот доирасининг торайиши кузатилади. Айни вақтда бу ходимларда саранжомлик, пунктуаллик каби сифатлар даражаси анча кучайиб кетади [4;425].

Демак, касбий фаолият инсон шахсига таъсир кўрсатиши, маълум шахс сифатларини шакллантириши, айрим хусусиятларни сусайтириши мумкин экан. Касбий деформация одам томонидан англамагани сабабли унга қарши курашиш анча қийин. Шу сабабли ёшларни касб-хунарга йўналтиришда, биринчидан, уларда ўз имкониятларига, устун томонлари ва камчиликларига нисбатан объектив муносабатда бўлиш қобилиятини

## СЕКЦИЯ 1. Актуальные проблемы информационных технологий и автоматизации

шакллантириш, иккинчидан, уларга ҳар бир касбнинг нафақат мазмуни ва талаблари, балки шу касб доирасида учрайдиган психологик муаммолар ҳақида ҳам ахборот бериш лозим. Бир сўз билан айтганда, касбий деформация профилактикаси ёшларни касб-хунарга йўналтириш ишининг ажралмас қисмига айлантирилиши керак.

### Фойдаланган адабиётлар

1.Безносков С.П. Личностные деформации профессионала// Психология:Учебник/В.М.Аллахвердов, С.И.Богданова и др.; Отв. ред. А.А. Крылов. – 2-е изд.,перераб. и доп. – М.:ТК Вел- би, Изд-во Проспект, 2004. - С.633-636.

2.Гришина Н.В. Профессиональное «выгорание» личности // Психология:Учебник/В.М.Аллахвердов, С.И.Богданова и др.; Отв. ред. А.А. Крылов. – 2-е изд.,перераб. и доп. – М.:ТК Вел- би, Изд-во Проспект, 2004. С.637-639.

3.Орел В.Е. Психологическое изучение влияния профессии на личность //Реферативный сборник избранных работ по грантам в области гуманитарных наук. – Екатеринбург, 1999. – С. 113-115.

4.Орел В.Е. Профессиональное развитие личности// Психология. Учебник для гуманитарных вузов/ Под общ. ред. В.Н.Дружинина. – СПб.:Питер, 2002. - С. 415-430.

5.Панасюк А.Ю. Обвинительный уклон в зеркале психологического исследования//Психол. журн. – 1992. – Т.13. №3. – С.54-65.

## АНАЛИЗ ИНТЕГРАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ В ОБЛАСТИ ОБРАЗОВАНИЯ В МИРЕ И ИХ РЕАЛИЗАЦИЯ В РЕСПУБЛИКЕ УЗБЕКИСТАН

**Л.М. Набиулина**

*Совместный Белорусско-Узбекский межотраслевой институт  
прикладных технических квалификаций в городе Ташкенте  
E-mail адрес: luiza\_n@list.ru*

В статье проведен анализ интеграционных процессов в области образования в мире, приведены определения таких понятий, как глобализация образования, интернационализация образования, изучены их причины и раскрыты некоторые аспекты их реализации в Республике Узбекистан.

## СЕКЦИЯ 1. Актуальные проблемы информационных технологий и автоматизации

---

Ключевые слова: глобализация образования, интернационализация образования, интеграционные процессы, высшее образование, подготовка высококвалифицированных конкурентноспособных кадров.

Во всем мире в последние десятилетия происходят кардинальные изменения в экономической и социальной сферах, что связано со становлением и развитием информационного общества. Мы становимся свидетелями очень стремительного развития научных знаний, что связано с резким скачком в развитии информационно-коммуникационных технологий. И все это ставит перед мировым сообществом, в том числе и перед сферой образования, качественно новые задачи.

Одной из особенностей в развитии образования является на сегодняшний день глобальность, которая выражается в виде интеграционных процессов, происходящих в современном мире, интенсивных взаимодействий между государствами в разных сферах общественной жизни. А потому сегодня сфера образования во многих странах переходит в категорию важнейших приоритетов, потому что становится очевидным, что национальные системы образования не могут развиваться вне глобальных процессов и тенденций, вне запросов мирового рынка труда и в связи с этим возрастает роль интеграционных процессов в области образования.

Результаты научных исследований по проблемам интеграции в области образования указывают на то, что нет единого мнения по этому вопросу, предлагаются абсолютно разные подходы к их решению, нет единства в используемой терминологии. Одним из таких понятий является термин «глобализация образования».

В педагогическом терминологическом словаре предлагается такое толкование: «Глобализация образования (в социологии, экономике) – процесс одновременного расширения сферы образовательных услуг профессионального образования и усиления дифференциации профессионального образования по критериям: специализация, уровень образования, учебное заведение, студенчество» [4].

Кичева И.В. рассматривает глобализацию образования как «процесс создания всемирной единой унифицированной системы образования, при которой стираются различия между входящими в нее образовательными системами» [3]. Можно выделить общее в этих определениях: глобализация образования – это процесс, который позволяет расширить границы в сфере образовательных услуг за рамки государства.

В исследованиях Бухтеевой Е.Е. [2] говорится о том, что основными причинами глобализации в высшем образовании являются формирование

## **СЕКЦИЯ 1. Актуальные проблемы информационных технологий и автоматизации**

---

международного рынка труда, стремительный рост информационных технологий, развитие экономики знаний; рост финансовых поступлений через привлечение иностранных студентов на платное обучение; расширение учебных планов и обучение студентов в зарубежных вузах; расширение региональной сети вуза для эффективного использования своих ресурсов; повышение качества образования и исследований за счет участия студентов и преподавателей в международном процессе обмена знаниями и др.

Одной из тенденций глобализации образования считается интернационализация и открытость образования, что в первую очередь затрагивает именно систему высшего образования.

В чем различие между глобализацией и интернационализацией? При интернационализации в системе образования доминирующая роль принадлежит национальным государствам с четкими политическими границами, через которые может осуществляться традиционная деятельность по перемещению студентов, обмен персоналом, сотрудничество университетов, совместная исследовательская работа. Глобализация, в свою очередь, предполагает такое изменение мирового порядка, когда национальные границы утрачивают свое значение.

В отношении понятия «интернационализация образования» между экспертами существует некоторое согласие и по существу интернационализация признается синонимом международной составляющей образования. Но по поводу термина «глобализацию» каждый трактует по-своему: одни считают её высшей формой интернационализации, другие сводят её к электронной глобализации образования, созданию виртуальных университетов.

Какие факторы способствуют усилению процессов интернационализации образования? Одной из таких причин можем назвать сокращение государственного финансирования высшей школы. Финансовый кризис вузов многих стран усилили конкуренцию между вузами за привлечение иностранных студентов. Увеличение доходов вузов от платы за обучение иностранных студентов рассматривается руководителями вузов, а также правительствами (стимулирующими вузы активизировать деятельность по привлечению иностранных студентов, развитию дистанционного обучения, созданию виртуальных университетов) как один из способов решения финансовых проблем высшей школы. Стратегия адаптации высших учебных заведений к сокращению государственной финансовой поддержки осуществляется по нескольким направлениям, одно из которых – обеспечение роста объема

## **СЕКЦИЯ 1. Актуальные проблемы информационных технологий и автоматизации**

---

частных источников финансирования вузов, как традиционных, так и новых. Речь идет об увеличении доходов от платы за обучение, в частности, за счет активизации усилий по привлечению студентов, в том числе иностранных, от контрактов с частными фирмами на проведение научных исследований и подготовку кадров, а также о привлечении частных пожертвований. Особое внимание вузы уделяют поиску дополнительных частных источников финансирования путем организации новых направлений и форм образовательной и других видов деятельности: непрерывное обучение взрослых, дистанционное обучение, международная коммерческая деятельность вузов, развитие партнерских отношений с местным сообществом. От способности вуза привлечь иностранных студентов зависит не только его финансовое положение. В настоящее время привлекательность вуза для иностранных студентов рассматривается как показатель эффективности деятельности вуза, его престижности. По свидетельству многих западных экспертов, в современном мире между университетами усиливается конкуренция за привлечение иностранных студентов, увеличение своей доли на данном сегменте образовательного рынка. Глобализация мировой экономики увеличивает мобильность студентов и преподавателей, предъявляет новые требования к качеству подготовки специалистов, в результате растет значение международной составляющей в подготовке специалистов. Электронная информатизация, развитие Интернета создали базу для активизации деятельности по передаче программ дистанционного обучения за рубеж, созданию международных виртуальных университетов.

В последнее время активно используется термин «интеграция системы образования в мировое образовательное пространство». Опыт последних двух десятилетий показывает, что наиболее интенсивно интеграция осуществляется в масштабах геополитических регионов, объединяющих страны с относительно сходными условиями исторического развития и более или менее аналогичной социально-экономической структурой. Такими геополитическими регионами в настоящее время являются: Европа, Евразия, включающая все государства, возникшие на постсоветском пространстве; Азиатско-Тихоокеанский регион и Североамериканский (США, Канада, Мексика).

Объективная необходимость интеграции экономик стран СНГ в мировую экономику требует более полной интернационализации их образовательных систем, которая должна осуществляться по основным направлениям:

## СЕКЦИЯ 1. Актуальные проблемы информационных технологий и автоматизации

---

- Обеспечение признания выдаваемых в странах СНГ документов об образовании, ученых степеней и званий, что требует пересмотра их уровней и требований к ним, порядка присуждения.
- Творческое использование мирового опыта для сохранения и развития научно-технического потенциала собственных систем образования.
- Развитие международной кооперации в области фундаментальных и прикладных исследований, создание и продвижение на мировой рынок конкурентоспособной наукоемкой продукции.
- Вхождение образовательных учреждений в систему международного информационного и коммуникационного пространства.
- Создание инфраструктуры, обеспечивающей поддержание на современном уровне прозрачности и открытости образовательных систем (автоматизированные системы мониторинга их состояния, центры образовательной статистики, сопоставимой с индикаторами, используемыми в зарубежных странах, и сравнительных исследований систем образования, как стран СНГ, так и развитых зарубежных стран), активизация участия образовательных учреждений в международных форумах по проблемам образования и в международных научно-исследовательских программах.
- Приведение в соответствие с международными нормами и обязательствами законодательно-нормативной базы образовательных систем.

Проводимые широкомасштабные реформы в сфере образования в Республике Узбекистан направлены на интеграцию в мировое развитие. Подтверждением тому являются принятые за последние годы нормативно-правовые акты. Среди них можно выделить Указ Президента Республики Узбекистан «Об утверждении Концепции развития системы высшего образования Республики Узбекистан до 2030 года» от 8 октября 2019 г.

Среди приоритетных направлений в Концепции выделены следующие направления развития системы высшего образования [1]:

- развитие государственно-частного партнерства в сфере высшего образования;
- включение не менее 10 высших образовательных учреждений республики в первые 1 000 позиций перечня высших образовательных учреждений в рейтинге международно признанных организаций (Quacquarelli Symonds World University Rankings, Times Higher Education или Academic Ranking of World Universities);
- поэтапный перевод учебного процесса высших образовательных учреждений на кредитно-модульную систему;

## СЕКЦИЯ 1. Актуальные проблемы информационных технологий и автоматизации

---

- внедрение передовых стандартов высшего образования, в частности поэтапный переход от образования, учебные программы которого направлены на получение теоретических знаний, к системе образования, направленной на формирование практических навыков, исходя из международного опыта;
- поднятие содержания высшего образования на качественно новый уровень, налаживание системы подготовки высококвалифицированных кадров, способных найти свое место на рынке труда, внести достойный вклад в стабильное развитие социальной сферы и отраслей экономики;
- обеспечение академической самостоятельности высших образовательных учреждений;
- обеспечение опубликования статей профессорско-преподавателей, научных соискателей, докторантов, студентов бакалавриата и магистратуры высших образовательных учреждений в авторитетных международных научных журналах с высоким импакт-фактором, увеличения показателей цитируемости статей, а также поэтапного включения республиканских научных журналов в международную базу научно-технических данных;
- преобразование системы высшего образования Республики Узбекистан в хаб по реализации международных образовательных программ в Центральной Азии;
- повышение инвестиционной привлекательности высшего образования, привлечение зарубежных образовательных и научных технологий;
- улучшение инфраструктуры и материально-технической базы высших образовательных учреждений, в том числе за счет широкого привлечения льготных средств международных финансовых институтов, поэтапный перевод высших образовательных учреждений на систему самофинансирования и обеспечение их финансовой стабильности.

Указом Президента Республики Узбекистан от 25 сентября 2018 года создан фонд «Эл-юрт умиди», который содействует организации стажировкам профессорам и преподавателям в ведущих вузах стран Великобритании, Канады и Италии.

Кроме этого проведена большая работа по организации подготовки в республике высококвалифицированных кадров с высшим образованием в соответствии с требованиями мировых образовательных стандартов, создания условий для реализации и эффективного использования в социально-экономическом развитии страны потенциала одаренной молодежи, дальнейшего расширения сотрудничества с ведущими высшими образовательными учреждениями развитых стран. Подтверждением этому являются открытые и ведущие свою деятельность на территории нашей



## СЕКЦИЯ 1. Актуальные проблемы информационных технологий и автоматизации

страны филиалы Российских вузов (Филиал МГИМО в Ташкенте, Федеральный государственный бюджетный «Национальный исследовательский университет «МЭИ» в Ташкенте, Ташкентский филиал Российского химико-технологического университета им. Д.И. Менделеева, Ташкентский филиал Национального исследовательского ядерного университета МИФИ, Филиал МГУ им. М.В. Ломоносова в Ташкенте, Ташкентский филиал Российского государственного университета нефти и газа им. Губкина, Ташкентский филиал Российского государственного экономического университета им. Плеханова, Ташкентский областной филиал Астраханского технического университета, Российский государственный университет физкультуры, спорта, молодёжи и туризма в Самарканде, Алмалыкский филиал Московского института стали и сплавов), корейских вузов (Технический институт Ёджу в Ташкенте, Университет Инха в Ташкенте, Университет Пучон в Ташкенте, Университет Аджу в Ташкенте, Корейский международный университет в Фергане), Вебстерский университет в Ташкенте (США), Филиал университета Амита и Университет Шарджа в Андижане(Индия, частные вузы); Сингапурский институт развития менеджмента в Ташкенте; Международный Вестминстерский университет в Ташкенте; Туринский политехнический университет в Ташкенте; Совместный Белорусско-Узбекский межотраслевой институт прикладных технических квалификаций; Ферганский филиал Латвийской высшей школы менеджмента информационных систем.

Помимо указанных выше зарубежных вузов в большинстве вузов Узбекистане действуют **совместные образовательные программы с иностранными вузами**, позволяющие выпускникам получить двойной диплом, признающийся как в нашей стране, так и в стране, предлагающей совместную программу обучения.

Таким образом, в рамках интеграционных процессов в сфере образования в республике ведется планомерная работа по повышению качества подготовки высококвалифицированных кадров, создания всех условий для повышения уровня охвата высшим образованием, подготовки высококвалифицированных, креативно и системно мыслящих кадров на основе международных стандартов, способных самостоятельно принимать решения для реализации их интеллектуальных способностей и формирования в качестве духовно развитой личности.

### Использованная литература

1. Указ Президента Республики Узбекистан «Об утверждении Концепции развития системы высшего образования Республики Узбекистан до 2030 года» от 8 октября 2019 г. <https://lex.uz/ru/docs/4545887>

## СЕКЦИЯ 1. Актуальные проблемы информационных технологий и автоматизации

---

2. Бухтеева Е.Е. Тенденции глобализации в образовании // Ж. «Наука. Образование. Технологии», №1, 2013. – С.38-42
3. Кичева И.В. Обогащение педагогической терминологии в 90-е годы XX века. - Пятигорск, 2004. С. 282-283
4. [https://pedagogical\\_dictionary.academic.ru/773](https://pedagogical_dictionary.academic.ru/773)

### О РОЛИ ФОРМИРОВАНИЯ РЕЧЕВОЙ КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТОВ ТЕХНИЧЕСКИХ НАПРАВЛЕНИЙ ОБУЧЕНИЯ

С.М. Саиджалалова

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

*E-mail адрес: sayka\_1971@mail.ru*

**Аннотация.** В статье говорится о необходимости формирования речевой компетенции выпускников технических вузов; о роли средств информационно-коммуникационных технологий в формировании речевой компетентности студентов технических специальностей.

В статье дано краткое представление о классификации методов обучения речевым навыкам и необходимости поиска новых педагогических технологий, обеспечивающих интенсификацию познавательной деятельности студентов и оптимизацию процесса обучения.

На современном этапе одной из главных задач в подготовке высококвалифицированных кадров является научное определение содержания и качества обучения языку. Как известно, язык служит средством получения научной информации, фактором активного включения в сферу науки, производства и общественной жизни. В подготовке специалистов высокого профиля изучение языка представляет собой приоритетное направление, имеющее свои специфические трудности и проблемы. Важная роль в этом направлении отводится обучению речевых навыков.

В настоящее время проблема изучения русского языка остается жизненно важной и актуальной на постсоветском пространстве, в том числе и в Республике Узбекистан.

Говоря о профессиональной компетенции выпускников вузов, мы должны иметь в виду в том числе и сформированность речевой компетенции.

Овладение выпускником вуза речевой компетенцией влияет на его конкурентоспособность на рынке труда, успешную социализацию в будущем. Однако в последние годы педагоги, психологи, лингвисты,

## **СЕКЦИЯ 1. Актуальные проблемы информационных технологий и автоматизации**

---

специалисты других областей знания отмечают, что уровень владения студентами речевой компетенцией недостаточно высок и не в полной мере соответствует требованиям высшего профессионального образования, хотя именно эта компетенция является важнейшей составляющей профессиональной подготовки специалиста. Данный факт свидетельствует о том, что развитие речевой компетенции студента вуза является одной из первоочередных задач высшего профессионального образования.

В настоящее время недостаточно разработана проблема развития речевой компетенции студентов технических направлений на занятиях по языковым дисциплинам.

Сегодня мы наблюдаем снижение уровня общей грамотности, неумение использования речевых средств выразительности. В силу своей профессиональной деятельности, учитель служит образцом, носителем речевой нормы для молодежи. Поэтому так важно в подготовке будущих педагогов особое внимание уделять формированию речевых навыков.

К сожалению, практика показывает, что, несмотря на востребованность в обществе специалистов с высоким уровнем речевой компетентности, средства информационно-коммуникационных технологий в формировании речевой компетентности студентов используются недостаточно.

Это требует поиска новых педагогических технологий, обеспечивающих интенсификацию познавательной деятельности студентов и оптимизацию процесса обучения.

Анализ научной литературы показал, что в науке сложились предпосылки для разработки технологии формирования речевой компетентности студентов неязыковых специальностей.

Они представлены в работах А. С. Белкина, Слостенина, А. П., А. В. Хуторского и др. (теоретические аспекты подготовки компетентного специалиста); изучались в трудах Л. С. Выготского, А. А. Леонтьева (сущность речевой деятельности, ее структура, этапы речепорождения).

Теоретические основы педагогических технологий профессионального образования представлены работами В. П. Беспалько, В. В. Гузеева, В. М. Монахова т.д.

Существует объективная потребность общества в кадрах, обладающих высоким уровнем речевой компетентности, но недостаточно разработан подход к формированию данной компетенции.

Для успешной реализации задач по формированию речевой компетенции возможно использование личностно-ориентированного

## СЕКЦИЯ 1. Актуальные проблемы информационных технологий и автоматизации

---

подхода, который может стать основой для определения форм и методов для организации субъект-субъектного взаимодействия.

Теория коммуникации убеждает нас в том, что недостаточно знать язык, систему языка, правила функционирования языкового кода. Чтобы общаться, надо знать, как пользоваться языком в определенном контексте, т.е. выучить язык означает сегодня овладеть речевым поведением в естественном контексте.

Актуальным в современной методике обучения является использование интерактивных методов обучения. Но это не значит, что преподаватели языковых дисциплин должны отказаться от всего накопленного за много лет.

К.Д. Ушинский, И.И. Срезневский полагали, что при обучении языку развитие дара слова должно быть основной задачей.

Проблемами развития речи занимались Т.А. Ладыженская («Система работы по развитию связной устной речи учащихся»); Л.П. Федоренко («Закономерности усвоения родной речи») и т.д.

Специфика изучения языка такова, что он является средством изучения всех остальных дисциплин.

Цели обучения языку, как известно, личностные, метапредметные и предметные, которые в свою очередь имеют такие подцели, как способность и готовность к саморазвитию, межпредметные знания, познавательные, коммуникативные и т.д.

Наиболее эффективным при обучении речевому аспекту языка является компетентностный подход. При формировании компетенций мы должны обратить особое внимание формированию и овладению различными видами речевой деятельности; основам культуры устной и письменной речи; осуществлению речемыслительного процесса; создания и воспроизведения речи в соответствии с целевой коммуникативной установкой. Также немаловажным является культуроведческий подход, т.е. усвоение языка посредством освоения норм речевого этикета, культуры межнационального общения, отображающего исторический опыт народа изучаемого языка.

Инновационная деятельность преподавателя рассчитана на поиски новых интерактивных методов обучения.

Основными приёмами интерактивной методики являются изучение языка в сообществе, обучение в сотрудничестве.

Здесь можно использовать различные методы обучения. Ю.К. Бабанский предлагает методы организации учебной деятельности; методы стимулирования и мотивации познавательной деятельности; метод

## СЕКЦИЯ 1. Актуальные проблемы информационных технологий и автоматизации

---

контроля и самоконтроля. А.В. Дудников предлагает индуктивный и дедуктивный методы и их сочетание. Л.П. Федоренко предлагает такой метод как источники получения знаний, в котором используются такие приемы, как вопросы (прямые аналитические, синтетические, риторические, наводящие и т.д.); прием составления плана на ходу; запись основных положений сообщения; составление опорного конспекта, таблиц, схем и т.д.

Ряд методистов предлагают анализ текстов, изложение, сочинение как вид работы по развитию речи.

М.И. Махмутов дает обоснование проблемного обучения как дидактической системы и типа обучения. Метод проблемного обучения представлен в виде структуры: проблемная задача + проблемная ситуация.

Именно гибкое сочетание разных методов обучения языку на базе культурологического аспекта, применяемое на занятиях вместе с разнообразными технологиями обучения, будет способствовать мотивации учащихся и эффективности в овладении языками в будущем.

Таким образом, мы можем сказать, что технология формирования речевой компетенции будущего специалиста – сформированность познавательного, практико-деятельностного и личностного компонентов.

Процесс формирования речевой компетенции некая совокупность форм, методов и способов формирования знаний, умений и личностных ориентаций.

Необходимо разработать программы поэтапного формирования речевой компетенции будущего специалиста, комплекса средств и методов, приемов формирования культуры речи и красноречия, которые можно было бы широко использовать при помощи средств информационно-коммуникационных технологий.

Однако, на сегодняшний день научные исследования, посвященные теоретическому обоснованию и практике применения технологии формирования речевой компетентности студентов неязыковых специальностей с помощью электронных средств обучения представлены недостаточно.

Принимая во внимание сегодняшние требования к организации учебного процесса и с переходом на новый формат обучения, мы должны решать проблемы совершенствования дистанционного обучения. Актуальным представляется создание электронных ресурсов, где были бы широко представлены интерактивные формы обучения, т.к. формирование коммуникативных навыков будет наиболее эффективным именно при совместной работе преподавателя и студента.

## **СЕКЦИЯ 1. Актуальные проблемы информационных технологий и автоматизации**

---

Успех современного человека в любой деятельности напрямую зависит от его коммуникативных компетенций. Формируя навыки самостоятельного высказывания, мы учим нашу молодежь критически мыслить, создавать, запоминать, говорить, т.к. именно эти формы деятельности обеспечивают успешную реализацию всех других навыков и умений образованного человека.

### **Использованная литература**

1. Аксенова Л.П. Основы риторической культуры преподавателя. Екатеринбург, 2002.
2. Бабанский Ю.К. О книге М.И. Махмутова «Проблемное обучение» //Советская педагогика. -1976. -№5. С. 140-142
3. Волков А.А. Теория риторической аргументации. М.: Добросвет; Изд-во КДУ, 2013.
4. Гончарова Н.Л. Категории «компетентность» и «компетенция» в современной образовательной парадигме. /Сборник научных трудов Сев Кав ГТУ. Серия «Гуманитарные науки». – 2007. – № 5
5. Гальскова Н.Д. Современная методика обучения иностранным языкам. М., 2000 .
6. Пиканов В.В. Педагогические технологии. Что это такое, как их использовать в школе: практико-ориентированная монография. М., 1994.
7. Тер-Минасова С.Г. "Слова, слова, слова." Язык. Культура Межкультурная коммуникация // Мир русского слова. 2000 а, № 2, с. 72-83
8. Хуторской А.В. Технология проектирования ключевых и предметных компетенций //Интернет-журнал «Эйдос». – 2005. – 12 декабря. <http://www.eidos.ru/journal/2005/1212.htm>.

**ПОДГОТОВКА К ИННОВАЦИОННОМУ МЕНЕДЖМЕНТУ**

**Я.У. Исмадияров**

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

*E-mail адрес: [j.ismadiyarov@mail.ru](mailto:j.ismadiyarov@mail.ru)*

Современному менеджеру образования довольно сложно ориентироваться в бурном потоке профессиональной и методической информации, понять сущность инновационного менеджмента и внедрить его в практическую деятельность. Решение данной проблемы лежит в русле специальной подготовки менеджеров образования, которая позволит на достаточно эффективном уровне обеспечить реализацию соответствующих педагогических принципов, создание необходимых условий и всех предусмотренных компонентов модели инновационного менеджмента в системе высшего педагогического образования.

Кроме того, подготовка менеджеров образования с применением информационно-образовательных и научно-исследовательских технологий становится возможной при условии внедрения методов организации учебно-познавательной деятельности соответствующими преподавателями. Для успешной реализации этой идеи преподаватель должен овладеть следующими качествами:

- уметь ставить перед обучаемыми реальные, актуальные учебные задачи на основе реальных проблем управленческого характера;
- пытаться увлечь, заинтересовать обучаемых проблемой и процессом подробного исследования, стимулировать творческое мышление;
- выполнять функцию координатора и партнёра;
- корректно направлять исследования, помогать обучаемым;
- быть терпеливым к ошибкам, так как они обычно допускаются при попытке найти собственное решение;
- оказывать помощь или адресовать к нужным источникам информации в случаях, когда обучаемый не может самостоятельно справиться с поставленными задачами;
- предоставлять возможность обучаемым систематически отчитываться и обмениваться мнениями;
- поощрять критическое отношение обучаемых к методике исследования, поддерживать предложения по совершенствованию способов исследования;
- способствовать реализации результатов исследования.

## СЕКЦИЯ 1. Актуальные проблемы информационных технологий и автоматизации

---

В современных исследованиях по проблемам образовательного менеджмента акцентировано внимание на том, что особенность подготовки является сочетание управленческой теории с практикой. В связи с этим можно выделить основные направления педагогической практики:

- проектирование и отработка моделей процесса инновационного менеджмента;
- разработка и апробация многоуровневых интеграционных схем процессов менеджмента;
- организация исследования, обобщения и внедрения идей перспективного педагогического опыта по проблемам менеджмента.

Вместе с тем, в управленческой литературе отмечается, что менеджер образования должен повышать свой профессионализм и профессиональный уровень практической деятельностью. Так, по мнению Т.М. Сорочана профессионализм менеджера образования это обобщающее и интегрированное понятие, которое характеризует высокий уровень управленческой деятельности. Именно поэтому педагогическое мастерство, творчество, умелость, устойчивость, на основе которых формируется профессионализм, является результатом достижения практического опыта [2]. Изучение показателей развития профессионализма менеджеров образования побудило к выделению новых типов поведения:

- инновационно-репродуктивный тип;
- инновационно-творческий тип.

В рамках проводимого исследования принципиальным является то, что необходимо не только зафиксировать уровень готовности к инновационному менеджменту, но и чётко выяснить, как необходимо подготавливать чтобы этот уровень повысился.

В процессе научного поиска проанализирована структура проводимых занятий в рамках переподготовки и повышения квалификации руководящих кадров. Традиционно процесс подготовки происходит в следующих формах:

- учебные занятия;
- самостоятельная работа;
- практическая подготовка;
- контрольные мероприятия и др.

Осмысливая опыт такой работы, заметим, что основная задача процесса подготовки - создание благоприятных условий для усвоения обучаемыми профессиональных знаний, умений и навыков.



## **СЕКЦИЯ 1. Актуальные проблемы информационных технологий и автоматизации**

---

Как известно, наиболее распространённым видом учебных занятий является лекция, которую истолковывают, прежде всего, как основную форму проведения учебных занятий, призванная формировать у обучаемых основы знаний в профессиональной области. Лекция, как правило, выполняет наибольшую нагрузку в русле ознакомление обучаемых с учебным материалом. Согласно нормативно-правовым документам, регламентирующим организацию подготовки, лекцию проводят лекторы-профессора, доценты (преподаватели), а также соответствующие учёные или специалисты, которых приглашают для её чтения.

Кроме того, в процессе подготовки менеджеров образования активно применяются практические и семинарские занятия, во время которых происходит углубление и детализация теоретических положений учебной дисциплины. Именно формирование профессиональных умений и навыков, способов организации управленческой деятельности составляет главную цель описанных форм организации учебного занятия.

В свою очередь, самостоятельная работа обучаемых является неотъемлемой частью подготовки менеджеров образования и основным способом усвоения учебного материала в часы свободного времени от обязательных аудиторных занятий.

По мнению большинства исследователей, при подготовке менеджеров образования к инновационному менеджменту необходимо активно уделять внимание интерактивным методам и средствам обучения. Интерактивные методы обучения, по выражению Б.Р. Мандель, активно способствуют демократическому сотрудничеству преподавателя с обучаемыми, с учётом ориентации на профессиональные потребности, интересы вторых. Исследователем подчёркивается, что применение интерактивных технологий при лекции способствует существенному улучшению восприятия их содержания обучаемыми [1].

Следует отметить, что современная подготовка менеджеров образования к инновационному менеджменту требует применение мультимедийных средств обучения. Мультимедийные средства обучения актуализируют качественно новые аспекты в процессе сотрудничества преподавателя с обучаемыми. Важное место в подготовке менеджеров образования к инновационному менеджменту принадлежит активным формам и методам обучения, среди которых выделяют педагогические задачи, игровое моделирование, дидактические игры, тренинги. Так, активные формы и методы обучения способствуют развитию творческого мышления в профессиональной деятельности менеджеров образования.

## **СЕКЦИЯ 1. Актуальные проблемы информационных технологий и автоматизации**

Таким образом, выбор форм, методов и средств обучения обуславливается задачами подготовки менеджеров образования к инновационному менеджменту, объёмом и сложностью учебного материала и уровнем подготовки обучаемых.

Педагогическими условиями эффективной подготовки менеджеров образования к инновационному менеджменту служат факторы, оптимизирующие познавательную активность, творческое мышление и профессиональную направленность. Указанные условия должны быть реализованы на основе целостности - взаимовлияния, взаиморазвития и взаимодополнения всех компонентов системы. Нарушение целостности приводит к распаду всей системы. Каждое из названных организационно-педагогических условий ориентировано на формирование определённого компонента профессиональной готовности менеджера образования к инновационному менеджменту. С этой позиции, одно условие не может полностью обеспечить эффективность подготовки менеджеров образования. При этом, их целостность позволяет достичь высоких результатов и составляет комплекс педагогических условий формирования готовности к инновационному менеджменту в процессе подготовки менеджеров образования.

### **Использованная литература**

1. Мандель Б.Р. Технологии проблемно-модульного обучения: аспекты развития новых методов / Б.Р. Мандель // Ректор ВУЗа. - 2013. - № 4 - С. 40-47
2. Сорочан Т.М. Педагогический портрет менеджера образования / Т.М Сорочан. - Луганск: Знание, 2004. - 296 с.

### **НОВАЯ МЕТРИКА СОВРЕМЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА**

**<sup>1</sup>И.И. Ганчерёнок, <sup>2</sup>Н.Н. Горбачёв, <sup>3</sup>Н.М. Жабборов**

*<sup>1</sup>Белорусский национальный технический университет г. Минск, Республика Беларусь, <sup>2</sup>Академия управления при Президенте Республики Беларусь, г. Минск, Республика Беларусь, <sup>3</sup>Белорусско-Узбекский межотраслевой институт прикладных технических квалификаций*

E-mail адрес: gancher62@mail.ru

Взаимодействие и интеграция традиционных и современных цифровых и «сквозных» технологий в материальных, информационных, биологических и других областях на мега-, макро-, мета- и микроуровнях экономики, характерные для «Индустрии 4.0» и «Общества 5.0» составляют фундаментальные особенности цифровизации экономики в

## СЕКЦИЯ 1. Актуальные проблемы информационных технологий и автоматизации

---

информационном обществе. Формирующиеся тенденции этого процесса можно охарактеризовать как переход к значительной динамике профессий и специализаций на базе многомерных компетенций в ряде видов деятельности и, соответственно, многомерных моделей учреждений высшего образования [1].

В стремительно трансформирующихся условиях профессиональной и коммуникационной среды, которая присуща учреждениям образования, существенным аспектом для всех заинтересованных сторон становится разработка прогнозов перспективных тенденций развития рынка труда. Кроме того, в рамках развития образовательных технологий и динамики профессиональных стандартов определяются возможности адаптации трудовых ресурсов к запросам работодателей. Это означает, что большинство профессий и соответствующих образовательных программ должны ориентироваться на многомерность функционала «Университета 4.0» (образование, наука, реализация и внедрение, информационные ресурсы и запасы (контент)) и учитывать значимый уровень риска своей глубокой трансформации [2].

Исходя из концепции многомерности, ведущие университеты, занимающие высокие места в соответствующих рейтингах, определяют собой не только лидерство в научно-образовательной сфере, но они дают мощный импульс устойчивому и динамичному развитию территорий (городов, регионов и даже стран), где ведут свою деятельность, и секторов цифровой экономики. Воздействие «Университета 4.0» на процессы развития характеризуется:

1) формированием профессиональных, управленческих, политических, культурных и спортивных элит – региональных, страновых и глобальных;

2) развитием профессиональных сообществ, созданием новых педагогических и научно-инновационных школ;

3) разработкой и внедрением инновационной продукции, новых прорывных технологий, технических, организационных, институциональных решений; постановкой новых целей, определением новых ценностей и смыслов;

4) развитием непосредственно экономического базиса – создание новых предприятий, научных и инжиниринговых организаций; создание, реинжиниринг или поддержка рабочих мест во внешней среде учреждений образования.

Вместе с тем цифровизация требует и нового целеполагания в образовательной сфере – не только качественных знаний и компетентности молодых специалистов, обеспечивающих их быстрое вхождение в

## СЕКЦИЯ 1. Актуальные проблемы информационных технологий и автоматизации

производственный процесс, но и постоянной конкурентоспособности профессионалов на рынке труда. Университет четвертого поколения станет главным субъектом формирования цифрового когнитивного мира, («мыслящего») информационного общества (рисунок 1) [3].



### Университет 1.0

**Корпорация интеллектуалов**  
Институализация интеллекта.  
Концентрация интеллектуальной активности на одной площадке.  
Культура суждения-рассуждения



### Университет 2.0

**Научные и инженерные школы.**  
«Фабрики кадров».  
Бинарная система: знание-наука.  
«Изобретающая машина» и ТРИЗ



### Университет 3.0

**Предпринимательский, инновационно-технологический**  
Гуманитарное и социокультурное проектирование.  
Институализация креативной и инновационной деятельности



### Университет 4.0

**Образовательная платформа и когнитивные технологии**  
Коллективный и гибридный интеллект, мыслящие среды.  
Управление будущим, форсайт. Сети влияния и доверия, интеллектуальный конвейер, сквозные технологии, расширенная организация

### Рисунок 1 – Развитие поколений университетов

При этом сам университет должен стать поисковой, экспериментальной площадкой, на которой моделируются, проектируются и внедряются новые формы мышления (системное, визуальное, виртуальное) и деятельности (виртуальная и дополненная реальность, искусственный интеллект), новые производственные, социальные и управленческие практики. Именно в таком контексте мы и рассматриваем стратегию развития совместного Белорусско-Узбекского межотраслевого института прикладных технических квалификаций в городе Ташкенте.

### Использованная литература

1. Ганчерёнок, И.И. Глобализация 4.0. Ответ системы образования/ И.И.Ганчерёнок, Н.Н.Горбачёв. – Palmarium Academic Publishing, 2018. – 112 с.
2. Становление и развитие цифровой трансформации и информационного общества (ИТ-страны) в Республике Беларусь. – Объед. ин-т проблем информатики ; под ред. академика В.Г.Гусакова. – Минск : Беларуская навука, 2019. – 227 с.

## СЕКЦИЯ 1. Актуальные проблемы информационных технологий и автоматизации

3. Ганчерёнок, И.И. Цифровая экономика: управление информационными ресурсами / И.И.Ганчерёнок, Н.Н.Горбачёв, И.Э.Турсунов, С.А.Панжиев. – Tashkent: «Vorix – nashriyot», 2020. – 211с.

### ЧИЗМА ГЕОМЕТРИЯ ВА ИНЖЕНЕРЛИК ГРАФИКАСИ ФАНИНИ ЎҚИТИШДА ТАЛАБАЛАРНИНГ ИЖОДИЙ ФИКРЛАШНИ ЖОНЛАНТИРИШ

**М.У. Якубова, О. Абдурахманова**

*Тошкент шаҳридаги Белорус-Ўзбекистон қўшма тармоқлараро амалий  
техник квалификациялар институти*

E-mail: radik.uz@mail.ru

**Аннотация:** Ушбу мақола “Чизма геометрия ва инженерлик графикаси” фанини ўқитишда талабаларнинг фазовий таасаввурини кенгайтириш ва мустақил фикрлаш, ҳар бир топшириққа ижодий ёндашиш кўникмасини ҳосил қилишга бағишланган.

**Калит сўзлар.** Проекция, активлаштириш методи, инновацион технология, геометрик сиртлар, эпюр.

Олий таълимга қўйиладиган замонавий талаблардан бири ўқитиш метод ва формаларини комплекслашган программасини ташкил қилиш. Ўқитишнинг шундай муҳитини ташкил қилиш керакки, талаба ўқиш доирасида мустақил ишлаш кўникмасига, доимий янгилашиб бораётган ахборотларни қабул қилиш кўникмасига эга бўлсин.

Жамият олдида турган бу вазифаларни ҳал қилиш учун 4 та асосий омилни ишлаб чиқиш керак. [1]

1. Тушунишни ўрганиш, яъни дунёда бўлаётган воқеаларни англаб етиш учун асосий далиллар билан таъминланиш.

2. Ишлаб чиқишни ўрганиш, яъни атрофимиздаги воқеаликларга муҳим ўзгаришлар кирита билишга ўрганиш.

3. Биргаликдаги ҳаётга ўрганиш, яъни бошқа соҳа мутахасислари фаолиятларида қатнашишни, ҳамкорликни ўрганиш.

4. Ва ниҳоят оддийгина яшашни ўрганиш.

Юқоридагилардан келиб чиқиб, билиш фаолиятини активлаштириш методига катта аҳамият бериш керак. Бу масалани ҳал қилишда билиш фаолиятини ташкиллаштирувчи ўқитувчининг роли марказий ўринда туради.

Талабанинг активлигини оширишда ўқув методларини доимий янгилаб туриш мақсадга мувофиқдир [2].

Ўқув фанлари тизимида чизма геометрия ва инженерлик графикаси фанининг ҳам ўз ўрни бор. Бу фанни ўқитиш сифатини ошириш борасида

## СЕКЦИЯ 1. Актуальные проблемы информационных технологий и автоматизации

кўпгина ўқитиш методларидан фойдаланиб келинган. Лекин анъанавий услублардан ташқари ноанъанавий услублар ҳам қўлланиши ўқитиш сифати ва самарадорлигининг ошишига сабаб бўлади.

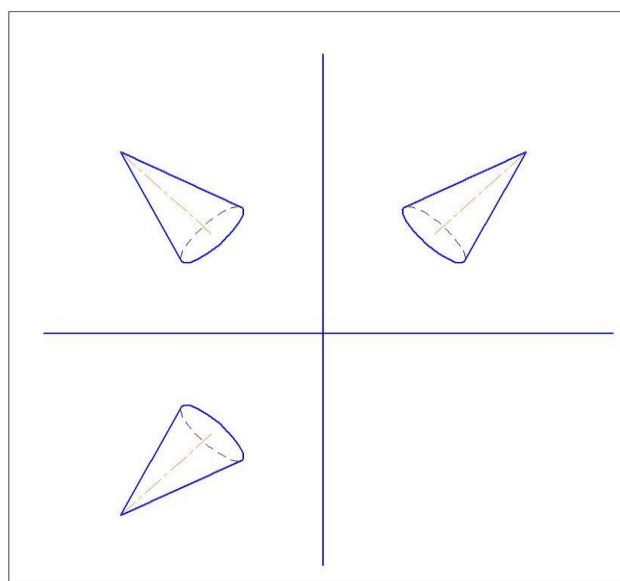
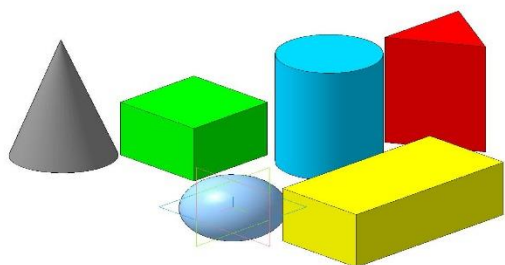
Талабаларнинг ўтилган мавзунини осон ўзлаштириши, малакаларини оширишда чизма геометрия ва инженерлик графикасидан бажариладиган график ишларни бажаришда, уларнинг билиш фаолиятини ошириш ва ўзлаштиришни яхшилашда янги инновацион технология услубларини татбиқ қилиш яхши самара беради.

Инновацион технология деганда дарс бериш жараёнига муайян янгилик киритиб, ўқитувчини талабаларнинг билимларини ва амалий малакаларини қай тарзда ошириш мумкинлигини ҳамда уларнинг ўзлаштиришини аниқлашнинг янги услубларини ишлаб чиқишни тушуниш мумкин. [3] Жумладан қизиқарли масалалар ўйинли технология асосида ечиб борилса, талабаларнинг ижодий фаолияти фаоллашади, фазовий фикрлаши янада кенгайди.

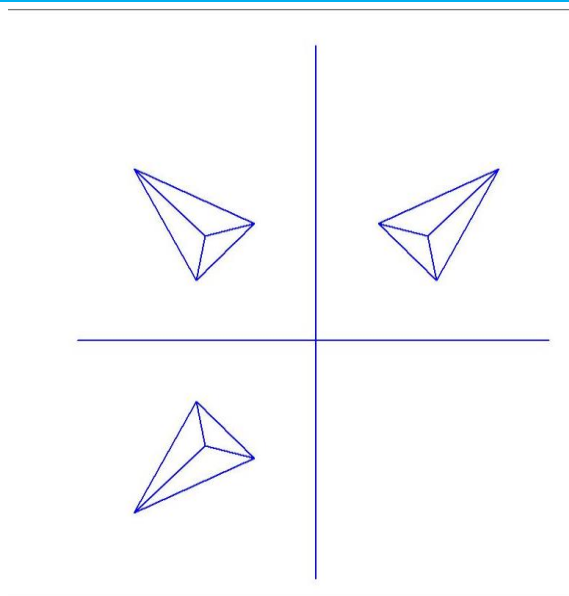
Қуйида “Саралаш” номли ўйинли технологиянинг методикаси киритилади. Сиз оддий геометрик сиртларни кўриб турибсиз. Қайси сиртнинг 3та проекцияда ҳам бир хил тасвирлаш мумкин?

Кўпинча осонгина шар ва кубнинг 3та проекцияда бир хил тасвирлаш мумкин деган жавоб олинади. Ҳа тўғри, лекин шу оддийгина жавоб учун шундай савол берилдимикан.

**Жавоб:** Параллелопипеддан ташқари барча геометрик сиртларнинг куб диагонали бўйича жойлаштирилса уччала проекцияда ҳам бир хил кўринишга эга бўлади.



## СЕКЦИЯ 1. Актуальные проблемы информационных технологий и автоматизации



### Хулоса

Бу машғулотда ўқитувчи ҳар бир талабани тез ва чуқур фикирлашга ўргатади. Ўйинли технологиялар бошқа услублардан шуниси билан ажралиб турадики, ўқувчи ва талабани жамоа бўлиб ишлашга, эркин фикрлашга ўргатади, ҳар бир қатнашувчи назардан четда қолмайди. Шунингдек ўқитувчига билим бериш ҳам, баҳолаш ҳам осон кечади.

### Фойдаланилган адабиётлар

1. Василенко Е.А. Методика обучения черчению - Москва «Просвещение» 1990
2. Ботвинников А.Д. Пути совершенствования методики обучения черчению -«Просвещение» 1988
3. И.Рахмонов “Чизмачиликдан дидактик ўйинлар”.

### МАСОФАВИЙ ТАЪЛИМ ЎҚУВ АДАБИЁТЛАРИНИ ЯРАТИШДА ҚЎЛЛАНИЛАДИГАН ДАСТУРЛАШТИРИШ ВА МОДУЛ УСУЛЛАРИ ТЎҒРИСИДА

**Ф.М. Тожиева**

*Тошкент шаҳридаги Беларус –Ўзбекистон қўшма тармоқлараро амалий  
техник квалификациялар институти*

Умумий ўрта, ўрта махсус, касб-ҳунар, олий таълим муассасалари учун ҳоҳ вербал, ҳоҳ электрон дарслик, ўқув қўлланмалари, маъруза матнлари асосан ўқитишнинг “синф- дарс” тизимини назарда тутиб яратилмоқда. Улар таълим бериш жараёнидаги асосий ахборот манбаи ҳисобланиб, бу жараён “бир томонлама” характерга эга. Аксарият бундай

## СЕКЦИЯ 1. Актуальные проблемы информационных технологий и автоматизации

материалларда “тескари алоқа” механизми мавжуд бўлмаслиги туфайли, улар таълим жараёнининг интерфаол бўлишига монъелик қилади. Бундай ҳолатда интерфаоллик дарс жараёнида ўқувчи ва ўқитувчининг бевосита мулоқатига асосланган ҳолда, ўқитишнинг турли усуллари (ҳамкорликда ўқитиш, дидактик ўйинлар, муаммоли ўқитиш ва бошқалар) қўллаб амалга оширилади.

Масофадан ўқитишнинг ютуқ ва афзаллик жиҳатларига тўхталмаган ҳолда шуни таъкидлаш жоизки, масофадан ўқитиш “синф-дарс” тизимини инкор қилиб, бунда ўқувчи “синф-дарс” тизимига асосланган ва ўқувчи тафаккурини ривожлантиришнинг, унинг билими чуқур ва пухта бўлишининг асосий омилларидан бири бўлган интерфаоллик ва уни юзага чиқарувчи шароитдан маҳрум бўлади. Бинобарин, фикримизча, масофадан ўқитишда интерфаолликни рўёбга чиқариш масаласи масофадан ўқитишнинг асосий дидактик муаммоларидан бири бўлиб қолади. Мазкур мақолада ушбу муаммони ҳал қилишнинг бир йўли устида мулоҳаза юритилиб, амалий тавсиялар берилган.

Шуни таъкидлаш жоизки, масофавий таълимнинг асосий ўқитиш воситалари – электрон дарслик ва қўлланмалар, компьютер ўқитиш тизимлари, аудио-видео ўқув материаллари ва бошқалар ҳисобланади. Бинобарин, масала, мана шу ўқитиш воситаларини яратишда уларга интерфаолликни амалга оширадиган ва таъминлайдиган механизмни жо қилишга бориб тақалади.

Масофадан ўқитишда таълим воситаларига қўйиладиган талаб, анъанавий ўқитиш тизимини назарда тутиб яратилган ўқитиш воситалари ҳамда ўқув материалларига қўйиладиган умумий дидактик талаб–тамойилларни сақлаган ҳолда, улардан ўқитиш усули, ўқувчини эгаллаган билими ва малакасини назорат қилиш усуллари ва шакллари, материалларнинг дизайни билан фарқ қилади.

Масофадан ўқитишга мўлжаллаб тузиладиган электрон дарсликлар ва қўлланмалар ўқитишнинг қандай усуллари назарда тутиб яратилган бўлиши мақсадга мувофиқ?

Педагогик амалиётда кенг қўллаб келинаётган дастурлаштириб ўқитиш, модуллаштириб ўқитиш, муаммоли ўқитиш, дифференциаллашган табақали ва лойиҳали ўқитиш усуллари таҳлилидан масофадан ўқитишнинг ўқув адабиётларини (дарслик, ўқув қўлланма) яратишда ўқитишнинг дастурлаштирилган ва модуллаштирилган усулларидан фойдаланишни назарда тутиш мақсадга мувофиқ эканлигини кўриш мумкин. Айнан ушбу икки усул устида батафсилроқ тўхталамиз.



## СЕКЦИЯ 1. Актуальные проблемы информационных технологий и автоматизации

---

Дастурлаштириб ўқитишда дастурлаштирилган ўқув материални ўқитиш воситалари (ЭҲМ, дастурлаштирилган дарслик, аудио-видео тренажёрлар ва бошқалар) ёрдамида бошқариладиган ўзлаштириш тушунилади. Дастурлаштирилган ўқув материали маълум мантикий кетма-кетликда бериладиган нисбатан кичик-кичик порциялардан иборат ўқув ахборотлари сериясидан ташкил топади.

Ҳар бир “порция” ўқув материални (ахборотни) ўзлаштирилганлиги ҳақида кечиктирмай амалга ошириладиган объектив назоратнинг талаб қилиниши дастурлашган ўқитишнинг характерли белгисидир. Ўқувчи томонидан ушбу “порция” ўқув материали ўзлаштирилганлиги ҳақида ахборот олингандан кейингина, у, навбатдаги “порция” ўқув материали билан танишишга қўйилади. “Порция” материал ўзлаштирилмаган тақдирда ўқувчи хато ва камчиликни тузатишга қаратилган ахборот манбаига қайтарилади.

Дастурлаштириб ўқитишнинг асосини дастурлаш ташкил қилиб, уларда ўрганишга мўлжалланган ўқув материалларидан ташқари, ушбу материалларни ўзлаштириш йўллари кўрсатилади, шунингдек, ўзини-ўзи назорат қилиш имкониятлари ҳам яратилади.

Бундай дастурлар дастурлаштирилган дарслик ёки ўргатувчи машиналар орқали амалга оширилади. Биринчи ҳолда машинасиз дастурлаштириб ўқитиш, иккинчиси эса машинали дастурлаштириб ўқитиш дейилади. Лекин, иккала ҳолда ҳам уларнинг дидактик асоси ва амалга ошириш механизми бир хил.

Дастурлаш чизиқли ва тармоқли дастурлашга ажратилади. Чизиқли дастурлашда ўқувчи берилган ўқув материали “порция”сини ўзлаштириб, назорат саволига тўғри жавоб берган тақдирдагина, у навбатдаги “порция” материални ўрганишга ўтиши мумкин бўлади. Бунда ўқувчи тўғри жавобни ҳеч қандай кўрсатма ёки тушунтиришларсиз ўзи топиши ёки ифодалашни назарда тутилади.

Тармоқли дастурлашда ўқув материали чизиқли дастурлашдагига қараганда кўпроқ ахборотга эга “порция”ларга ажратилади. Ҳар бир кадрнинг охирида ўқувчига савол ва бу саволга биттаси тўғри бўлган бир қанча жавоблар тақдим қилинади. Ўқувчидан тақдим қилинган жавоблардан бирини танлаш талаб қилинади. Ўқувчи жавобни тўғриси кўрсатса, у кейинги “порция” материални ўрганишга ўтиши мумкин. Жавоб нотўғриси кўрсатган тақдирда, у, ушбу хато ёки камчиликни тушунтирувчи ва қаралган “порция”даги тўғри жавобни топишга имкон берувчи материални ўрганишга йўналтирилади. Бундай цикл ўқувчи тўғри жавобни топгунча давом этади. Таъкидлаш керакки, тақдим қилинадиган

## СЕКЦИЯ 1. Актуальные проблемы информационных технологий и автоматизации

нотўғри жавоблар дастур муаллифи томонидан ихтиёрий-тасодифий равишда, шунчаки тузилган бўлмасдан маълум мантиқий ва маънога эга, шунингдек, ўқувчини нимада хато қилиши мумкинлигини ҳисобга олиб тузилиши керак. Муҳими, бу жараён билан “масофавий интерфаоллик” амалга оширилади.

Тармоқли дастурлаш ҳар бир ўқувчининг имкониятлари ва унинг қўшимча тушунтириш ва кўрсатма берилишига бўлган талаб ва эҳтиёжини ҳисобга олган ҳолда, ўзига мос бўлган йўл билан янги ўқув материални ўзлаштиришга олиб келиш билан муҳим аҳамият касб этади. Натижада, ўқувчилар ўрганаётган материалларни турли индивидуал жадалликда ўзлаштириб борадилар. Дастурлаштириб ўқитишдаги ўзлаштиришнинг айнан мана шу индивидуал жадаллигини ўқитишнинг бошқа усулларида ҳисобга олиб бўлмайди.

Модуллаштириб ўқитиш усулида ўқув дастури **автоном модулларга** (қисмларга) бўлинган бўлади. Ўқув материаллари ҳам дастурдаги ҳар бир модулга мувофиқ равишда автоном модулларга (қисмларга) ажратилади. Модуллар қуйидаги компонентлардан ташкил топади:

- аниқ ифодаланган ўқув-таълимий мақсад;
- ахборот банки – ўқув материалли;
- мақсадни амалга ошириш бўйича методик тавсия;
- қўйилган мақсадга адекват (мувофиқ) ҳолда ўтказиладиган назорат.

Ўқув предметининг умумий ҳажмига қараб модуллар 10, 15, 20 ва ундан кўп соат ҳажмга мўлжалланган бўлиши мумкин.

Энди масофадан ўқитиш учун дарслик ёки ўқув қўлланма яратишда ўқитишнинг дастурлаштирилган (машинасиз) ёки модуллаштирилган усулларида қайси бирини назарда тутиш ёки бу икки усул комбинациясини назарда тутиш масаласини кўриб чиқайлик.

Умуман олганда, агар юқорида изоҳланган дастурлаштириб ўқитиш билан модуллаштириб ўқитиш усуллари такқослайдиган бўлсак, модуллаштириб ўқитиш дастурлаштириб ўқитишнинг кенгайтирилган, ривожлантирилган кўриниши эканлигини англаш мумкин. Модуллаштириб ўқитишда ўрганиш учун ажратиладиган ўқув материаллари “порцияси” каттароқ ва тегишли равишда назорат саволлари ёки топшириқлари энди битта эмас, ушбу материаллар ҳажмига қараб кўпроқ бўлиши мумкин. Гарчи, ўқитишнинг модуллаштирилган усулида дастурлаштириб ўқитишдаги “тескари алоқа” жараёни назарда тутилмаса ҳам, биз унда (модуллаштириб ўқитишда) ушбу жараён элементларидан фойдаланиш масаласини қараб чиқайлик.

## СЕКЦИЯ 1. Актуальные проблемы информационных технологий и автоматизации

Таъкидланганидек, модуллаштириб ўқитишда назорат саволлари ёки топшириқлари кўп бўлади. Ушбу савол ёки топшириқларни дастурлаштириб ўқитишдаги каби жавобларидан бири тўғри бўлган тест саволлари кўринишида тузиш ва ҳар бир саволга тўғри жавобни топмагунгача навбатдаги саволни қарашга ўтмаслик тавсия қилинади. Саволга тўғри жавобни излаш жараёнида тармоқли дастурлашдаги каби “тескари алоқа” механизми ишга тушади. Охирги саволга тўғри жавобни топиш билан модул ичидаги барча жараёнлар тугатилган ҳисобланиб, ўқувчи навбатдаги модулни ўрганишга ўтиши мумкин бўлади.

Баён қилинган ушбу усул ўқитишнинг дастурлаштирилган ва модуллаштирилган усуллари комбинациясидан иборат бўлиб, уни ўқитишнинг “дастурлаштирилган модул усули” деб аташ тавсия этилади. Баён қилинган схема асосида “дастурлаштирилган модул усулида” ўқитишнинг машина вариантини ҳам ишлаб чиқиш мумкин.

Хулоса қилиб айтганда, масофавий таълимнинг ўқув адабиётини яратишда ўқитишнинг “дастурлаштирилган модул усулининг” машинасиз вариантини назарда тутиш тавсия қилинади.

### Фойдаланилган адабиётлар

1. Орчаков О.А., Калмыков А.А. Пректирование дистанционных курсов. Пособие для преподавателей и методистов. // Мждународный независимый эколого-политологический университет, отделение дистанционных технологий образования. Россия. Интернет.

2. Абдуқодиров А.А. Таълим тизимида масофадан ўқитиш технологияси, моделлари ва уларнинг синфлари. // Журнал ФМИ, 2004-5, 2005-3. Тошкент.

3. Яхьяев М.С., Тожиева Ф.М. Масофадан ўқитишнинг ўқув адабиётлари қандай бўлиши керак? // Республика илмий-амалий конференцияси материаллари. А.Авлоний номидаги ХТХҚТМОМИ. 2005 й. Тошкент.

**ТЕХНОЛОГИЯ МОНИТОРИНГА КАЧЕСТВА УЧЕБНОГО  
ОБУЧЕНИЯ В ИНТЕРЕСАХ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ  
ОБРАЗОВАНИЯ**

**Ф.Р. Юзликаев**

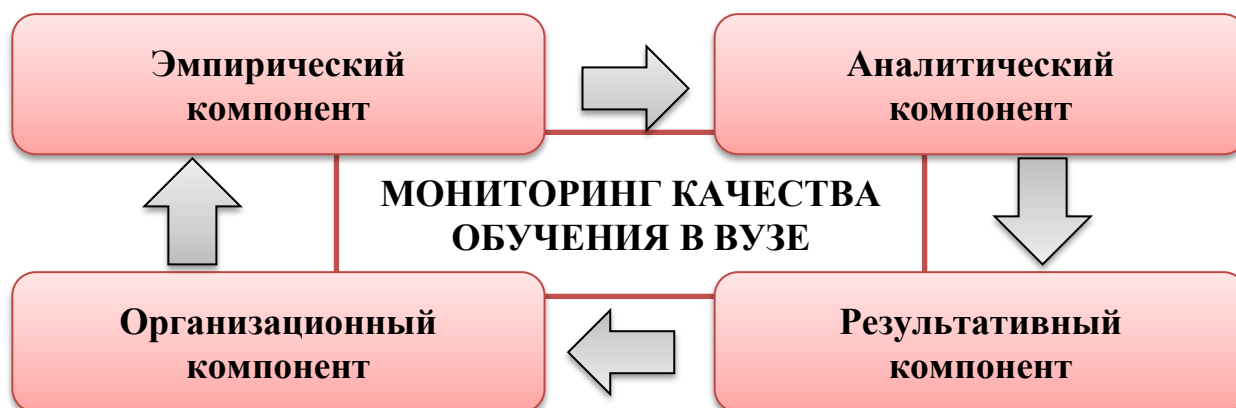
*Совместный Белорусско-Узбекский межотраслевой институт  
прикладных технических квалификаций в городе Ташкенте*

Организация и анализ грамотного мониторинга на сегодняшний день является одной из центральных в обеспечении качества профессионального образования. При этом концепция модернизации узбекского образования предполагает создание интегрированной системы высшего образования, основанной на единых принципах организации и стандартах качества. Следовательно, педагогический процесс нуждается в полноценной реализации постоянного наблюдении с целью диагностики, прогнозирования и своевременной коррекции его развития в нужном направлении. Для этого и применяется мониторинг как система непрерывного отслеживания развития и продуктивности педагогического процесса для получения объективной информации о результатах обучения в соответствии с образовательными стандартами в педагогическом вузе.

Необходимым условием эффективности мониторинга качества обучения в техническом вузе является грамотная постановка целей и задач, определение алгоритма и методики проведения, способов обработки и предъявления результатов.

Основными целями по организации мониторинга являются выяснение причин неуспеваемости студентов по отдельным учебным дисциплинам, обеспечение преемственности между общим, средним и высшим образованием и как следствие повышение качества образования в техническом вузе. Достижению поставленных целей способствует решение следующих задач: оценка имеющегося уровня подготовки студентов по учебным дисциплинам; уровень адаптации первокурсников к обучению в системе высшего образования; определение существующих актуальных образовательных проблем; отслеживание изменений в уровне подготовки студентов при изучении учебных дисциплин в педвузе; определение приоритетных направлений педагогической деятельности по повышению уровня подготовки студентов по учебной дисциплине.

И для достижения поставленных целей нами разработана модель систематического мониторинга качества обучения студентов педвуза, которая состоит из последовательно связанных компонентов и определяет алгоритм и методику работы в рассматриваемом направлении (рис.1).



**Рис1. Структурно-методическая модель систематического мониторинга качества обучения студентов технического вуза**

И поскольку мониторинг является систематическим, то его компоненты связаны между собой так, будто образуют витки спирали, т.е. результаты, полученные на первом уровне (этапе), оказывают влияние на организацию работы на втором уровне (этапе) и т.д. Рассмотрим более подробно каждый компонент систематического мониторинга качества знаний студентов.

*Организационный компонент* включает определение объекта и предмета систематического мониторинга, а также выбор соответствующего инструментария (пакет измерителей, при помощи которых будет происходить сбор информации: анкеты, комплекты тестовых заданий, диагностические опросники, шкалы измерения; программные средства математической обработки информации) и сроков проведения.

*Эмпирический компонент* включает сбор информации о студенте с использованием таких методов, как работа с предоставленными при поступлении в вуз документами, наблюдение, анкетирование, собеседование и др., проведение промежуточного контроля знаний по учебной дисциплине с помощью тестирования.

*Аналитический компонент* модели систематического мониторинга качества обучения студентов вуза обеспечивает обработку, систематизацию и анализ полученной информации, а также на её основе: определение актуальных проблем изучения учебной дисциплины для

## СЕКЦИЯ 1. Актуальные проблемы информационных технологий и автоматизации

---

определённого контингента студентов; разработку рекомендаций, позволяющих корректировать целевые установки, структуру содержания обучения, выбор дидактических материалов и др. для повышения качества образования студентов; прогнозирование учебных достижений студентов при изучении дисциплин естественно-научного и гуманитарного циклов в процессе получения высшего педагогического образования.

**Результативный компонент** мониторинга позволяет нам своевременно констатировать наиболее существенное снижение или повышение результатов на отдельных контрольных этапах, что может свидетельствовать либо об искусственном завышении результатов обучения, либо о предъявлении завышенных требований к студентам.

Таким образом, проведение внутреннего мониторинга качества обучения в техническом вузе позволяет получить достоверную информацию об учебных занятиях и образовательном процессе в целом, использование которого предоставляет возможности для выявления наиболее проблемных моментов и принятия грамотных педагогических и управленческих мер, направленных на повышение качества обучения студентов педвуза.

### Использованная 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. Вискова Т.А. Организационная модель педагогического мониторинга учебного процесса в вузе / Т.А. Вискова, Т.В. Лодкина // Вузовская наука – региону: Материалы десятой всероссийской научно-технической конференции. – Вологда, 2012. – Т. 2. – С. 136 – 139.
3. Гринкруг Л.С., Фишман Б.Е., Мусовской И.В. Проективная методика оценки качества образовательной деятельности вуза.–М.: Исследо-вательский центр проблем качества подготовки специалистов, 2007 – 34 с.

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СТАНДАРТОВ СЕРИИ ISO 9000 В  
ОБРАЗОВАНИИ**

**Ш.Б. Мадалиев, А.Б.Джумабаев, А. Тургунбаев, О.Б.Хожиев**

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

E-mail: [tstuasd@ramler.ru](mailto:tstuasd@ramler.ru)

Качество в настоящее время становится стратегией многих организаций и рассматривается как основная составляющая конкурентного преимущества. Не являются исключением и образовательные организации, активно обсуждающие роль и значение качества в реформирующейся системе образования. Особенно это касается системы высшего профессионального образования, непосредственно связывающего образование с реальной экономикой страны.

Согласно Комюнике Бергенской Конференции европейских министров по высшему образованию (Май, 2005), качество образования является важнейшим аспектом, которому призываются высшие учебные заведения уделять особое внимание и ресурсы. Отмечается также важность внутренних механизмов отдельно взятых вузов в обеспечении качества и прямое влияние этих механизмов на обеспечение качества образования в целом.

В настоящее время интерес многих работников высшего образования вызывает возможность использования концепций менеджмента качества, применяемых в производственной сфере, для управления вузами. В частности, речь идет о применении принципов менеджмента качества и требований международных стандартов ИСО серии 9000 для построения внутривузовских систем менеджмента качества.

Первоначально использование методов управления качеством наибольшее распространение получило в промышленности, однако в настоящее время управление качеством и нормы обеспечения качества, которые заложены в серии ISO 9000 [1], находят применение в сфере предоставления услуг в здравоохранении, в сервисе, не исключение сфера образования [2].

Согласно ISO 8402 TQM это подход к руководству организацией, нацеленной на качество, основанной на участии всех ее членов.

Как видно из определения, подход к управлению с позиции TQM в образовательной организации позволяет решить следующие актуальные задачи:

1. Удовлетворение потребностей современного общества в высококвалифицированных специалистах:

## **СЕКЦИЯ 1. Актуальные проблемы информационных технологий и автоматизации**

---

2. Решение экономических проблем в образовании.

3. Создание команды единомышленников, способных эффективно решать поставленные задачи в интересах всего коллектива.

Таким образом, необходимость внедрения TQM связана с главной задачей образования на современном этапе совершенствования образовательных программ и улучшения качества предоставления образовательных услуг с целью удовлетворения потребности общества в подготовке специалистов, отвечающих требованиям современного этапа развития экономики страны. Качество образования и его результаты — комплексное понятие, характеризующее эффективность всех сторон его деятельности: разработка стратегии образовательной деятельности, внедрение новых и усовершенствование действующих программ, маркетинг, планирование и организация учебного процесса, контроль и оценка академической успеваемости студентов, взаимодействие отдельных структур, процесс принятия и контроля выполнения решений, документооборот и др.

Организация работ по внедрению принципов TQM в образовательном учреждении, как и на любых предприятиях промышленности или сфере услуг должна включать следующие стадии:

1. Принятие решения высшим руководством образовательного учреждения о проведении работ по внедрению TQM подхода в управлении организацией.

Необходимо отметить, что этот этап является самым ответственным и значимым с точки зрения всех последующих решений. Необходимо четкое осознание всех проблем, которые могут возникнуть в организации, связанных с изменением организационной структуры, с затратами на управление, обеспечение и улучшение качества, с подготовкой кадрового потенциала и т.д.

2. Разработка стратегии всеобщего управления качеством в организации.

3. Создание совета по качеству.

4. Распространение информации среди всех работников коллектива о внедрении TQM.

5. Разработка систем нормативно правового обеспечения, контроля и отчетности, информированности и ответственности.

6. Разработка руководства по качеству методических рекомендаций по всем процессам организации.



## СЕКЦИЯ 1. Актуальные проблемы информационных технологий и автоматизации

7. Организация всей структуры управления с целью удаления всех барьеров между подразделениями в деятельности, относящихся к вопросам качества.

8. Выбор основных направлений для улучшения качества.

9. Формирование групп для улучшения процессов.

10. Выполнение рекомендаций, выработанных этими группами.

Одним из ключевых моментов внедрения TQM подхода в образовательных учреждениях, является этап создания совета по качеству, который должен определить основные направления для улучшения процессов.

Улучшение процессов в организации является одной из основных задач внедрения TQM подхода. Уровень образования в Узбекистане достаточно высокий. Этот показатель соответствует уровню, достигнутому развитыми странами мира [3]. Тем более, когда речь будет идти о взаимопризнании образовательных программ ВУЗов и дипломов специалистов за пределами нашей Республики и интеграции образования Республики Узбекистан в мировое сообщество, такой подход в ближайшем будущем будет самым актуальным и востребованным.

### Использованная литература

1. O'zDSt ISO 9001:2015 Системы менеджмента качества. Требования.
2. «Реформы и развитие высшего образования». Программный документ. Париж. Изд. ЮНЕСКО 1995.
3. Щетинин В. Человеческий капитал и неоднозначность его трактовки. // Мировая экономика и международные отношения. 2016. №12.

### МАСОФАВИЙ КУРС: УЗЛАШТИРИШ ДАРАЖАЛАРИ ВА КУРС МАҚСАДЛАРИНИ ИФОДАЛАШ

**Ф.М. Тожиева**

*Тошкент шаҳридаги Беларус –Ўзбекистон қўшма тармоқлараро  
амалий техник квалификациялар институти*

Масофадан ўқитишнинг ўқув материалларини яратиш ва уларни тақдим қилиш шаклини лойиҳалаш масофадан ўқитишни жорий қилишнинг асосий – бош масаласи ҳисобланади. Масофадан ўқитишнинг ўқув материаллари ичида масофавий курс ва унинг тавсифи алоҳида ўрин тутди.

**Масофавий курс** – ўқув жараёни мазмунга оид қисмининг масофавий таълимга хос бўлган талабларга риоя қилинган ҳолда

## СЕКЦИЯ 1. Актуальные проблемы информационных технологий и автоматизации

шакллантирилган ва масофавий таълим технологияларига асосланган махсус ҳолатда тақдим қилинадиган шакли бўлиб, характериға кўра у, курсни ўзлаштириш бўйича курс тавсифида белгиланган мақсадларға эришишдаги кадамба-кадам тарзда ишланган йўриқнома ҳисобланади.

**Курс тавсифи** эса – масофавий ўқув курсининг мақсади, масофавий ўқув курси устида ишлаш тартиби ва усулининг қисқача баёнидан иборатдир. Бинобарин, масофавий курс, тавсифи билан биргаликда маълум бир йўналиш бўйича яратилган ўқув-методик қўлланманинг тармоқ варианты сифатида қаралиши мумкин.

Масофавий курсни яратиш ва уни жорий қилиш курсни ўқитишдаги мақсадларни чуқур таҳлил қилишдан бошланиши керак. Курс мақсадларини ифодаланиши ва тавсифланиши авваламбор ташҳислашнинг қоида ва талабларига ҳамда мақсадларнинг бажарилишини нисбатан оддий назорат воситалари билан осонгина текшириб кўриш мумкинлигига жавоб бериши керак. Бошқача қилиб айтганда, мақсадлар, кутилаётган натижалар, яъни ўқувчининг ташқаридан аниқланиши мумкин бўлган фаолияти натижалари кўринишида ифодаланиши керак. Бинобарин улар аниқ ва лўнда ифодаланиши талаб этилади. Шу билан бир қаторда мақсадлар ўқувчиларнинг имкониятларини, уларнинг эгаллик қилиб турган билими, малака ва кўникмаси даражасини ҳисобга олиб белгиланиши керак

Мақсадларни “Курснинг мақсади ундай ёки бундай материални ўрганишдан иборат” ёки “Курснинг мақсади у ёки буни ўзлаштириш” ва, айниқса, курснинг мақсадини ўқитувчининг фаолияти билан боғлиқ ибораларда, масалан, “Курснинг мақсади у ёки бу материални баён қилиш” каби ифодаланиши номувофиқ ҳисобланади.

Мақсадларни ифолашдан аввал материал қайси даражада ўзлаштирилиши талаб қилинишини белгилаб олиш муҳим. Маълумки, ўқитиш назариясида материални ўзлаштиришнинг 5 та даражаси ажратилади:

- 1. Репродуктив.** Асосий индикаторлари – ўқувчини материални қайтара олиши, объектни таниши, тушунтуришларсиз қандайдир белгиларни, номларни ва бошқ. айта олиши.
- 2. Билиш.** Асосий индикаторлари – ахборотни тушунтира олиши, уни қайта ишлай олиши, сабаб-оқибат боғланишларини тавсифлай олиши.
- 3. Қўллаш.** Индикаторлари – билимларидан янги вазиятларда фойдалана олиш, алгоритм бўйича ҳаракат қила олиш.

## СЕКЦИЯ 1. Актуальные проблемы информационных технологий и автоматизации

**4. Аналитик.** Индикаторлари – янги вазиятларни таҳлил қила олиш, объектларни классификациялай олиш, функционал боғланишларни аниқлай олиш.

**5. Ижодий.** Индикаторлари – умумлаштира олиш, ходиса ва фактларни баҳолаш мезонларини ярата олиш, хулосалар ишлаб чиқа олиш.

Бундан ташқари ҳар бир курсда турли даражада ўзлаштирилиши мумкин бўлган мавзу ва бўлимлар бўлади. Масалан фактологик, иллюстратив ва маълумотнома характеридаги материалларни юқори даражада ўзлаштирилишини талаб қилиш шарт эмас, улар билан танишиб чиқиш етарли бўлади.

Ўзлаштириш даражасини белгилашда давлат таълим стандартлари (ДТС), давлат талаблари (ДТ) ва Таълим бошқаруви давлат идоралари томонидан тасдиқланадиган намунавий ўқув дастурларида ўқувчиларнинг билимлари, малака ва кўникмаларига қўйиладиган талабларга қиёсланиш мумкин ва керак.

Шундай қилиб, мақсадларда, ўзлаштиришнинг талаб қилинувчи даражаси ва курснинг айна даражада ўзлаштирилиши керак бўлган мазмуннинг қисми кўрсатилиши керак.

Одатда, соддароқ бўлсин учун, мақсадлар шартли равишда қуйидаги 3 та блокка бўлинади:

1. Тасаввурлаш (1- ва, қисман, 2- даражани ўз ичига олади).
2. Билиш (2- даража).
3. Бажара олиш, ижодий блок билан биргаликда (3- - 5- даражалар).

Курсда, уни ўзлаштирилишининг асосий натижалари сифатида қараладиган 5-6 мақсадлар ифодаланиши лозим.

Шундай қилиб, таъкидлаш жоизки, мақсадларни ифодалашда курснинг ўқитиш тизимидаги ўрни ва тегишли ДТС (ёки ДТ) талаблари ҳисобга олинishi керак. Масалан, психология курсининг бўлажак экологлар учун мақсади билан унинг бўлажак психологлар учун мақсади катта фарқ қилади: агар биринчи тоифадаги ўқувчилар учун мақсадлар максимум билан олганда иккинчи даражага мосланса, иккинчилари учун эса бешинчи даражага мос бўлиши керак.

Курс **тавсифида** мақсадларни тахминан қуйидаги андоза бўйича ифодалаш мумкин (умумий ўрта таълим мактаблари ўқитувчиларини малакасини ошириш - “Фанларни ўқитишда замонавий методикалардан фойдаланиш” масофавий курсининг мақсадларини ифодалаш мисолида):

Курсни ўқиб, **Сиз:**

- фанни ўқитишнинг методологик асослари,
- дидактика принциплари ва уларнинг масофавий таълимга трансформацияси,

## СЕКЦИЯ 1. Актуальные проблемы информационных технологий и автоматизации

- дидактика принциплари, ўқитиш қоидалари ва ўқитиш усулларининг уйғунлашуви,

- ўқувчи шахсига йўналтирилган таълимнинг моҳияти,

- фанни ўқитишда жорий, шу жумладан замонавий интерфаол методикалар ҳамда улар бўйича чет эл ва мамлакатимиз олим ва мутахассисларининг қарашлари

**тўғрисида тасаввурга эга бўлишингиз;**

- ўқувчи шахсига йўналтирилган таълимнинг тамойиллари, базавий тушунча ва категорияларининг маъноси ва аҳамиятини,

- фанни ўқитишда шахсга йўналтирилган таълим тамойиллари, базавий тушунча ва категорияларини қўллашни,

- шахсга йўналтирилган таълим қоида ва тамойилларини гуруҳ машғулотлари, гуруҳчалар машғулотлари ва индивидуал машғулотларда қўллаш усулларини,

- шахсга йўналтирилган таълим қоида ва тамойилларини фан бўйича назарий, амалий ва лаборатория машғулотларида қўллаш усулларини,

- ўқувчи шахсини ривожлантиришга йўналтирилган таълим жараёнининг психологик жиҳатларини,

- гуруҳдаги ҳар бир ўқувчининг индивидуал психологик хусусиятларини

**билишингиз ва талқин қила олишингиз;**

**ва қуйидагиларни:**

- ўқувчилар жамоаси ўқув фаолиятини шахсга йўналтирилган таълим методикалари асосида ташкил қилишни,

- шахсга йўналтирилган таълим методикалари асосида ўқувчилар жамоаси ўқув фаолиятини ўқувчиларнинг шахсий психологик хусусиятларини ҳисобга олган ҳолда ташкил қилишни,

- шахсга йўналтирилган таълим методикалари бўйича ташкил қилинган ўқув жараёни самарадорлигини стандарт таҳлилий воситаларда баҳолашни,

- берилган параметр ва характеристикалар бўйича ўқув фаолиятининг объекти, ходиса ва фактини умумий тавсифини бера олишни,

- берилган алгоритм ва дастлабки маълумотлар бўйича касб фаолиятидаги ҳолатларни ечишни,

- ўқувчилар жамоаси олдида уларнинг ўқув фаолиятига оид ўқувчи шахсини ривожлантирувчи турли хил – муаммоли, қизиқтирувчи ва ш.к. вазият ва масалаларни қўйишни,

- ўқув фаолиятига оид вазият, ҳолат, масала ва топшириқларни ечиш ва ҳал қилишнинг замонавий ёндошув ва методикалар асосида оптимал вариантини танлай олишни,

- касбга оид турли ахборот ресурсларидан фойдалана олишни **амалга ошира олишингиз керак.**

## СЕКЦИЯ 1. Актуальные проблемы информационных технологий и автоматизации

### Ва ижодий равишда:

- мустақил равишда ўқувчиларнинг ўқув фаолияти билан боғлиқ вазиятлар, факт ва объектларни таҳлил қилиш, баҳолашнинг мезон ва параметрларини белгилашни;
- мустақил белгиланган мезонлар бўйича ўқув фаолият билан боғлиқ вазиятлар, объект ва ходисаларни классификациялашни;
- ўқувчилар ўқув фаолиятини ривожлантиришнинг шахсга йўналтирилган методикаларга асосланган сценарийсини тузишни;
- мустақил белгиланган мезонларга кўра ўқувчилар ўқув фаолиятининг ҳолатини белгилашни;
- интерфаолликни таъминлашга қаратилган турли методикаларнинг афзалликларини, камчиликларини, чегараларини ажрата олишни;
- мустақил равишда мавзу бўйича тегишли ахборотни топиш ва ундан фойдаланишни **бажара олишингиз керак**.

Масофавий курс мақсадларини юқорида келтирилган талаблар асосида белгиланиши ва мақсадларни кўрсатилган ўзлаштириш даражалари кесимида ифодаланиши, курс материалларининг мазмунини яратиш, унинг таркиби ва даражасини белгилаш учун асос бўлади.

### Фойдаланилган адабиётлар

1. Полат Е.С. Дистанционное обучение. Учебное пособие для вузов. //М. 1998.
2. Абдуқодиров А., Пардаев А. Масофадан ўқитиш назарияси ва амалиёти. Монография. – Т.: “Фан”, 2009. – 145 б.
3. Яхьяев М.С., Қодиров Т., Эгамов Х. Масофавий курс: умумий характеристика, моҳият ва таркиб. // Ж. Халқ таълими, 2008, октябр.

## О’QUVCHILARNI OLIMPIADALARGA TAYYORLASHDA IJODIY MASALANING ROLI

<sup>1</sup>G.N. G’oyibnazarova, <sup>2</sup>N. Toshmurotova

<sup>1</sup>*Toshket shahridagi Belarus- O’zbekiston qo’shma tarmoqlararo amaliy texnik kvalifikatsiyalar instetuti, <sup>2</sup>Jizzax davlat pedagogika universiteti*

О’қув-тарбия jarayonida о’қувчиларнинг mustaqil faoliyatiga keng о’rin beriladi. Shu sababli matematikani о’qitish jarayonini tashkil etishda о’қувчиларнинг о’rganish motivatsiyasini shakllantirishni ularning о’quv predmetiga qiziqishlari asosida amalga oshiriladi. Bu kursning о’quv materiallari о’rganiladigan mavzularni tushuntirish, tadqiq qilish va ijodiy fikrlash darajasida qiziqtirish imkoniyatiga ega.

Matematikani о’rganishda о’қувчиларнинг bilish faoliyati ularning о’rganish faolligini oshirish orqali tashkil etiladi. Bunda о’qituvchi ularning

## **СЕКЦИЯ 1. Актуальные проблемы информационных технологий и автоматизации**

---

mustaqil o'quv faoliyatini boshqarib boradi. O'qituvchi-o'quvchi, o'quvchi-o'quvchi, o'quvchi-sinf, o'qituvchi-sinf munosabatlarida o'qituvchi yetakchi pozitsiyani egallab turishi lozim.

O'qitish jarayoni o'quvchilarning barcha turdagi masalalarni yechishlarini nazorat qilish yo'li bilan boshqariladi [3].

O'qitish metodlarini takomillashtirishning asosiy maqsadi- o'quvchilar ijodiy faoliyatini kengaytirish, ularda bilimlarni ongli ravishda o'zlashtirishga bo'lgan intilishni rivojlantirish va ularning turli shakldagi ijodiy masalalarni yecha olishlarini kuchaytirishdan iborat. O'quvchilarning o'qish va o'rganish borasidagi faolligi ularning o'qituvchi ma'ruzasi yoki og'zaki bayonini diqqat bilan tinglash, teoramlarni isbotlash jarayoniga e'tibor qaratish, mashq va masalalar yechish, darslikdan tegishli o'quv materialini o'qish, konspektlar yozish, uy vazifalarini bajarish, turli shakl va mazmundagi darsdan tashqari ishlardagi ishtiroki kabilar bilan belgilanadi. O'quv faoliyati, ayniqsa, amaliy mashg'ulotlarni bajarishda namoyon bo'ladi. Hisoblashga doir va isbotlashga doir masalalarni yechish, turli xarakterdagi test topshiriqlarini bajarish, test topshiriqlari yoki boshqa shakllardagi nazorat ishlarida qatnashish ham mustaqil ishlash va fikrlashning yuqori darajali ko'rinishlaridir. Sanab o'tilgan faoliyat turlarining aksariyatida o'quvchilarning faoliyati va olgan bilimlari hamda egallagan uquv, ko'nikma va malakalariga baho berish mumkin bo'lib, bu jarayonlar dinamikasini nazorat qilishni ham o'z ichiga oladi.

«Masala» tushunchasi ko'p qirralidir. Psixologik adabiyotlarda bu tushuncha har xil talqin qilinadi. G.Ball [1] «masala» atamasi psixologik va pedagogik adabiyotlarda uchta har xil toifalarga taalluqli bo'lgan ob'ektlarni belgilash uchun ishlatiladi, deb fikr bildiradi. Bu toifalar quyidagilar:

-subyektning harakat maqsadi, subyekt oldiga qo'yilgan talablar kategoriyasi;

-maqsad bilan birgalikda, u erishilishi zarur bo'lgan sharoitlar holati kategoriyasi;

-bu holatni og'zaki ifodalash toifalari.

Psixologik adabiyotlardagi «masala» tushunchasiga har xil zamonaviy yondashuvlarni bu tushunchaning qaysi tizimga tatbiq etilishiga qarab, ikki guruhga ajratish mumkin.

Birinchi guruh vakillari masalani tashqi faoliyat holati sifatida qabul qiladi va uni bu faoliyatni ro'yobga chiqaruvchi subyektidan ajralgan holda tashkil qilish mumkin, deb hisoblaydi, ya'ni masala subyekt faolligini harakatga keltiruvchi omil sifatida talqin qilinadi. Bunday ta'riflar didaktika, metodikada berilgan. Ikkinchi guruh vakillari psixologik mazmun kiritib, masalani ma'lum shartlarda berilgan maqsad, subyekt faoliyatining muhim tavsifnomasi deb tahriflaydi.

## СЕКЦИЯ 1. Актуальные проблемы информационных технологий и автоматизации

Masalalar umumiy nazariyasiga L.M.Fridman, G.A.Ball [1] kabi olimlarning tadqiqotlari salmoqli hissa qo'shdi. L.M.Fridman masala deganda, uni bajarish bo'yicha harakatlar ko'rsatilmagan, lekin shartida zaruriy o'ziga xos axborotlar mavjud bo'lgan biror topshiriqni topishni tushuntirishni taklif qiladi. G.A.Ball masalalar tuzilishini, uning subyekt faoliyati, chunonchi, o'quv-tarbiyaviy jarayonda amalga oshiriladigan faoliyatidagi o'rnini o'rganib, masalalarning asosiy tiplarini, ularni yechish vositalari va metodlarini tavsiflagan, masalalar nazariyasini, ta'lim jarayonini samarali tashkil qilish, uning rivojlantiruvchi funksiyasini kuchaytirish imkoniyati deb bilgan. U masalaning umumiy majburiy tarkibiy qismlari quyidagilardan iborat deb hisoblaydi:

- masalaning boshlang'ich predmeti;
- masala predmetining talab holati modeli (masala sharti).

Bu ta'rif tizimda boshqa komponentlar qatnashishini inkor etmaydi.

Masalalarning barchasiga xos xususiyat uning bir qiymatli yechilmasligidan iborat, ya'ni bitta masala turli yo'llar bilan yechilishi mumkin.

Murakkab masalalarni yechish uchun avvalo masalani tahlil qilish kerak. O'quvchi masala shartidagi ma'lum kattaliklarni va bu kattaliklar o'zaro qanday bog'langanligini, bu bog'lanishlardan qanday xulosalar qilish mumkinligi va nixoyat nimani topish kerakligini yaqqol anglashi kerak. Bunday tahlil nafaqat mahlum bir yo'nalishdagi xarakterda (berilganlardan nomahlumlarga), balki aksincha, masala yechishga bo'lgan urinish ikki qarama-qarshi yo'nalishda olib borilishi kerak. Geometrik masalalarni yechishda chizma ham muhim ahamiyatga ega. Agar chizma aniq va to'g'ri chizilgan bo'lsa, masala yechishni osonlashtiradi, aksincha noto'g'ri chizma masala yechishni butunlay boshqa yo'ldan olib borishi mumkin. Masalani yechish jarayonida o'quvchilar uni yechish yo'lini to'g'ri tanlashiga, ularning mantiqiy fikrlashini rivojlantirishga e'tibor qaratish kerak.

Xulosa qilib aytganda, o'quvchilarni turli fan olimpiyadalariga tayyorlashda ijodiy masalalar yechish qobiliyatini yanada rivojlantirish muhim o'rin tutadi.

### **Foydalanilgan adabiyotlar:**

- 1.Балл Г.А. О психологическом содержании понятия “задача”. “Вопросы психологии”-Москва, 1970.
- 2.Воронько Г.А. Задача исследовательского характера. Математика в школе.-2004, №8.
- 3.Pilotov A.M. Tahlil jarayoni samaradorligini oshirishda pedagogik innovatsiya // Uzluksiz tahlim. Toshkent, 2003. -№2. -B.21-24.

**KOMPYUTER TEXNOLOGIYASIDAN FOYDALANIB  
MATEMATIKA FANINI O'QITISH SAMARADORLIGINI OSHIRISH**

**<sup>1</sup>G.N. G'oyibnazarova, <sup>2</sup>G.Umarova**

*<sup>1</sup>Toshket shahridagi Belarus-O'zbekiston qo'shma tarmoqlararo amaliy texnik kvalifikatsiyalar instetuti, <sup>2</sup>Jizzax davlat pedagogika universiteti*

Ma'lumki, kompyuter texnologiyasidan foydalanib, tashkil etilgan o'qitish va o'quvchilarning olgan nazariy bilimi nazoratini tashkil qilganda, o'quvchiga mo'ljallangan o'quv materialini to'la yetkazish va o'quv fani dasturiga mos o'zlashtirilgan nazariy bilimi, egallangan amaliy ko'nikma va malakalarni bir vaqtning o'zida tez va aniq tekshirish uchun kam vaqt sarflanadi.

Ta'lim jarayoniga informatsion texnologiyalarni jalb qilish dasturlari o'quv metodlarini ko'zlangan maqsadga muvofiq ravishda sifat jihatdan o'zgartirishni, xususan, matematika fanini o'qitish jarayoni samaradorligini oshirishni nazarda tutadi.

Tajribalar shuni ko'rsatadiki o'quv jarayoniga kompyuter texnologiyasini tatbiq etish bu jarayonni kompleks holda avtomatlashtirish imkonini bermoqda. Demak, matematikani o'qitish jarayonida ham kompyuter texnologiyasini qo'llash o'qitish samaradorligini oshiradi.

Kompyuter texnologiyasi yordamida o'qitish har doim pedagoglarning diqqat markazida turgan muammolardan biri bo'lib kelgan. Matematikani o'qitishda kompyuter texnologiyasini tatbiq qilish nafaqat zamonaviy texnika bilan ta'minlanganlikni, balki quyidagi bir necha savollarga ham javob izlashni taqozo etadi [1], [2]:

-matematikani o'qitish sifatini oshirishda qanday informatsion texnologiyalar qo'l keladi?

-matematikani o'qitishni jadallashtirishda o'qitish jarayoniga informatsion texnologiyalarni jalb qilishning qanday usullari qo'l keladi?

-qanday dasturlardan foydalanish matematikani o'qitishda talabalarning ko'rgazmalilikka bo'lgan e'tiborini kuchaytiradi?

Matematikani o'qitishda kompyuter texnologiyasining quyidagi jihatlaridan foydalanish o'z tatbig'ini topadi:

1. Tezlik va ko'pgina hajmdagi ma'lumotni tahlil qila olishi.
2. Ma'lumotlarni grafik ko'rinishda ifodalash imkoniyatiga ega bo'lib, bu jihat uning metodik ahamiyatini yanada kuchaytiradi.
3. Katta hajmdagi ma'lumotlarni saqlay olishi, ya'ni kerakli jadval yoki formulalarni xotirada saqlay olish imkoniyatiga ega ekanligi.



## СЕКЦИЯ 1. Актуальные проблемы информационных технологий и автоматизации

Matematika fanini o'qitish jarayoniga kompyuter texnologiyasining tatbiq etilishi bu kursning tuzilishi va mazmunini takomillashtirish, darsni noan'anaviy usulda tashkil qilish imkonini beradi.

Kompyuter texnologiyasini o'quv jarayoniga tatbiq etish borasida ko'pgina tajriba to'plangan bo'lib, bu tajribalarning ko'rsatishicha o'rgatuvchi dasturlarni tuzishda quyidagi maqsadlarga erishish nazarda tutilishi zarur [3]:

1. O'quv materialining murakkablik darajasini hisobga olib, o'quv jarayoniga individuallashtirilgan va tabaqalashtirilgan holda yondashish.

2. O'z-o'zini nazorat qila olish va bilimlarni umumlashtirish.

3. O'quv materialini berishda ko'rgazmalilikka e'tibor berish.

4. Mantiqiy fikrlash qobiliyatini shakllantirish.

5. Eng samarali yechim topish qobiliyatini shakllantirish.

6. O'zlashtirish sifatini kamaytirmagan holda vaqtni tejash imkoniyati.

Yuqoridagi fikrlardan kelib chiqib, matematikani o'qitishda kompyuter texnologiyasidan foydalanish uchun qo'yiladigan asosiy talablarni keltirib o'tish mumkin:

-o'quv jarayonini individuallashtirishni ta'minlash uchun yetarli darajada kompyuterga ega bo'lish;

-ishchi dasturiga mos keluvchi va bilimlarning rivojlanishini e'tiborga olgan holda tuzilgan o'rgatuvchi dasturning mavjud bo'lishi;

-o'quvchilarning matematikani o'qitishda kompyuterdan foydalana olish darajasi;

-kompyuter texnologiyasi bilan birgalikda o'qitishning boshqa usullaridan (bayon qilish, ko'rgazmalilik va boshqa) ham foydalanish.

Matematikani o'qitishda kompyuter texnologiyasidan samarali foydalanish uchun o'qituvchiga quyidagi talablar qo'yiladi:

-kompyuter texnologiyasini samarali qo'llash mumkin bo'lgan mavzu va topshiriqlarni aniqlash;

-ma'lum bir mavzuni o'qitishda kompyuter texnologiyasidan foydalanish maqsadga muvofiqligini baholay olish;

-darsda kompyuter texnologiyasini qo'llash metodikasini aniqlashtirish;

-o'quv jarayoniga kompyuter texnologiyasini tatbiq etishda zaruriy vositalarni aniqlash.

Kompyuter texnologiyasidan dars jarayonida ko'pgina masalalarni yechishga yordam beruvchi didaktik vosita sifatida foydalanish mumkin. O'quv jarayoniga kompyuter texnologiyasini tatbiq qilinishi o'qituvchi va

## **СЕКЦИЯ 1. Актуальные проблемы информационных технологий и автоматизации**

talaba vaqtini tejash, nazorat qilishning obyektiv va individual bo'lishiga imkon beradi. Bundan tashqari, kursni o'qitishda beriladigan ma'lumotlarning ko'pligi ham dars jarayoniga kompyuter texnologiyasini tatbiq etishga bo'lgan talabni tobora ortib borishiga sabab bo'lmoqda.

### **Foydalanilgan adabiyotlar**

1. Абдуллаев К.Х. др. Геометрия. Экспериментальный учебник с углубленным изучением математики для академических лицеев. - Т.: Шыитувчи, 2002. - 424 с.
2. Гусев В.А. Каким должен быть курс геометрии? // Математика в школе. - Москва, 2002. - №3. - С. 4-8.
3. Митенев Ю.А. Использование информационно-коммуникационных технологий в обучении математике // Среднее профессиональное образование. 2011. № 6. С. 19-20.

### **PSIXODIAGNOSTIKADA TESTLASHTIRISH MUAMMOLARI**

**G.A. Rasulova, S.U. Mahmudova**

*Mirzo Ulug'bek nomidagi O'zbekiston Milliy universiteti*

Psixodiagnostika jamiyatdagi shaxslarni tabiati va qonunlarini psixologik diagnoz qilib o'rganuvchi fan sifatida o'zining amaliy bilimlari bilan yangicha fikrlash va dunyoqarashni shakllantirish jarayoniga ko'maklashib kelmoqda.[1]

Hozirgi kunda psixodiagnostika zamonga xos tarzda yangi bilimlar bilan jadal rivojlanib borayotgan, jamiyat uchun kerak bo'lgan ilmiy fanning amaliy sohasidir. Professional ta'lim yo'nalishi bo'yicha psixologik diagnostikaning metod va usullaridan samarali foydalanish, testlashtirish, testlarni mahalliy muhitga moslashtirish bugungi kunning dolzarb muammolaridan biridir. Chunki psixodiagnostika yordamida shaxsning aqliy imkoniyatlari, shaxsiy xususiyatlari, undagi ijtimoiy-psixologik ta'sir omillarini o'rganish orqali, har qanday faoliyat jarayonini to'g'ri rejalashtirish, uchraydigan kamchiliklarni tuzatish, psixologik-pedagogik profilaktika ishlarini olib borish imkoniyatini yaratish mumkin.[2]

Jahonda shaxs psixodiagnostikasi yo'nalishidagi tadqiqotlarda shaxs so'rovnomalarini yaratish texnologiyalari, ularning psixometrik mezonlari, shaxs psixodiagnostikasining tushunchalar apparati va tadqiqot metodlari, davlat xizmati xodimlarini diagnostikasining akmeologik konsepsiyasi, shaxs psixodiagnostikasi va psixosemantikasi, psixologik test usuli va uning takomillashtirish masalalari bo'yicha izlanishlar olib borilmoqda. Shaxs

## **СЕКЦИЯ 1. Актуальные проблемы информационных технологий и автоматизации**

---

psixodiagnostikasi metodikalarining mahalliy muhitga moslashtirishda, testlarning natijalarini qayta ishlash tizimini

unifikatsiyalashda mutaxassislar kasbiy tayyorgarlik darajasining rolini oshirish va ularning faoliyati samaradorligi mezonlarini aniqlash alohida tadqiqot muammosi sanaladi.[4.5]

Testlashtirish individual farqlarni tahlil qilishning obyektiv metodi sifatida XX asrning boshlarida vujudga kelgan.

“Test” tushunchasini fanga birinchi bo’lib, qisqa standartlashtirilgan vazifalar (savollar) hamda topshiriqlar tizimi sifatida ingliz psixologi F.Galton tomonidan kiritilgan. U insonning psixik xususiyatlarini aniqlashda, sinaluvchilarning turli xil sezuvchanlik xislatlarini o’lchashga harakat qilgan. Galtonning g’oyalari keyinchalik amerikalik psixolog D.Kettell tadqiqotlarida rivojlantirildi. [2.4.5.]

Testlashtirish jarayonida diagnostik normalar muhim ahamiyat kasb etadi. Har qanday norma vaqt o’tishi bilan insonlarning psixologik shakllanishi ta’sirida ro’y beradigan tabiiy almashinishlar qatorida o’zgarib boradi. Jumladan, XX asrning birinchi choragida o’rnatilgan intellektual rivojlanish normasi so’ngi chorakka to’g’ri kelmay qoldi buning sababi o’tgan vaqt oralig’ida kishilarning fikrlash jarayonidagi rivojlanish darajasi ancha oshib ketgan. O’rnatilgan qoida tartibiga ko’ra, test normalari, ayniqsa, ularning intellektga aloqadorlari har besh yilda bir marotaba qayta ko’rib chiqilishi lozim. Mavjud normalarni qayta ko’rib chiqish va yangilarni o’rnatish tipik shaklga ega bo’lib, quyidagi ko’rinish kasb etadi. Avval, test yordamida amalga oshirilishi lozim bo’lgan tadqiqot uchun sinaluvchi guruhi tanlanadi. So’ngra, ushbu sinaluvchi guruhi ijtimoiy-demografik tasnifi jihatdan kichik guruhlariga bo’linadi. Har bir kichik guruhdagi tanlangan sinaluvchi tadqiqot maqsadi yuzasidan ishlab chiqilgan test yordamida o’rganiladi. Olingan ko’rsatkichlarning o’rtacha qiymatlari asosida, mazkur sinaluvchilar auditoriyasi uchun test normasi vujudga keladi. Testda kiritilgan barcha normalarni yoritilishi uchun, albatta, uning qayerda, qanday, qachon va kim tomonidan o’rnatilganligi etilishi lozim.

Testlashtirishni o’tkazish uchun test normalariga qo’yiladigan talablardan tashqari olingan natijalarni qayta ishlash va tahlil qilish qoidalari ham mavjud. Bu toifa qoidalarning eng muhimlari quyidagilardir:

1. Mutaxassis biror testni qo’llashdan oldin, u bilan tanishib chiqishi va kerak bo’lsa o’zida qo’llab ko’rishi lozim. Bu testlashtirish jarayonida uchraydigan kamchiliklarning oldini olish imkonini beradi.

2. Test topshiriqlarini bajarishdan oldin sinaluvchilar uning barcha ko’rsatmalarini yaxshi tushunganliklariga e’tiborni qaratish kerak.

3. Testlashtirish jarayonida barcha sinaluvchilarning mustaqil va erkin ishlashlariga, bir-birlariga xalaqit bermasliklariga imkon yaratish va nazorat qilib turish zarur.

## СЕКЦИЯ 1. Актуальные проблемы информационных технологий и автоматизации

4. Testlashtirish bosqichida yuzaga keladigan xatolarni chetlab o'tish maqsadida, barcha testlar uchun asoslangan va tekshirilgan qayta ishlash hamda tahlil qilish jarayonlari bo'lishi kerak. Bu birlamchi ma'lumotlarning matematik-statistik qayta ishlanish usullariga daxldor bo'lib, oldindan jiddiy ko'rib chiqilgan bo'lishi lozim. [3]

Amaliy testlashtirishga o'tishdan oldin, unga nisbatan tayyorgarlik ishlarini bajarish kerak. U quyidagilardan iborat:

Sinaluvchilarga test taqdim etilib, uni qanday o'tkazilishi maqsadi, olingan natijalarining kelajagi va uni hayotda qay tarzda qo'llash mumkinligi tushuntiriladi. So'ngra barcha sinaluvchilarga tushunarli holda test ko'rsatmalari beriladi. Sinaluvchilar hamma ko'rsatmalarni yaxshi tushunganliklariga ishonch hosil qilingandan so'ng, psixolog hamma talablarga rioya qilgan holda testlashtirish jarayonini amalga oshirishi mumkin.[2]

### Foydalanilgan adabiyotlar

- 1.Ganiyeva X.A.Psixodiagnostika Farg`ona- 2007
- 2.Hayitov O.E. Psixodiagnostika o`quv qo`llanma Toshkent-2007
- 3.Jalilova S.X., G`ayibova N.A. Umumiy psixodiagnostika Toshkent-2018
4. Shaxs psixodiagnostikasi metodikalarining ilmiy-amaliy asoslari 19.00.01 – psixologiya tarixi va nazariyasi. umumiy psixologiya. shaxs psixologiyasi psixologiya fanlari doktori (dsc) dissertatsiyasi avtoreferati Toshkent– 2020
5. Rasulov A. I. Psixodiagnostika O`quv-metodik qo`llanma Toshkent-2019

### O'QUVCHILARNI FAN OLIMPIYADALARIGA TAYYORLASHDA GEOMETRIK MASALALARNING AHAMIYATI

<sup>1</sup>G.N. G'oyibnazarova, <sup>2</sup>A.Usmanov

<sup>1</sup>Toshket shahridagi Belarus- O'zbekiston qo'shma tarmoqlararo amaliy texnik kvalifikatsiyalar instetuti, <sup>2</sup>Jizzax davlat pedagogika universiteti

O'quvchilarning fikrlashlarini rivojlantirishda va ularni tarbiyalashda, hamda geometriya fanidan egallangan bilimlarni amaliyotga tadbiiq etish ko'nikma va malakalarini shakllantirishda masalalarning roli muhimdir. Masala yechishni to'g'ri o'rgatish o'quvchilarda matematik bilim, ko'nikma va malakalarini yuqori darajada shakllantirishda katta ahamiyatga ega. Maktab o'quvchilari bilan ishlash tajribasi shuni ko'rsatadiki, tenglama va tengsizliklarni yechishga nisbatan matnli masalalarni yechishda o'quvchilar ko'proq qiyinchilikka uchraydilar. Masala yechishning eng qiyin jihati shuki, no'malum kattalikni topish uchun tanlanadigan usul eng qisqa bo'lishi kerak. Bu jarayon turli masalalar uchun bir xil bo'lmasdan, har bir masala uchun turlicha

## СЕКЦИЯ 1. Актуальные проблемы информационных технологий и автоматизации

bo'ladi. Masalani sof geometrik nuqtayi nazardan yoki algebra va trigonometriya elementlaridan foydalanib muhokama qilish mumkin. Shuni aytib o'tish lozimki, o'quvchilarning ba'zi sodda fakt yoki formulalarni bilmasliklari ular uchun ancha qiyinchiliklar tug'diradi. Ular aylana bilan bog'liq burchaklarni o'lchash, vatar va urinma orasidagi burchak, aylana ichida kesishuvchi vatarlar orasidagi burchak, kesuvchi va urinma xossalarini, ichki va tashqi chizilgan ko'pburchaklar, sinuslar va kosinuslar teoremlari, to'g'ri burchakli uchburchak tomonlari bilan burchaklar orasidagi munosabatlarga doir trigonometrik formulalarni bilmasliklari tufayli qiynaladilar. Bundan tashqari geometrik masalalarni yechishda chizma ham muhim ahamiyatga ega. Agar chizma aniq va to'g'ri chizilgan bo'lsa, masala yechishni osonlashtiradi, aksincha noto'g'ri chizma masala yechishni butunlay boshqa yo'ldan olib borishi mumkin. Masalani yechish jarayonida o'quvchilar uni yechish yo'lini to'g'ri tanlashiga, ularning mantiqiy fikrlashini rivojlantirishga e'tibor qaratish kerak. Elementar geometrik masalalarni yechishda almashtirishlardan foydalanish ham ba'zida masala yechimini topishni osonlashtiradi. Bunga misol sifatida quyidagi masalani ko'rib o'tamiz

1-masala [1].  $ABCD$  trapetsiyaning  $BC$  asosidagi burchaklari yig'indisi  $\frac{4\pi}{3}$  ga teng. Agar  $\frac{AD}{BC} + \frac{BC}{AD} = 10$  va berilgan trapetsiyaga ichki aylana chizish mumkin bo'lsa  $\frac{AB}{CD} + \frac{CD}{AB}$  yig'indini toping.

$CF \parallel AB$   $CF=AB$  va masala shartiga ko'ra  $\angle FCD = \frac{\pi}{3}$ .

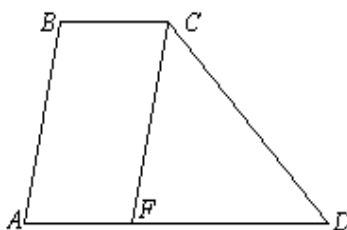


Рис.5

Kosinuslar teoremasiga ko'ra,

$$FD^2 = FC^2 + CD^2 - 2FC \cdot CD \cos \frac{\pi}{3} \Leftrightarrow (AD - BC)^2 = AB^2 + CD^2 - AB \cdot CD. \quad (1)$$

$ABCD$  trapetsiyaga ichki aylana chizish mumkin bo'lganligidan

$$AD + BC = AB + CD \Leftrightarrow (AD + BC)^2 = (AB + CD)^2. \quad (2)$$

(1) tenglikni (2) tenglikka bo'lsak quyidagi ifoda xosil bo'ladi

## СЕКЦИЯ 1. Актуальные проблемы информационных технологий и автоматизации

$$\frac{AD^2 - 2AD \cdot BC + BC^2}{AD^2 + 2AD \cdot BC + BC^2} = \frac{AB^2 + CD^2 - AB \cdot CD}{AB^2 + 2AB \cdot CD + CD^2}$$

Чап tomondagi kasrning surat va maxrajini  $AD \cdot BC$  ko'paytmaga, o'ng tomondagi kasrning surat va maxrajini  $AB \cdot CD$  ko'paytmaga bo'lib yuborsak quyidagi ifoda xosil bo'ladi

$$\frac{\frac{AD}{BC} - 2 + \frac{BC}{AD}}{\frac{AD}{BC} + 2 + \frac{BC}{AD}} = \frac{\frac{AB}{CD} + \frac{CD}{AB} - 1}{\frac{AB}{CD} + 2 + \frac{CD}{AB}}$$

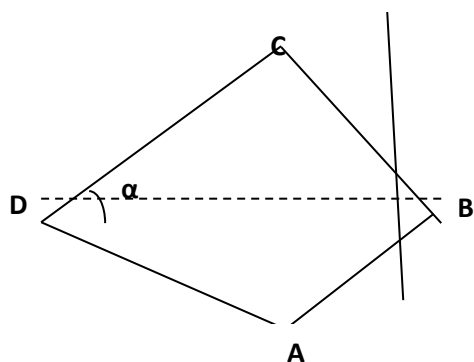
$$\frac{AB}{CD} + \frac{CD}{AB} = t \quad \text{deb} \quad \frac{AD}{BC} + \frac{BC}{AD} = 10 \quad \text{tenglikni e'tiborga olsak} \quad t=7 \quad \text{bo'ladi.}$$

Yuqoridagi masalada yechish yo'lini to'g'ri tanlanmaslik masala yechimini juda murakkablashtirib yuborishi mumkin.

Bundan tashqari, geometriyaning stereometriya bo'limiga tegishli masalalarni yechish talabalarning fazoviy tasavvurini, mantiqiy fikrlash qobiliyatini yanada rivojlantirishda muhim o'rin tutadi. Shu sababdan o'quvchilarni bunday masalalarni yechishga o'rgatish muhim ahamiyatga ega. Misol sifatida quyidagi masalani ko'rib o'tamiz.

2-masala [3]. Tetrayder hajmini uning qirralari orqali toping.

Yechish.  $CABD$  tetrayder qirralarini quyidagicha belgilab olamiz:  $DA=a$ ,  $DB=b$ ,  $DC=c$ ,  $BC=a_1$ ,  $CA=b_1$ ,  $AB=c_1$ .  $\triangle BCD$ ,  $\triangle CAD$  va  $\triangle ABD$  uchburchaklar orqali kosinuslar teoremasidan foydalanib  $D$  uchdagi tekis burchaklarni topamiz,  $\angle CDB=\alpha$ ,  $\angle CDA=\beta$ ,  $\angle ADB=\gamma$  bo'lsin



$$\cos \alpha = \frac{b^2 + c^2 - a_1^2}{2bc}$$

$$\cos \beta = \frac{a^2 + c^2 - b_1^2}{2ac}$$

$$\cos \gamma = \frac{a^2 + b^2 - c_1^2}{2ab}$$

bu qiymatlarni hajmni hisoblash formulasiga qo'yamiz:

$$V = \frac{1}{6} abc \sqrt{1 - \cos^2 \alpha - \cos^2 \beta - \cos^2 \gamma - 2 \cos \alpha \cdot \cos \beta \cdot \cos \gamma}$$

$$144V^2 = 4a^2b^2c^2 - a^2(b^2 + c^2 - a_1^2) - b^2(a^2 + c^2 - b_1^2) - c^2(a^2 + b^2 - c_1^2) + (b^2 + c^2 - a_1^2)(a^2 + c^2 - b_1^2)(a^2 + b^2 - c_1^2)$$

## СЕКЦИЯ 1. Актуальные проблемы информационных технологий и автоматизации

Biz ko'rib o'tgan masalalar o'quvchilarga geometriya kursidagi masalalarni yechishda ularning geometrik tayyorgarligini rivojlantirishga ham katta yordam beradi.

### Foydalanilgan adabiyotlar

1. Арслонов М. Алгебраик масалаларни геометрик усулда ечиш //Халқ таълими. - 2001. -№5. -Б. 98-99.

2. I.Isroilov, Z.Pashayev. Geometriya I, II qism. Akademik litseylar uchun darslik. «O'QITUVCHI» nashriyot-matbaa ijodiy uyi.Toshkent-2010

2.Колягин Ю.М. Задачи в обучении математике. Ч.1., Ч.II. -Москва: Просвещение, 1977. - 110с.

### ОСНОВЫ РАЗВИТИЯ КРЕАТИВНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ ФИЗИКИ В ПЕДАГОГИЧЕСКИХ ВУЗАХ

<sup>1</sup>Х.М. Махмудова, <sup>2</sup>М.Т. Толегенова

<sup>1</sup>*Совместный Белорусско-Узбекский межотраслевой институт прикладных технических квалификаций в городе Ташкенте,*

<sup>2</sup>*Ташкентского государственного педагогического университета*

**Аннотация.** В статье идет речь о том, как сформировать креативные компетенции у будущих учителей физики. Представлены основные этапы и методы исследования по развитию креативных компетенций у будущих учителей физики

**Ключевые слова:** креативная компетентность, будущие учителя физики, исследование, педагогические инновации, развитие, информационные технологии, образовательный стандарт.

В образовании формируется интеллектуальный потенциал нации. Одной из важных характеристик информационного современного общества является усиление роли теоретического знания в инновациях, как в сфере создания новых знаний, товаров и услуг [1]. Все это, тесно связано с уровнем развития образования, т. е. образовательные проблемы зависят от общих процессов, происходящих в окружающем нас мире.

Проблемы совершенствования педагогического образования всегда были актуальными, также совершенствование преподавания физики в педагогических вузах. Согласно действующему образовательному стандарту, профессиональными функциями выпускника педагогического заведения являются: учебно – воспитательная, научно – методическая, социально – педагогическая, культурно – просветительская, коррекционно

## СЕКЦИЯ 1. Актуальные проблемы информационных технологий и автоматизации

---

– развивающая, управленческая. Также требования к профессиональной подготовки выпускника педагогического вуза, включает такие требования:

- соблюдать права и свободы учащихся;
- обеспечивать охрану жизни и здоровья обучающихся, в период образовательного процесса;
- осуществлять развитие личности в процессе обучения, использовать возможности дисциплины физики;
- осуществлять выбор оптимальной методики обучения в соответствии с поставленной цели урока и т.д.

В данной статье мы рассматриваем развитие креативных компетенций будущих учителей физики в педагогических вузах. Основные этапы формирования и развития креативной компетентности будущих учителей физики происходят в следующем порядке:

- подготовительный этап;
- начальный этап;
- формирующий этап;
- завершающий этап.

Основные принципы формирования креативной компетентности будущих учителей по физике это: обоснованность, непрерывность, последовательность и преемственность, творческая активность.

В нашей статье описываются основы развития креативных компетенций бакалавров педагогических вузов при обучении их физики. В век современных информационных технологий и педагогических инноваций предполагает наличие у начинающего педагога по физике таких качеств как: мобильность, быстрая реакция в меняющихся условиях, осведомлённость в научных достижениях по предмету физика, креативность. Для подготовки специалистов необходимо на всех ступенях обучения по физике организовать процесс формирования и развития у них креативной компетентности – интегративно динамического качества личности, которые проявляются в способности находить оригинальные решения задач, выявлять новые подходы в их решении, используя нестандартные, физико – математические методы [2]. Были учтены общие требования к созданию моделей предложенные А. М. Новиковым и Д. А. Новиковым: простота, адекватность, ингерентность основ развития креативных компетенций [3].

Ингерентность обеспечивает достаточную степень согласованности создаваемой модели с образовательной средой вуза, в ней она будет функционировать, развитие креативных компетенций будущих учителей при обучении их физики. Простота развития основ креативных



## СЕКЦИЯ 1. Актуальные проблемы информационных технологий и автоматизации

---

компетенций у будущих учителей физики достигается выбором важных свойств, что обеспечивает удобство при понимании этих основ другими исследователями.

Адекватность развития основ креативных компетенций у будущих учителей физики – это значит осуществление достижения поставленных целей при обучении студентов основам физики.

В соответствии с требованиями образовательных стандартов Республики Узбекистан, предъявляемых к выпускникам педагогических вузов, профессиональные компетенции будущего учителя, подразумевает формирование у него креативной компетенции.

Педагогическое образование, компетенции формируются у будущего учителя физики в процессе освоения не только специальных дисциплин, но и общеобразовательных.

Обязательное освоение физическими знаниями, предусмотрено образовательными стандартами Республики Узбекистан, способность использовать естественно научные знания для ориентирования в современном информационном пространстве [4]. Значит, формирование креативной компетентности будущих учителей, может происходить при обучении студентов всех профилей подготовки.

Принцип последовательности заключается в поэтапном развитии основ формирования креативной компетентности будущего учителя физики, этапы развития следуют один за другим.

Изучение основ физики предоставляют возможности для формирования креативной компетентности будущих учителей физики, а также математики и информатики. Нами было проанализировано содержание компетентности по физики для разного профиля подготовки направления педагогического образования.

Физическая компетентность – это интегративное, динамичное свойство личности студента, характеризующего его способность и готовность использовать в профессиональной деятельности методов физического моделирования [5]. Идея применения физических знаний для решения профессиональной задачи обладает нестандартностью и мотивирует студента к осуществлению креативной деятельности, это способствует формированию и развитию креативной компетентности студентов. Опираясь на принципы обучения математики Журавлёвой Н. А. и Чирковой О.В., мы сформулировали основные дидактические принципы формирования креативной компетентности будущего учителя физики в процессе его обучения это: целесообразность, последовательность и преемственность, творческая активность и т. д [6, 7].

## СЕКЦИЯ 1. Актуальные проблемы информационных технологий и автоматизации

---

Принцип целесообразности обуславливает ориентированность компонента методики формирования креативной компетентности у будущих учителей физики на социальный заказ общества системе образования, выраженных в образовательных стандартах Республики Узбекистан.

На первом курсе педагогических вузов, основной целью формирования у будущих учителей физики представлений о креативной деятельности и развитию мотивации и включению в неё в процессе изучения физики, предусмотренных учебными планами Высшего образования. Достижение этой цели могут позволить на втором, третьем курсе ориентировать будущих учителей физики на приобретения опыта креативной деятельности за счёт переноса имеющихся физических знаний в нестандартную ситуацию (при решении креативных задач и тестов по физике). Результаты, которые мы получили на первом и втором курсе при обучении студентов физики, обуславливает цель формирования креативной компетентности у студентов третьего и четвёртого курсов – развитие креативной компетентности обучающихся до среднего или высокого уровня в процессе применения физических понятий к выполнению научно – исследовательского проекта. Цели этапов обучения является логическим продолжением, той работы, которая проводилась до этого.

Принцип непрерывности, последовательности и преемственности отражает взаимосвязь различных этапов развития и формирования креативной компетентности будущих учителей и этапов обучения в вузе. Важен также принцип сознательности и творческой активности обучающихся, что обусловлено спецификой образовательного результата (формирование общей компетентности студентов), это возможно лишь в условиях активной деятельности студентов и оценке её результатов. В основах формирования креативной компетенции будущих учителей физики выделено несколько этапов: подготовительный, начальный, формирующий, завершающий.

**1.Подготовительный этап.** На этом этапе нами было определено содержание креативной компетенции будущего учителя по физике и её место в профессиональной компетентности начинающего преподавателя, рассмотрели возможность, как эта компетентность может формироваться в процессе обучения физики. Нами был разработан комплекс креативных задач по физике, соответствующих структуре и критериям сформированности креативной компетенции, а также шкала для определения уровня сформированности креативной компетентности. При данном исследовании мы опирались на следующие требования [8]:

## СЕКЦИЯ 1. Актуальные проблемы информационных технологий и автоматизации

---

- целостность (измерение именно компетенции);
- валидность (адекватность, достоверность);
- надёжность (точность измерения, получение тех же результатов при повторении измерения в тех же условиях);
- объективность (независимость измерения компетенций от исследователя);
- технологичность (удобство использования);
- экономичность (исследование экономно по финансам и по времени его проведения);
- открытость (обучающиеся заранее знали о критериях их оценивания).

На основе подготовительного этапа мы провели второй этап исследования.

**2. Начальный этап.** Цель проведения этого этапа – установление у студентов уровня сформированной компетентности: низкий, средний, высокий.

**3. Формирующий этап.** На этом этапе проводилось повышение уровня развития креативной компетентности в процессе изучения физики. Отдельно проводился с первым, вторым, третьим и четвёртым курсам обучения студентов. Чтобы сформировать креативные компетенции будущих учителей по физике, применялись различные методы и инновационные технологии в обучении, основные методы и технологии были разработаны студентами. Формирование креативных компетенций у студентов разных курсов происходило на лекционных, практических и лабораторных занятиях по физическим дисциплинам. При организации занятий использовали аналогии, сравнение, анализ, синтез, а также опирались на жизненный опыт уже работающих в школе студентов третьего и четвёртого курса.

**4. Завершающий этап.** Последний этап нашего исследования был посвящён оцениванию результатов, насколько востребованы оказались методы, содержание и средства обучающего процесса по физике. Мы смогли диагностировать результаты исследования с помощью методики, которая позволила оценить креативность как личностную характеристику студента или исход его деятельности, в основном использовали креативно – ориентированные задания [9]. Эти задания были оценены с критериями развития формирования креативных компетенций, также мы определили уровень её сформированность (низкий, средний, высокий). Мы использовали при завершающем этапе экспертную оценку, описывающую в работе Егоровой И.С. [10]. Мы получили данные о том, как формируется

## **СЕКЦИЯ 1. Актуальные проблемы информационных технологий и автоматизации**

креативные компетенции у будущих учителей физики по этапам, приведенным в этой статье. Нами были получены следующие результаты по проведенному педагогическому исследованию:

1. Наблюдалось повышение мотивации студентов разных курсов к попыткам использовать креативную деятельность;
2. Студенты научились пользоваться навыками креативной деятельности, особенно, тем студентами, которые уже работают в учебных заведениях.
3. Повышение и осознания важности применения креативной компетентности будущего учителя физики в процессе обучения.

### **Использованная литература**

1. Абдукадыров А. А. Теория и практика интенсификации подготовки учителей физико – математических дисциплин. – Т.: Фан, 2011.- 120 с.
2. Бекешева И. С. Модель формирования креативной компетентности будущих бакалавров – учителей в процессе обучения математике. Интернет – журнал «Мир науки» Том 5; № 3, 2017, с. 1 -10.
3. Новиков А. М. Методология /А. М. Новиков, Д. А. Новиков. – М.: СИНТЕГ, 2007. – 668 с.

## **РОЛЬ МАТЕМАТИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ В ПОДГОТОВКЕ СПЕЦИАЛИСТОВ ПО ИНФОРМАЦИОННЫМ ТЕХНОЛОГИЯМ**

**У.Якубова, Н.Парпиева**

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

Как высказался один из классиков, в каждой науке столько науки, сколько в ней математики. Информационные технологии уже принято рассматривать как науку, поэтому приведенное высказывание относится и к ним. В математике можно выделить разделы, относящиеся к непрерывности, к дискретности и к конечности. Кроме этого, возможно опосредованное применение математики в информационных технологиях, например, использование математической статистики, а возможно и непосредственное ее применение – например, построение эффективных алгоритмов, полиномиальных по числу шагов выполнения, разработанных в самых разнообразных областях математики, особенно в ее дискретных разделах. В первую очередь, в информационных технологиях непосредственно применяется конечная математика. Так, например, в персональных IBM-совместимых компьютерах используются арифметические операции над целыми числами по модулю  $2^{16}$ . Во вторую

## СЕКЦИЯ 1. Актуальные проблемы информационных технологий и автоматизации

---

очередь, непосредственно реализуются эффективные алгоритмы из области дискретной математики. И в третью очередь, непосредственно используются разделы непрерывной математики, как правило, примененные к дискретным приближениям.

На отделении информатики математико-механических факультетов вузов большинство студентов получают квалификацию математик-программист. При обучении акцент делается на слово программист. Одной из основных целей обучения является умение разрабатывать и программировать алгоритмы для решения задач, сформулированных на математическом языке из самых разных разделов математики.

Многие математические учебные дисциплины оцениваются с точки зрения насыщенности их алгоритмами. Почти вся непрерывная математика, включающая в себя многочисленные разделы, начиная с математического и функционального анализа и кончая теорией численных методов, находится за пределами математической теории сложности алгоритмов, с точки зрения которой могут рассматриваться последовательности только рациональных чисел, которые, впрочем, зачастую в языках программирования называются вещественными числами.

Основной принцип обучения программированию – качественный состав преподавателей программистских дисциплин, обладающих алгоритмическим и программистским мышлением. Во всем мире наблюдается нехватка преподавателей этого профиля.

Критическое отношение возможно и к некоторым математическим направлениям, тесно связанным с программированием, например, к интервальным вычислениям, хорошо математически обоснованным, но на практике зачастую плохо пригодным в случае больших объемов итеративных вычислений. Поскольку ошибки вычислений не только складываются, но иногда и вычитаются, то компьютерный счет (без интервальных вычислений) может рассматриваться как эвристическая оценка теоретических концепций. В учебном плане студентов, обучавшихся по кафедре математического обеспечения ЭВМ, никогда не было курсов или семинаров по интервальной арифметике, теоретической кибернетике, астрономии и многим другим дисциплинам, вообще говоря, достаточно часто использующим в своих приложениях компьютеры. Точнее, обучение собственно программированию не должно включать в себя изучение тех областей человеческого знания, для которых предназначено так называемое проблемное программирование, широко применяемое, например, в дисциплинах, тесно связанных с механикой и физикой. Многие вузы обучают в настоящее время по этой специальности.

Удачно подобранные общие математические и естественнонаучные дисциплины, общие профессиональные и специальные дисциплины должны соответствовать современным требованиям качественной

## **СЕКЦИЯ 1. Актуальные проблемы информационных технологий и автоматизации**

---

подготовки программистов широкого математического профиля. Например, в МГУ по этой специальности дается только дополнительное платное образование, что, в частности, свидетельствует о конкурентной способности разработанной специальности. Основное время обучения математическим дисциплинам – первые два курса. Параллельно производится начальное обучение программированию на базе языка Паскаль. На втором курсе изучаются язык Си и структуры данных. Социально-гуманитарные дисциплины, в основном, изучаются на старших курсах. Первые два курса обучения математике посвящены алгебре и теории чисел, математическому анализу, геометрии и топологии, а также математической логике в широком смысле последнего термина, включающего в себя и элементы теории алгоритмов и теории сложности алгоритмов. В конце второго курса производится распределение студентов отделения информатики по трем кафедрам: информатики, системного программирования и теории параллельных алгоритмов. Особенно популярной среди студентов является кафедра системного программирования. Студенты этих трех кафедр должны выбрать одну из следующих четырех специализаций: архитектура вычислительных сетей и систем, информационные системы, математические основы информатики и технологии программного обеспечения. В специализацию математические основы информатики в рамках кафедры информатики включены дополнительные специальные курсы по логическому выводу и его автоматизации. Иногда преподаватели программирования возвращаются к вопросам математических дисциплин, например, при рассказе о параллельных компьютерах типа MIMD, приходится ещё раз рассказывать о методе сеток для решения уравнений в частных производных. Примеров связи традиционной и дискретной математики можно привести много. Поэтому, можно сделать вывод, что в подготовке специалистов по информационным технологиям велика роль математического образования.

### **ПРИМЕНЕНИЕ СТАНДАРТИЗАЦИИ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ВЫПУСКНЫХ КВАЛИФИКАЦИОННЫХ РАБОТ**

**М.У. Якубова**

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

Человечество в течение многих веков пыталось осмыслить природу качества. Философское и научно-техническое толкование качества имеет свою историю.

Древнегреческий философ Аристотель (384 -322 до нашей эры), считал, что "качество является суммой определенных свойств,

## СЕКЦИЯ 1. Актуальные проблемы информационных технологий и автоматизации

отличающих данный предмет от других предметов". Английский философ Локк (1632 - 1704) полагал, что "качество составляют основные свойства, объективно присущие предмету - такие, как размеры, форма, масса и т.п."

**Ключевые слова:** качества, научно-технический уровень, нормативный документ, проект, конструктор, инженер, деталь, эскиз.

Однако философское толкование качества не удовлетворяло потребность в научно-техническом определении качества. В 1968 г. группа ученых проанализировала сотни работ по этой проблеме и в результате предложила свои термины и определения, которые легли в основу ГОСТ 15467-70 на термины в области качества продукции.[3]

И наконец, в нашей стране в 1998 г. был принят термин "Качество" в государственном стандарте Узбекистана O'z DSt ISO 8402:1998, который гласит: "Качество - совокупность характеристик объекта, относящихся к его способности удовлетворять установленные и предполагаемые потребности".

Из сказанного следует, поскольку совокупность характеристик продукции (услуг), обеспечивающих удовлетворение установленных и предполагаемых потребностей, регламентируется нормативными документами, необходимо обеспечить высокий научно-технический уровень самих нормативных документов. Эта задача решается путем:

- а) применения региональных стандартов;
- б) гармонизации отечественных нормативных документов с региональными стандартами;
- в) установлением в нормативных документах предварительных требований на перспективу, опережающих возможности традиционных технологий (опережающая стандартизация);
- г) сопоставлением отдельных характеристик нормативного документа с показателями зарубежного стандарта на аналогичную продукцию с целью принятия мер по повышению технического уровня и качества продукции.

Таким образом, совокупность характеристик продукции, содержащихся в стандартах СПКП, и обязательных для соблюдения требований, установленных в нормативно-правовых актах Узбекистана, составляют качество продукции и обеспечиваются стандартизацией.

Выпускные квалификационные работы являются самостоятельными заключительными работами студента на последнем курсе после выполнения всех видов учебной работы.

В содержание дипломного проекта обычно включается решение вопросов по конструированию и расчету различных инженерных объектов:

## СЕКЦИЯ 1. Актуальные проблемы информационных технологий и автоматизации

---

боевых машин, крупных узлов этих машин и т.п. Основной задачей Выпускной квалификационной работы является самостоятельное научно обоснованное решение определенной военной инженерной задачи в соответствии с профилирующей специальностью выпускника.

Выпускные квалификационные работы не является средством, как это часто считают, подготовки и формирования конструктора-профессионала.

Дипломное проектирование развивает способность к анализу конструкций машин, что дает возможность в дальнейшем использовать их наилучшим образом, т.е. эксплуатировать их наиболее правильно. Квалифицированный инженер должен не только знать многообразие существующих конструктивных решений, но и понимать, почему и каким образом были приняты именно эти решения, являющиеся оптимальными для данного случая [1].

Выполнение дипломного проекта еще более, чем курсового, требует высокой инженерной культуры в разработке проектных документов и оформлений их в соответствии с правилами и стандартами научно-технической и проектной документации.

Единая система конструкторской документации (ЕСКД) устанавливает три основных вида проектных документов: техническое предложение, эскизный проект и технический проект. По объему и форме исполнения дипломная работа близка к техническому предложению, а дипломный проект содержит элементы эскизного и технического проектов.

Таким образом, выпускные квалификационные работы, кроме требований, сформулированных кафедрой, должны отвечать общеинженерным требованиям, определяемым соответствующими ГОСТами.

Эти требования можно разбить на три группы:

1. По правильности оформления проекта.
2. По надежности проектируемых изделий.
3. По стандартизации и унификации.

Поскольку курсовая и дипломная работа содержат элементы эскизных и технических проектов. Дипломная работа близка по содержанию к техническому предложению, то при выполнении проекта или работы необходимо правильное оформление конструкторских документов, которые входят в состав технического предложения, эскизного или технического проектов, а также документов, входящих в состав комплекта рабочей документации.

Эти документы следующие:



## СЕКЦИЯ 1. Актуальные проблемы информационных технологий и автоматизации

---

- чертеж общего вида;
- сборочный чертеж; спецификация;
- чертеж;
- детали;
- пояснительная записка;
- таблица;
- схема;
- расчет.

В курсовых и дипломных проектах (работах) расчеты входят в состав пояснительной записки.

Содержание и форма выполнения этих документов определены стандартами "Виды и комплектность конструкторских документов".

Предварительно необходимо внимательно изучить требования к видам чертежей по соответствующим стандартам:

- Техническое предложение.
- Эскизный проект.
- Технический проект.

При конструировании следует стремиться к возможно большему значению коэффициента применяемости. Это означает, что разрабатывать заново следует только те детали и узлы изделия, которые должны определять его новые качественные и эксплуатационные показатели, характеризующие преимущества проектируемого изделия по сравнению с существующими изделиями того же назначения [2].

Из основных состава рабочей документации рассмотрим пояснительную записку - документ, содержащий описание устройства и принципа действия разрабатываемого изделия, а также обоснование принятых при его разработке технических и технико-экономических решений.

По стандарту пояснительная записка должна содержать:

- 1) введение (с указанием, на основании каких документов разработан проект);
- 2) назначение и область применения проектируемого изделия;
- 3) техническую характеристику;
- 4) описание и обоснование выбранной конструкции;
- 5) расчеты, подтверждающие работоспособность и надежность конструкции
- 6) описание организации работ с применением разрабатываемого изделия;
- 7) ожидаемые технико-экономические показатели;

## СЕКЦИЯ 1. Актуальные проблемы информационных технологий и автоматизации

---

8) уровень нормализационной оценки или уровень унификации.

В зависимости от особенностей изделия отдельные разделы допускается (по согласованию с руководителем проектирования) объединять или исключать, а также вводить новые разделы.

Расчет (по ГОСТ 2.102 -68) - документ, содержащий расчеты параметров и величин.

Порядок изложения расчетов определяется характером рассчитываемых величин.

Расчеты должны содержать:

- 1) эскиз или схему рассчитываемого изделия;
- 2) задачу расчета ( с указанием, что требуется определить при расчете);
- 3) данные для расчета;
- 4) условия расчета;
- 5) расчет;
- 6) заключение.

Эскиз или схему допускается вычерчивать в произвольном масштабе, обеспечивающим четкое представление о рассчитываемом изделии. В дипломном проекте расчеты, таблицы, схемы и эскизы входят в пояснительную записку.

Типичные ошибки при выполнении Выпускные квалификационные работы:

И заключение следует предостеречь от тех распространенных ошибок, которые чаще всего встречаются в выполненных дипломных проектах:

1. Нечеткое определение вида чертежа. На одном листе располагаются элементы, присущие разным видам чертежей.

2. Неправильный выбор изображения на чертеже или его отсутствие.

3. При выполнении чертежа изделия на нескольких листах отсутствуют связи между изображениями.

4. Неправильное обозначение разрезов и сечений. Лишние буквы на ломаных разрезах, неправильное расположение стрелок, указывающих направление взгляда на секущую плоскость,

5. Неправильное заполнение граф основной надписи,

6. Отсутствие четкой системы в обозначении составных частей проектируемого изделия, т.е. отсутствие отработки структуры изделия (что куда входит).

## **СЕКЦИЯ 1. Актуальные проблемы информационных технологий и автоматизации**

---

7. Неправильное заполнение спецификации. Выполнение ее на поле сборочного чертежа. Заполнение снизу вверх по порядку позиций. Неправильная разбивка спецификации на разделы.

8. Отсутствие на общих видах и сборочных чертежах упрощений изображений. Неоправданная трата времени и увеличение трудоемкости выполнения графических работ.

9. Неправильное соотношение толщин линий чертежа, неправильный выбор толщины основной линии (должна быть около 1 мм) ,

10. Нестандартные очертания букв, цифр и знаков; неправильный выбор номера шрифта, размера цифр позиций и т.п.

11. Применение утолщенных полков при обозначении позиций.

12. Применение так называемой "американской проекции" (вид слева вида спереди и т.п.).

13. Употребление полных разрезов без достаточных к тому оснований.

14. Изображение резьбы по старым стандартам.

15. Неправильное нанесение размеров и преданных отклонений.

16. Выполнение на чертежах заголовка "Технические условия".

Почти все эти ошибки объясняются не критическим подходом к использованию в качестве прообразов ранее выпущенных заводских чертежей.

Как было отмечено, стандартизация тесно связана с надежностью и является средством ее повышения. Применение стандартных, многократно испытанных, имеющих стабильные показатели узлов и деталей увеличивает вероятность безотказной работы, уменьшает влияние учтенных из-за неизвестности факторов, снижает количество возможных ошибок при проектировании. Взаимозаменяемость узлов и деталей при ремонтах служит средством увеличения долговечности.

### **Заключение**

Подводя итоги всему выше изложенному хочу сказать, что Стандартизация является одним из главных средств повышения качества изделий. Стандарты оказывают решающее влияние на всех стадиях формирования качества - от проектирования до потребления (эксплуатации). Она позволяют осуществить комплексную увязку требований к качеству материалов, комплектующих изделий и готовой продукции, показателям надежности и долговечности, установить единые требования, методы и средства испытаний изделий и контроля их качества. Стандарты устанавливают на определенный срок оптимальный технический уровень и качество продукции. Каждый новый стандарт

## СЕКЦИЯ 1. Актуальные проблемы информационных технологий и автоматизации

---

предусматривает повышение требований к качеству изделий и потому совершенствует продукцию.

### Использованная литература

1. Б.Л. Степанов, Г.Ф. Винокурова «Новые технологии в учебном процессе». Москва. 2009 г.
2. В.Ф.Шаталов «Нетрадиционная методика преподавания по начертательной геометрии». Москва. 2007 г.
3. Г.С. Альтшуллер «Теория решения изобретательских задач». Москва. 2010 г.
4. С.А.Давлетов. Начертательная геометрия. Тошкент, «Ўқитувчи», 1993 й.

### ПРЕПОДАВАНИЕ ХИМИИ НА АНГЛИЙСКОМ ЯЗЫКЕ

**М.Ф. Нуриддинова**

*Филиал Астраханского государственного технического университета,  
Узбекистан*

Статья посвящена перспективному подходу к образовательному процессу в сфере химической науки. В данной статье вы сможете найти ответы на следующие вопросы: Каковы преимущества владения английским языком для современного ученого? Почему специалисту важно владеть академическим английским? Какие преимущества даёт знание иностранного языка?

**Ключевые слова:** преподавание химии на английском языке, академическая интеграция, международное сотрудничество, будущее отечественной науки.

Современная химия это не просто наука о составе и строении вещества. Современная химия - это общекультурная ценность, которая помогает людям познавать не только окружающий мир, но и самих себя. Химики смотрят на предметы и вещества гораздо «ближе» и внимательнее, чем другие люди. А ведь первые химические исследования и опыты были проведены на заре появления начальных общественных форм проживания. Очевидно, что люди занимались этим не специально – это лишь вытекающее из повседневной и непрерывной борьбы за выживание.

Прежде, чем переходить к образовательному процессу на иностранном языке, необходимо найти преподавателей, которые бы владели иностранным языком на нужном уровне. К сожалению, в Ташкенте не так много педагогов, способных вести такой серьёзный предмет как химия не на родном языке. Тем более многие специалисты, владеющие

## СЕКЦИЯ 1. Актуальные проблемы информационных технологий и автоматизации

---

данной квалификацией, уже давно работают и преподают за границей. Но эту проблему надо решать.

Не нужно бояться английского языка, не нужно ограничивать себя отечественными учебниками и методическими пособиями. В мире существует великое множество научной литературы, правда, на английском языке. Новое поколение ученых хочет получать информации из разнообразных в том числе, зарубежных англоязычных источников.

Ко всему прочему изучение иностранного языка благоприятно влияет на мозг человека, совершенствуя его возможности. Это одна из лучших тренировок для развития мозга, его способности к обучению и восприятию нового. Это отличный способ тренировки памяти [1]. Такое своеобразное упражнение необходимо, ведь в эру научно-технического прогресса и стремительного развития науки молодым ученым просто необходимо обрабатывать и запоминать колоссальные объемы различной информации. Учёный, работающий в сфере химической науки, должен обладать хорошей памятью и пытливым умом, а также большим багажом знаний, который станет крепким фундаментом для успешных, логически обоснованных и полезных исследований и опытов.

Кроме того, знание английского языка делает возможным освоение современной научной терминологии, которой еще нет определения в русском языке. Таким образом, студент будет иметь возможность расширения собственного кругозора, своих знаний и применения полученных навыков на практике, ведь химия как наука и одновременно как область знаний очень нужна. На сегодняшний день, тяжело представить развитие человечества отдельно от неё.

Всем известно о существовании математического языка. Это уникальный, но в то же время и очень простой язык, состоящий из букв, чисел, математических терминов, определений и выражений. С его помощью математики с лёгкостью могут передать информацию, описывать различные свойства или явления. В высших учебных заведениях студенты осваивают математические дисциплины, применяя этот язык, что сильно экономит время записи конспектов, помогает в изучении специализированной литературы и решении различных математических уравнений или задач.

А это может значить лишь одно: если студенты осваивают точные науки посредством математического языка, значит, смогут освоить химию посредством английского [2]. Такой специалист в будущем будет ценным не только в качестве технического переводчика, к примеру, но и в качестве эксперта, который способен свободно вести переговоры с иностранными партнёрами на узкие профессиональные темы. Такие кадры необходимы и важны, ведь чем выше уровень понимания между сторонами, принимающими участие в диалоге, несущем специфическую основу, тем больше вероятность благоприятного исхода встречи. Академический

## СЕКЦИЯ 1. Актуальные проблемы информационных технологий и автоматизации

---

английский язык - это ключ к миру науки. К несчастью, в школах и университетах развитию навыков написания каких-либо работ уделяется слишком мало внимания, основной упор направлен на изучение лексики и грамматики [4]. А ведь именно академический английский помогает научиться не только правильно мыслить, но и общаться на английском языке, что очень важно.

Сотрудничество в сфере науки и промышленного производства играет первостепенную и очень важную роль. А это может означать лишь одно: каждому молодому специалисту необходимо не только разбираться, но и уметь грамотно читать и составлять деловые договоры. Важно быть развитым специалистом не только в своей узкой направленности. К несчастью, язык контракта как официально- делового стиля речи не описан в пособиях, где, как правило, приводятся в пример уже устаревшие и потерявшие актуальность образцы. Так же отсутствуют практические задания, которые помогли бы студентам усвоить базисные экономические понятия, без которых, увы, невозможно представить современную глобализацию, в том числе и в области химической науки. Недостаток лингвистических исследований в этой области тормозит рост компетентного профессионализма [5].

Академическая мобильность заставляет процесс обучения в сфере высшего образования становиться более гибким. Повышается качество усвоения учебного материала, что, несомненно, должно соответствовать интенсивно развивающейся современной науке.

Ведь классическая система образования уже устарела. Необходима адаптация к современным условиям. А проверка знаний должна включать в себя многоуровневый подход, который направлен на постепенное усвоение студентом материала для более эффективного образовательного процесса [6].

У студентов должна формироваться целостная картина научного мира. Междисциплинарный подход

– лишь один из способов формирования навыков, позволяющих легко ориентироваться в сложных ситуациях и решать проблемы путем использования комплексного подхода к работе.

Коммуникация - вот фундамент успешного развития молодого специалиста. Будь то участие в конференциях или деловая переписка, совместная работа или обмен опытом с учеными, живущими за рубежом. Еще сто лет назад никто и представить не мог, что английский станет универсальным языком науки, однако годы идут, времена меняются [7]. Английский язык сейчас - это мост, связывающий людей науки и расширяющий границы наших возможностей, ключ, который может открыть все существующие двери, если научиться им правильно пользоваться.

Будущее отечественной науки зависит от нас самих. Нельзя отрицать важность коммуникационных связей с иностранными коллегами, ведь

## СЕКЦИЯ 1. Актуальные проблемы информационных технологий и автоматизации

---

нашим молодым ученым действительно есть, чему у них поучиться. Обмен знаниям и опытом очень важен. Интеграция научных сведений приветствуется, ведь именно благодаря химии наш мир таков, каков он есть.

Лекарственные препараты, косметические средства, бытовая химия, ткани и многое другое - это те бытовые и привычные для людей вещи, без которых ни один из нас не представляет своей жизни. К примеру, производство бытовой химии является самым масштабным в мире [8]. Это обусловлено значительной потребностью людей в многообразных материалах, которые выпускает данный тип производства. Появлением многих материалов и веществ мы обязаны именно химикам. Можно с уверенностью сказать, что если бы развитие этой науки остановилось бы на определённом этапе, то население планеты в наше время было бы в десятки раз меньше, поскольку большинство людей умерло бы от болезней, лекарства от которых так и не были придуманы, так как никто не сделал нужные исследования. Это одно из главных социально- значимых направлений развития химической технологии.

Преимущество химической науки – безгранично интересные материалы исследований. Однако работа химика-технолога или инженера-химика подразумевает определенные риски. Это и работа с малоисследованными и опасными веществами, проведения опытов над которыми не может гарантировать положительный результат исследований.

Химия вокруг нас и даже внутри. К примеру, в организме человека содержится 36% органических и 4% неорганических веществ. Тот же пищеварительный процесс - это череда различных химических реакций, в которых принимают участие многочисленные ферменты и даже соляная кислота, что находится в желудке.

Пусть многие еще не осознают этого, но химия уже давно стала неотъемлемой частью жизни человека, её основой. Поэтому развитие химической науки включает в себе огромную роль в направлении развития нашей цивилизации. А основа развития современного мира - различные формы сотрудничества, в том числе и научные, что в очередной раз доказывает: наука и английский язык сливаются воедино, образуя комплекс, понятный каждому заинтересованному лицу. К примеру, фармацевтическая индустрия России уже давно нацелилась на сотрудничество с зарубежными компаниями.

Процесс интернационального партнерства динамичен и необратим. Он может быть одно- или многосторонним. Всего есть четыре направления сотрудничества, и научное является одним из них. Академическое сообщество постепенно переплетается с политическими кругами.

Люди науки по своему роду деятельности теперь не могут не взаимодействовать со своими коллегами из других стран [9]. Сейчас они

## СЕКЦИЯ 1. Актуальные проблемы информационных технологий и автоматизации

---

способны возводить не только мосты науки, но и мосты дипломатии и сотрудничества там, где это необходимо. Химия как одна из важнейших наук уже давно стоит у штурвала корабля под названием «современный мир», и вряд ли есть еще более могущественная сила, чем сила науки, которая неустанно продвигает человечество на пути к прогрессу. Благодаря химии мир не стоит на месте, а глобализация позволяет каждому желающему познать все прелести современной науки, инженерии и технической мысли.

Международная интеграция - это один из способов повышения конкурентоспособности отечественных ВУЗов, ученых и промышленных предприятий. В настоящее время это один из основных компонентов успешного и дающего положительные результаты поступательного развития науки.

Одним из показателей международной активности является академическая мобильность, то есть рост числа студентов и аспирантов, выезжающих за границу для прохождения комплексного обучения, участия в международных конференциях и различных мероприятиях, написания дипломных и аспирантских работ, прохождения практики или просто обмена знаниями и опытом. Это необходимо для передачи научно-технических достижений на взаимовыгодной основе, а также для признания существования организаций, достаточно компетентных в вопросах проблем современного научного прогресса.

### Использованная литература

1. Иностраный для взрослых: Как выучить новый язык в любом возрасте», Роджер Крез, Ричард Робертс, 2017, с. 98-115
2. Имедадзе, Н.В. Психологический анализ владения вторым языком (психология билингвизма) // Психология учебной деятельности студента при овладении иностранным языком в языковом вузе : сборник научных трудов / Ред. И.А. Зимняя. - Москва: Московский государственный лингвистический университет им. Мориса Гореза, 1980. - С. 64-75.
3. Газизов М. Б. Англо-русский химический словарь, 2010, с. 54
4. Jong de Ester J. Effective Bilingual Education: from Theory to Academic Achievement in a Two-Way Bilingual Program// Bilingual Research Journal/ Spring 2002/ Volume 26/ Number 1., p. 117
5. Щерба Л.В. Языковая система и речевая деятельность. Л., 1974., с. 201
6. Швейцер А.Д. Современная социолингвистика. Теория, проблемы, методы. - М.: Наука, 1976. с. 176
7. Graham L. Patrick An Introduction to Medicinal Chemistry, 1995, с. 42
8. Дружинин В.Н. Психология общих способностей. Спб., 1998, с. 65



**ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ  
ТЕХНОЛОГИЙ В ОБУЧЕНИИ ПРЕДМЕТ ФИЗИКА В  
СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ ШКОЛАХ РЕСПУБЛИКИ  
УЗБЕКИСТАН И ЕГО ИНТЕГРАЦИЯ С НАУКОЙ.**

**М.А. Абдурахманова, Ш.А. Абидов**

*НИИ ФПМ НУ РУз*

*E-mail адрес: amunavar04@gmail.ru*

**Аннотация:** В работе предложен метод подготовки кадров в области физики полупроводников, микроэлектроники и возобновляемых источников энергии по сетевой формы взаимодействия

**Ключевые слова:** интеграция, Стандарт образования, подготовка кадров, базовая кафедра, ресурсный центр.

Наука в современном обществе играет важную роль во многих отраслях и сферах жизни людей. Благополучие страны непосредственно зависит от состояния их сферы науки. Наука воздействует на человека непосредственно через образование. Не стоит на месте физика и химия. Эти науки развиваются в двух направлениях - как фундаментальные науки (создание и изучение теоретических основ физико-химических знаний) и как науки прикладные (решение практических задач применения в различных сферах жизни людей). Современная наука формирует мировоззрение человека, она тесно связана с техническим прогрессом. Развитие научно-технического прогресса является критерием, определяющим развитие страны в целом. С одной стороны, она имеет решение сложных трудных проблем, которые могут стать основными узкими местами для общего роста страны. Одним из этих проблем — это Стандарт образования, которое непосредственно влияет на развитие экономики страны, инфраструктуры, высшего образования и некоторых других.

Другой разрез научно-технического прогресса — это развитие его субъективных элементов - уровня образования населения и подготовки кадров. Остановившись на эту проблему, Президент России В.В. Путин отметил, что к 2020 г. необходимо обеспечить 25 млн рабочих мест в экономике, основанных на высоких технологиях, это требует развития собственных научных исследований и разработок, изменения в системе образования. Наука и образование взаимосвязано как, отметил наш Президент Ш.М.Мирзиёев, «...надо готовить специалистов для решения этой задачи по-другому, иначе говоря, все это требует интеграцию образования, науки и промышленных предприятий».

Основной целью НИИФПМ при НУ РУз по направлению интеграции образования, науки и производства согласно ПК-639 от 20 октября 2021

## СЕКЦИЯ 1. Актуальные проблемы информационных технологий и автоматизации

---

года., является: Создание признанного научного коллектива ученых, способных решать задачи, способствующие выходу страны в ряд высокоразвитых стран мира путем разработки и формирования научной базы для обучения молодых специалистов из числа одаренных учеников школы, студентов бакалавриата и магистратуры в дальнейшем привлечения их к научно исследовательской деятельности, к научным проектам, имеющим прикладное значение и представляющим выход на промышленную технологию, создания высокорентабельного производства в области физики, электроники, электротехники, возобновляемых источников энергии и микроэлектроники.

С этой целью на базе нашего института создана базовая кафедра совместно с учеными преподавателями физического факультета НУ, Ташкентского государственного технического университета и Ташкентского государственного транспортного института, привлекая в учебный процесс специалистов из промышленного сектора. Основной целью базовой кафедры является: гибкое удовлетворение потребностей страны в квалифицированных кадрах в условиях перехода к «зеленой» экономике и устойчивому развитию;

обеспечение наукоемкими профессиональными навыками, студентов бакалавриата, магистратуры, молодых учёных; учеников специализированных школ и одарённых учеников – навыками в области физики полупроводников, энергоэффективности, микроэлектроники, применения и распространения зеленых технологий; проведение научных исследований и проектных работ в области физики полупроводников, микроэлектроники, энергоэффективности с участием молодых учёных, магистрантов, одарённых учеников и докторантов для народного хозяйства страны; повышение квалификации,

Чтобы последовательность цепочки **«образование – наука – внедрение – производства»** работала взаимосвязанно и эффективно нами составлены договора о совместной работе с Самаркандским государственным университетом, Кокандским педагогическим институтом, Андижанским государственным университетом, с специализированными школами разных регионов Республики и города Ташкента.

Для углубленного изучения предмета физики нами подготовлены специальные лабораторные кабинеты для одарённых учеников школ города Ташкента. В лабораториях Института руками молодых учёных изготовлены учебные лабораторные стенды, преимуществом этих стендов является то, что они настольные и можно использовать их как ручную, так и через автоматизированное управление через компьютерное

## **СЕКЦИЯ 1. Актуальные проблемы информационных технологий и автоматизации**

---

программирование. Для повышения кругозора по направлению физики и повышение мировоззрение студентов бакалавриата и магистратуре каждую среду со стороны «Ассоциации молодых физиков» проводятся научные семинары. В семинарах участвуют ученики спец школы, одарённые студенты, докторанты и профессора института. Для создания специальных учебных классов оснащенных (мультимедиа и виртуальные) лабораторий со стороны ученых нашего института совместно с учёными института «Механики и сейсмостойкости сооружений» представлен проект «Учебно- методический комплекс для повышения качества преподавания физики и оснащение современными лабораторными работами для общеобразовательный и специализированных школ» в Министерство Образования. Проект обсужден Ученым Советом Образовательного Центра при Министерства образования РУз , получил одобрения и приставлен для финансирования.

Введется обсуждение о проведение мероприятий «Самый успешный физик» среди одарённых учеников школ и студентов института. Создан логотип «Ассоциации молодых физиков». Одарённые студенты бакалавриата и магистратуры приняты на работу в институте. Полученные знания они могут сами апробировать непосредственно на научных лабораториях института. В институте создается Ресурсный центр - «электронная библиотека» — это научно-производственно-образовательный центр, осуществляющий разработку и реализацию образовательных программ по направлению физики полупроводников, микроэлектроники, ВИЭ и энергоэффективности. В дальнейшем на его базе организуется – Центр трансфера технологий. Деятельность Центра направлена на выявление возможности внедрения в реальном секторе экономики высоких технологий в области микроэлектроники, физики полупроводников, энергетики и энергоэффективности.

Мы думаем, что всё это должным образом стимулирует молодых одарённых учеников и студентов, приведет к развитию инициативы. В итоге совершенствуется образовательная система и наша страна займёт лидирующие позиции в науке и высоких технологий, только тогда мы можем обеспечить ее гражданам комфортное существование.

### **Использованная литература**

1. Некоторые аспекты профессиональной подготовки в учебном комплексе «Колледж-ВУЗ» / Под ред. Ю.Л. Камашевой. - Казань: Познание, 2016.

## СЕКЦИЯ 1. Актуальные проблемы информационных технологий и автоматизации

2. [www/dissercat.com/](http://www/dissercat.com/). Шабанов Д.М. «Инновационные механизмы обеспечения институциональной эффективности образовательных организаций». 2020г.
3. [www.vk.com/galsenlabs](http://www.vk.com/galsenlabs).
4. Концепция развития науки до 2030 года (Приложение N 1 к Указу Президента РУз от 29.10.2020 г. N УП-6097).

### НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ПЕРВОКУРСНИКА – ЗАЛОГ УСПЕШНОГО СТАНОВЛЕНИЯ СОВРЕМЕННОГО ТЕХНИЧЕСКОГО СПЕЦИАЛИСТА

А.Ю. Лешкевич, Т.В. Матюшинец, Д.В. Клоков

*Белорусский национальный технический университет, Республика  
Беларусь*

Разработка методических подходов приобщения первокурсников технических вузов к научно-исследовательской работе (НИРС) в последнее время приобретает одно из важнейших направлений деятельности профессорско-преподавательского состава технического вуза.

**Ключевые слова:** научно-исследовательская работа студентов, конференции, инженерная графика.

Активное вовлечение студентов в учебно-методическую и научно-исследовательскую работу, особенно сопряженную с изучением графических дисциплин, является одним из эффективных рычагов повышения качества высшего образования. Особую важность эта деятельность приобретает на начальных курсах, когда только формируется тяга к техническому образованию. И студент, и преподаватель должны быть подготовлены, овладев знаниями, умениями, навыками и компетенциями, прежде всего, в научной области. Потребность в научном труде и расширению кругозора должна выявляться, развиваться и совершенствоваться уже на первом курсе.

Именно на этом этапе обучения необходимо разглядеть прилежных, аккуратных, дисциплинированных, успевающих студентов, склонных к самообразованию, желающих узнать больше, решить задачу многими способами, получить задание повышенной сложности. исходя, прежде всего, из его желания и интеллекта. Кроме того, важно учитывать степень владения современным электронным оборудованием и программными средствами, в особенности системами геометрического моделирования, что особенно важно для кафедр инженерно-графического профиля [1]. Таким студентам можно и нужно предоставить возможность заняться

## СЕКЦИЯ 1. Актуальные проблемы информационных технологий и автоматизации

---

научными исследованиями, предлагать интересные темы. Важно прививать навыки применения результатов участия в научной работе в реальной технике, выбирать такую сильную тематику, которая может быть реально использована в промышленности или учебном процессе и была бы интересна и понятна студенту.

Согласно учебной программе, на начальном этапе обучения студентов конструкторских и технологических специальностей, изучающих дисциплину «Инженерная графика», значительное внимание уделяется компьютерной графике. Применение современных компьютерных технологий, эффективных методик расчётов, программ, совершенствование основ технического и технологического проектирования, интенсивное развитие 3D моделирования, внедрение в учебный процесс мультимедиа требует эффективного их освоения не только преподавателем, но и студентом, особенно на начальной стадии получения высшего технического образования. Большинство тем НИРС связано с применением компьютеров и внедрению в учебный процесс компьютерного моделирования (AutoCAD, Компас - 3D, Solid Works, HTML, Altium Designer, T-FLEX CAD, Gstar CAD и др.).

Первой формой участия в НИРС является подготовка докладов на студенческих научно-технических конференциях (СНТК) различных уровней. Студенты готовят компьютерные презентации для выступления, приобретая опыт общения с аудиторией. По результатам конференций готовятся совместно с научным руководителем рефераты, статьи или тезисы для опубликования, что способствует приобретению опыта оформления и представления результатов обзорных тем или исследований или испытаний в виде технических или научно-технических отчетов, программ испытаний, инструкций и т.д., что неизбежно при проектировании, изготовлении или обслуживании технических изделий [2,3].

Важной формой НИРС является участие в кафедральных олимпиадах по начертательной геометрии, проекционному черчению и инженерной графике – основам технической инженерной грамотности. Строгий отбор, подготовка и участие в олимпиадах различных уровней способствуют дальнейшему продолжению активной и плодотворной деятельности в учебе и НИРС.

Накопленный опыт организации НИРС, проведения олимпиад и СНТК позволяет сделать некоторые выводы [4]:

– учебный материал на последующих курсах усваивается студентом значительно увереннее;

## СЕКЦИЯ 1. Актуальные проблемы информационных технологий и автоматизации

---

- курсовые работы и проекты, связанные с чертежами, выполняются качественнее;
- повышается степень самостоятельности и уверенности в выполнении учебной программы;
- накапливается опыт публичных выступлений при защите курсовых и дипломных работ и проектов с применением современных демонстрационных средств;
- приобретается опыт общения и обмена информацией в технической сфере;
- развивается техническое мышление, творческая инициатива, формируется научное мировоззрение;
- возрастает умение интересно и лаконично представлять графическую информацию и аргументировано отстаивать свою точку зрения;
- совершенствуется умение вести диалог, чётко и лаконично отвечать на поставленные вопросы.

Задача педагога в организации помощи студенту в нахождении области применения сил, совмещении желаемого с возможным, развития навыков оформления результатов исследований и обучение основам публикационной деятельности.

**Заключение.** Полученный студентами опыт участия в НИРС на первых курсах является уверенным шагом для его дальнейшего эффективного обучения. Участие в СНТК для первокурсников – это значительное событие, с которого нередко начинается путь в магистратуру, аспирантуру и далее к вершинам научного познания.

### Использованная литература

1. Лешкевич А.Ю, Гиль С.В. Критерии отбора студентов для участия в научной деятельности. В сб. м-лов III Республиканской научно-практической конференции БрГТУ, Брест 2009 г.
2. Лешкевич А.Ю, Гиль С.В. СНТК- фактор развития творческих способностей студентов. В сб. м-лов III Республиканской научно-практической конференции БрГТУ, Брест 2009 г.
3. Лешкевич А.Ю., Гиль С.В. Проблема привлечения студентов начальных курсов к научной деятельности по вопросам инженерной графики Материалы 7-й МНТК «Наука - образованию, производству, - экономике» - Мн.: БНТУ 2009 г.
4. Лешкевич А.Ю. Некоторые инновации в обучении инженерной графике. М-лы 13-й МНТК «Наука - образованию, производству, - экономике» -Мн.: БНТУ 2015.

**ПОДГОТОВКА МАГИСТРАНТОВ ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ  
«ИНЖЕНЕРНАЯ ГЕОМЕТРИЯ И КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА»**

**Т.В. Матюшинец**

*Белорусский национальный технический университет, Минск,  
Беларусь*

Стремительное развитие современных образовательных, коммуникационных технологий и компьютерных технических средств диктует необходимость продолжения графического образования, полученного на стадии бакалавриата. Это касается не только графической подготовки соответствующего профессорско-преподавательского состава, но и совершенствования конструкторских и технологических кадров для производства.

**Ключевые слова:** магистратура, научно-исследовательская работа, инженерная и компьютерная графика.

Вопрос организации магистерской подготовки на общеобразовательной кафедре сам по себе сложен. На кафедре необходимо создать условия для изучения многих специальных дисциплин, обусловленных программой [1].

**Основная часть.** Подготовка магистрантов по специальности «Инженерная геометрия и компьютерная графика» позволит получить компетентных преподавателей в области инженерной геометрии и компьютерной графики, владеющих принципами построения систем автоматизированного проектирования (САПР), систем автоматизации и визуализации инженерных расчётов, прикладными пакетами компьютерной графики и твердотельного моделирования, имеющих представление о графическом дизайне, вычислительной геометрии и технологии трехмерной печати. Значительное внимание должно уделяться возможности параметризации 2D и 3D математических и графических моделей с использованием языков геометрического моделирования, встроенных в компьютерные графические системы; способных эффективно вести занятия по инженерной графике и информационным технологиям в том числе на иностранном языке [2], участвовать в научной работе, готовить тезисы, статьи, учебно-методические комплексы читаемых дисциплин в том числе электронные [3].

В процессе обучения у магистрантов формируется ряд специальных компетенций. Магистр должен уметь:

- использовать современные инновационные технологии для решения инновационных задач;

## СЕКЦИЯ 1. Актуальные проблемы информационных технологий и автоматизации

---

- разрабатывать алгоритмы построения 2D изображений с использованием графических пакетов;
- разрабатывать геометро-графические математические модели технических объектов;
- разрабатывать программное обеспечение для 3D моделирования типовых конструктивных элементов;
- использовать современные проблемно-ориентированные языки программирования;
- применять системы твердотельного моделирования в научных и производственных целях.

Учебный план предполагает изучение следующих специальных модулей: 2D графики с геометрическим моделированием и технологией создания и обработки 2D изображений; 3D графики и мультимедиа с алгоритмизацией и созданием мультимедийных изображений; дизайн и программирование с изучением языков программирования средств визуализации; объектное твердотельное трехмерное моделирование с алгоритмами быстрого типирования; фотореалистичная визуализация трехмерных сцен с формообразованием сложных поверхностей; мобильная графика с технологией виртуальной и дополненной реальности; научно-исследовательская работа; коммерциализация результатов научно-исследовательской деятельности.

Конкурентные преимущества Белорусского национального технического университета (далее – БНТУ) по сравнению с другими учреждениями образования:

- наличие научных школ, хранящих информационные базы фундаментальных знаний;
- функционирование на базе БНТУ учебно-методических объединений по группам направлений и специальностей;
- участие в конкурсах, олимпиадах и рейтингах, проводимых Министерством образования Республики Беларусь и зарубежными организациями;
- наличие квалифицированных профессорско-преподавательских кадров, материально-технической базы и необходимой инфраструктуры;
- эффективная организация учебно-методической работы и высокое качество образовательных услуг (современные технологии обучения, регулярное повышение квалификации профессорско-преподавательского состава, высокое качество учебно-методической работы, оснащенность компьютерной техникой, использование современных компьютерных технологий в учебном процессе).



## **СЕКЦИЯ 1. Актуальные проблемы информационных технологий и автоматизации**

БНТУ обладает всей необходимой материально-технической базой, для осуществления образовательного процесса. Для подготовки магистрантов по специальности «Инженерная геометрия и компьютерная графика» задействованы ресурсы кафедры «Инженерная графика машиностроительного профиля» БНТУ. Материально-техническое обеспечение кафедры, включающее наличие специализированных кабинетов, а также имеющиеся технические средства обучения позволяют осуществлять качественную подготовку магистрантов.

**Заключение.** Выпуск магистров по графическим специальностям существенно повысит не только уровень их производственной деятельности, но и позволит сформировать повышенный качественный уровень преподавания сложных графических предметов в высшей 4-х летней школе.

### **Использованная литература**

1. Зеленый П.В. Типовой учебный план по специальности 1-36 80 08 «Инженерная геометрия и компьютерная графика». Степень: магистр. Регистрационный №1-36-2-005/пр-тип. Мн.: БНТУ, 2019.

2. Descriptive geometry: teaching guide for students of the following specialities: 1-53 01 01 “Automation of technological processes and production (in areas)”, 1-36 01 01 “Machine Building Technology” / LV Hmel'nitskaya, TV Matsiushynets, AU Leshkevich / BNTU – 2021.

3. Электронный учебно-методический комплекс (ЭУМК) как средство эффективного обучения инженерной графике / Автотракторостроение и автомобильный транспорт. – Сборник научных трудов в 2 томах, том 2, БНТУ – 2020.

### **ШИРОКО ДИАПАЗОННЫЕ ФОТОПРИЁМНИКИ ДЛЯ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ СИСТЕМ ОПТИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКИ**

**Р.И.Воробей, О.К. Гусев, А.И. Свистун, А.К. Тявловский, К.Л.  
Тявловский, Л.И. Шадурская**

*Белорусский национальный технический университет, Минск, Беларусь*

Многие задачи контроля материалов и изделий, технической диагностики решаются путем регистрации параметров областей, находящихся в рассеивающих или поглощающих оптическое излучение средах. Широкий диапазон свойств объектов контроля предъявляет соответственно и высокие требования к параметрам фотоприёмников и измерительных преобразователей [1, 2]. Типовые фотоприёмники

## СЕКЦИЯ 1. Актуальные проблемы информационных технологий и автоматизации

характеризуются относительно низким динамическим диапазоном (40-50 дБм) энергетической характеристики, при этом, для ряда методов контроля [2, 3] изменения мощности оптических сигналов достигают значений  $10^6$ - $10^7$  и более. Недостаточный энергетический или спектральный диапазон чувствительности фотоприёмника приводит к невозможности измерительного канала системы оптической диагностики сформировать корректный информационный сигнал [3, 4]. Проблемы согласования объёма информации о состоянии объекта контроля и пропускной способности измерительного канала могут быть решены при использовании широкодиапазонных фотоприёмников и измерительных преобразователей [5, 6], позволяющих преобразовывать широкодиапазонные измерительные сигналы без переключения информационных каналов систем оптической диагностики [4, 6]. Приборный ряд фотоприёмников с расширенными и переключаемыми энергетическими, спектральными и частотными преобразовательными характеристиками основан [5, 6] на использовании полупроводников с собственной фотопроводимостью, слабо легированных глубокими примесями, формирующими несколько уровней с разными зарядовыми состояниями в запрещённой зоне. Их применение в измерительном преобразователе на базе микроконтроллера (рисунок 1) позволяет расширить динамический диапазон энергетической характеристики (рисунок 2), реализовать управление спектральной характеристикой чувствительности (рисунок 3), или координатно-чувствительную характеристику [5, 6].

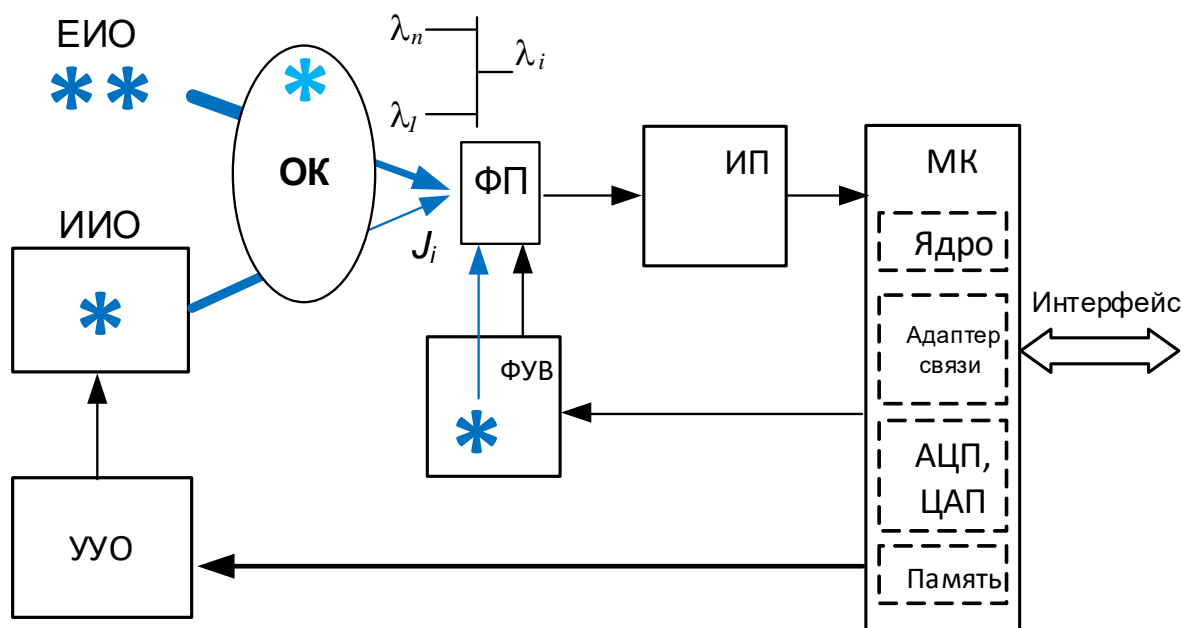


Рисунок 1 – Схема информационного канала оптической системы диагностики.

## СЕКЦИЯ 1. Актуальные проблемы информационных технологий и автоматизации

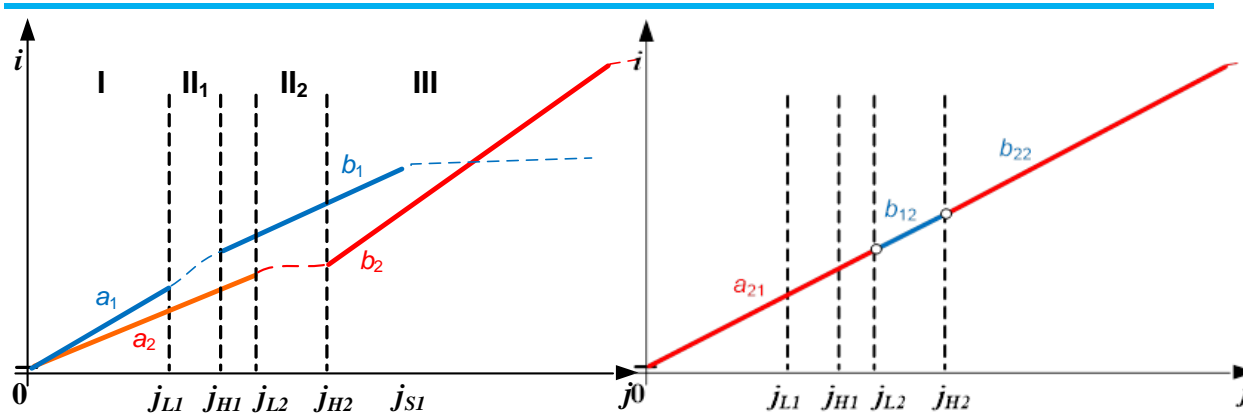


Рисунок 1 – Энергетические характеристики фотоприёмника с многозарядными примесными центрами (до и после обработки измерительного сигнала в МК).

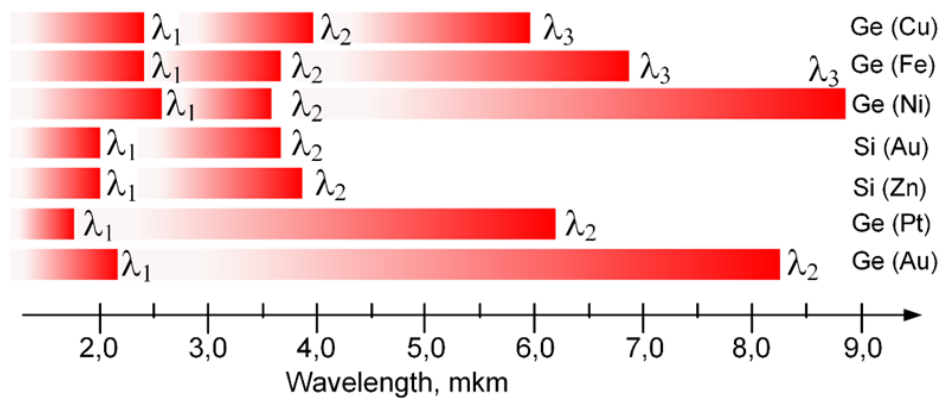


Рисунок 3 – Спектральные характеристики фотоприёмника с многозарядными примесными центрами и их переключение с границами  $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3$ .

Схема измерительного преобразователя использует набор моделей объекта контроля [4-6], включающий частную модель взаимодействия параметра оптического излучения, несущего информационный сигнал, с фотоэлектрическим преобразователем. Разработанная схема измерения с использованием функциональных фотоприёмников обеспечивает не только уменьшение погрешности измерения, но также приобретение системой диагностики свойств многофункциональности, и, при решении обратной задачи, возможности идентификации состояния объекта контроля в одном из возможных состояний [7].

### Использованная литература

1. Масол, И.В. Информационные нанотехнологии / И.В. Масол, В.И. Осинский, О.Т. Сергеев – Киев: изд-во Макрос, 2011. – 560 с.

## СЕКЦИЯ 1. Актуальные проблемы информационных технологий и автоматизации

2. Джексон Р.Г. Новейшие датчики. – М.: Техносфера, 2007. – 384 с.
3. Формозов, Б. Н. Аэрокосмические фотоприёмные устройства в видимом и инфракрасном диапазонах. – СПб: СПб ГУАП, 2002. –
4. Гусев, О.К. и др. Методология и средства измерений параметров объектов с неопределёнными состояниями. / О.К. Гусев, Р.И. Воробей, А.Л. Жарин, А.И. Свистун, А.К. Тявловский, К.Л. Тявловский; под общ. ред. О.К. Гусева – Минск: БНТУ, 2010. – 582 с.
5. Воробей, Р.И. Измерительные преобразователи систем оптической диагностики с многофункциональными фотоприемниками / Р.И. Воробей, О.К. Гусев, А.И. Свистун, А.К. Тявловский, К.Л. Тявловский, Л.И. Шадурская // Приборы и методы измерений, – 2018. № 3. – С. 215 - 226.
6. Vorobey, R.I. Series of Photovoltaic Converters Based on Semiconductors with Intrinsic Photoconductivity / R.I. Vorobey O.K. Gusev, A.L. Zharin, K.U. Pantsialeyeu, A.I. Svistun, A.K. Tyavlovsky, K.L. Tyavlovsky, L.I. Shadurskaya // Devices and Methods of Measurements – 2021, №2, – Pp. 108-116
7. Назаров Н. Г. Метрология. Основные понятия и математические модели. – М.: Высш. шк., 2002. – 348 с.

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДОЛОГИИ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ОБЕСПЕЧЕННОСТИ КАДРАМИ ДЛЯ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ ЭКОНОМИКИ

**М. А. Седнина**

*Белорусский национальный технический университет, Республика  
Беларусь*

*E-mail: [sednina@bntu.by](mailto:sednina@bntu.by)*

В условиях глобальной цифровизации экономики с целью формирования и развития инновационной инфраструктуры стран, регионов и предприятий возникает необходимость прогнозирования потребности в кадрах новых специальностей и специализаций, а также изучения возможностей повышения квалификации и переподготовки уже имеющихся специалистов.

Во многих странах мира для прогнозирования потребности в новых кадровых компетенциях проводятся форсайт-исследования, ориентированные на определение возможных вариантов будущего науки, технологии, экономики и общества на основе экспертных оценок. При этом разрабатываются долгосрочные (25–30 лет) стратегии развития

## СЕКЦИЯ 1. Актуальные проблемы информационных технологий и автоматизации

---

экономики, науки, технологий, нацеленные на повышение конкурентоспособности экономики и максимально эффективного развития социально-экономической сферы [1].

Для того, чтобы оценить обеспеченность экономики кадрами для инновационного развития необходимо решить следующие задачи:

1 определить потребность национальной экономики в кадрах для инновационного развития;

2 определить наличие кадров для инновационного развития и их компетенций в организациях реального сектора экономики;

3 определить возможности системы образования для подготовки кадров для инновационного развития [2].

При определении потребности экономики в кадрах для инновационного развития целесообразно использовать подход «сверху вниз», при котором сначала прогнозируются возможности появления в рассматриваемом периоде инновационных товаров и технологий, а затем выполняется оценка возможностей их реализации в конкретной стране, в том числе с учётом имеющегося кадрового потенциала.

Необходимый кадровый потенциал оценивается методом экспертного опроса по разработанному инструментарию, содержащему перечень вопросов о потребностях в кадрах необходимых компетенций и квалификаций для инновационного развития. Экспертное сообщество должно быть сформировано из представителей технопарков, институтов академии наук, производственных организаций и научно-производственных объединений; высококвалифицированных специалистов республиканских органов государственного управления, учреждений высшего образования; научной общественности.

Опрос экспертов целесообразно проводить с использованием метода Делфи. Анализ полученных в результате опроса данных является основанием для формирования перечня кадровых компетенций, необходимых для освоения объектов прогнозирования в разрезе важнейших приоритетных направлений научной, научно-технической и инновационной деятельности.

С учётом полученных результатов о потребности в кадрах далее анализируется наличие кадров и их компетенции в организациях реального сектора экономики путём проведения опроса представителей административно-управленческого аппарата организаций; сотрудников, занятых научными исследованиями; инженерно-технических специалистов, в том числе, занятых в сфере опытно-конструкторских работ; рабочих, занятых непосредственно на производстве. При этом оценка может быть представлена по трёхуровневой шкале, где

## СЕКЦИЯ 1. Актуальные проблемы информационных технологий и автоматизации

индикаторами будут являться переизбыток, баланс либо недостаток указанных компетенций.

Проведение опроса в организациях, осваивающих высокотехнологичную продукцию, соответствующую направлениям научно-технологического развития, и анализ результатов опроса позволят провести оценку текущего и перспективного спроса высокотехнологичных предприятий на компетентные кадры. Имея общую (выраженную количественно) потребность в кадрах для инновационной экономики, можно оценить потребность в кадрах «на замену» и на «развитие производства».

На следующем этапе необходимо оценить, может ли отечественная система образования обеспечить нужное количество кадров требуемых компетенций по алгоритму, представленному на рисунке 1.

Полученная информация накапливается в базе данных по кадровому потенциалу в разрезах: приоритетных направлений научно-технологического развития; организаций, осуществляющих высокотехнологические инновации по выделенному (выбранному) приоритетному направлению; учреждений высшего образования, осуществляющих подготовку специалистов по выделенному (выбранному) приоритетному направлению на информационном ресурсе [3].

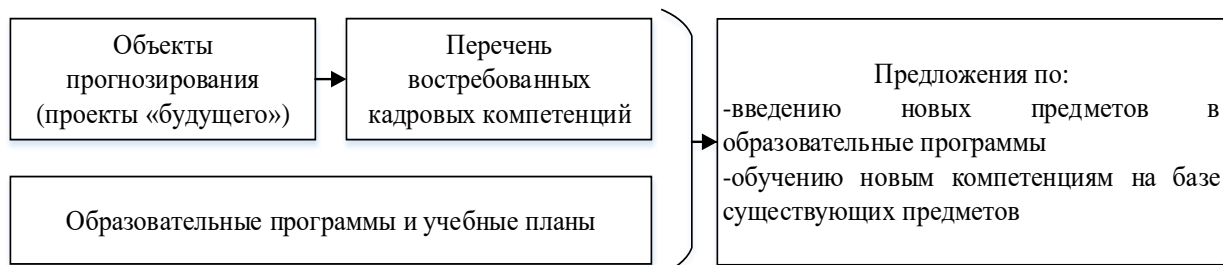


Рисунок 1 - Алгоритм оценки возможностей системы образования для подготовки кадров для инновационного развития

Совершенствование методологии прогнозирования обеспеченности кадрами позволит выявить наиболее перспективные направления подготовки кадров необходимых компетенций и квалификаций, способных заниматься разработкой и внедрением технологических инноваций.

### Использованная литература

1. Соколов, А. В. Форсайт: взгляд в будущее / А. В. Соколов // Форсайт– 2007. – т. 1. – №1. – С. 8 – 15.
2. Зеньчук, Н. Ф. Прогнозирование научно-технического и инновационного развития в Республике Беларусь / Н. Ф. Зеньчук, И. В. Салтанова // Право. Экономика. Социальное партнерство: сб. докл. Междунар. науч.-практ. конф., посвященной 90-летию Учреждения

## СЕКЦИЯ 1. Актуальные проблемы информационных технологий и автоматизации

образования Федерации профсоюзов Беларуси «Международный университет «МИТСО», Минск, 26 марта 2020 г. : в 2 ч. / Междунар. ун-т «МИТСО» ; редкол.: В. В. Лосев (гл. ред.) [и др.]. – Минск, 2020. – Ч. 2. – С. 82-85.

3. Zianchuk, M. Foresighting technological and innovative development of Belarus / M. Zianchuk, I. Saltanova // MEST Journal. (Management, Economies, Education, Science & Society, Technologies) — 2020. — Vol.8, №2. — P. 192-198.

### ФОРМИРОВАНИЕ ОРГАНИЗАТОРСКОЙ КУЛЬТУРЫ СТУДЕНТА ТЕХНИЧЕСКОГО ВУЗА В ХОДЕ ОБУЧЕНИЯ

Ф.Р. Юзликаев, Д.А. Кочкарова

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

Современные условия организаторского развития общества требуют от учреждений системы образования Республики Узбекистан подготовки более квалифицированных и востребованных на рынке труда специалистов отличающихся организаторской культурой. Исходя из этого, приоритетной является подготовка специалиста новой формации, обладающего широкими фундаментальными знаниями, инициативного, творческого, адаптивного к меняющимся требованиям рынка труда и технологий, умеющего работать в команде. Организаторская культура является частью гуманитарной культуры и, следовательно, ей присущи все сущностные, глубинные черты, свойственные культуре вообще. Организаторская культура занимает свое особое место в системе культуры и выполняет свои специфические функции. Это вытекает из ее определения. Принято определять организаторскую культуру как органическое единство педагогических знаний, убеждений и практической творческой деятельности человека. Четко дифференцировать функции педагогической теории сложно. Выделим условно основные из них: **познавательную, прикладную, воспитательную. Познавательная функция** помогает ознакомиться с главными положениями педагогической науки, способами и методами применения ее предписаний в практике, позволяет рассматривать организаторскую культуру как отражение социальной жизни, как средство проникновения людей в сложные взаимосвязи и взаимоотношения в процессе производства, распределения, обмена и потребления, как основу мировоззрения личности. Мировоззрение имеет несколько «пластов», причем наиболее фундаментальный – социально-экономический: идеи, взгляды, представления.

**Прикладная или производственная функция** организаторской культуры проявляется в том, что человек, используя педагогические

## СЕКЦИЯ 1. Актуальные проблемы информационных технологий и автоматизации

---

знания, способен в своей практической, профессиональной деятельности принимать грамотные организационные решения, реализовать конкретные организаторские навыки и умения. Сегодня ни одно техническое решение невозможно принимать без организационного обоснования. Организаторская культура лежит в основе любой профессиональной деятельности, обеспечивая деловые, творческие качества, компетентность, профессиональное мастерство, потребность работать качественно, чувство ответственности за порученное дело будущего специалиста. Добавим к этому возрастание таких черт, как профессиональная самоотдача, самооценка и реализация профессиональных личных возможностей. **Воспитательная функция организаторской культуры** заключается в превращении совокупности знаний в убеждения, реализации этих знаний и убеждений в поступках людей.

Важным является связь организаторской и экономической культуры. Более того, можно утверждать, что цель организаторской и экономической культуры общая – формирование представлений, взглядов, принципов, правил поведения, адекватных общегуманитарным ценностям.

Таким образом, важнейшая задача формирования профессиональной культуры – совмещение организаторских, экономических и нравственных интересов, ибо в современных условиях бессмысленно говорить о профессионально–экономическом интересе вообще. Профессиональная подготовка требует активной, автономной, самостоятельной, отвечающей за свою судьбу личности. Поэтому главная задача – совмещение личного интереса с коллективными, сочетание личных потребностей с возможным удовлетворением интересов других людей. Утверждение общечеловеческих ценностей должно происходить с учетом пересмотра условий и ценностей социальной среды, интересов современного инженера. Формирование организаторской культуры, а на ее основе профессионального мышления происходит в процессе образования и воспитания. Через образование изучаются педагогические теории, идеи, взгляды, знания, в процессе воспитания формируются профессиональные качества и нормы поведения людей. Развитие организаторского мышления определяет конкретные задачи организаторского воспитания студентов:

- формирование организаторского мировоззрения;
- умение адекватно оценивать процессы, происходящие в профессиональной жизни и ориентироваться в ней;
- умение оценивать государственную политику;
- умение обосновывать технические решения с точки зрения их производственной эффективности;



## СЕКЦИЯ 1. Актуальные проблемы информационных технологий и автоматизации

---

– умение грамотно организовать свое дело, правильно организовать свой быт. В технических вузах сложилась достаточно четкая система организаторской культуры преподавателя и студента. Основой его являются базовые профессиональные дисциплины, целью которых является дать студентам знания основных педагогических категорий, понятий в их органической связи, с психологией, профессиональным ростом, глобальными проблемами вхождения страны в мировое сообщество. Наиболее эффективными способами активизации организаторской работы на практических занятиях являются креативные методы обучения: деловые игры, программно–целевые и проблемные задачи, «мозговой штурм», благодаря которым имитируется принятие управленческих и организаторских решений в разных ситуациях путем проигрывания вариантов по заданным или выработанным самими участниками правил. Ситуационные семинары предполагают принятие решений с анализом параметров конкретных ситуаций, взятых из практической деятельности. Они позволяют повысить аналитическое мастерство студентов, обосновывая принятие решений и аргументируемую защиту своей позиции в процессе дискуссий. Необходимо заметить, что изменения в образовательном процессе в вузе, безусловно, влияют на изменение психологии людей, их нравственных ценностей. По существу, складывается новая модель жизни, в основе которой смена ценностей, жизненных ориентиров и идеалов: индивидуализм, эгоизм, неопределенность и риск инициативы и предпринимательства, деятельность, зачастую выходящая за грани закона, личный интерес и примат материальных ценностей. Организаторская культура действительно подвижна с точки зрения наполнения ее новыми знаниями, соответствующими новому этапу в развитии организаторской системы, но неизменными должны оставаться нравственные ориентиры. Можно выделить организаторские и нравственные требования в производственной области:

- наивысшая производительность и прибыль не должны достигаться за счет разрушения окружающей среды;
- конкуренция должна осуществляться по честным правилам;
- созданные трудом блага должны распределяться так, чтобы не способствовать появлению деклассированных слоев населения;
- техника должна служить человеку, а не человек технике.

Государственные образовательные стандарты устанавливают общие требования к содержанию программ общего и профессионального образования. Они определяют обязательные дисциплины, которые должен изучить каждый студент любой специальности. Наряду с обязательными дисциплинами основные образовательные программы включают

## **СЕКЦИЯ 1. Актуальные проблемы информационных технологий и автоматизации**

дисциплины по выбору студента. Чтение элективных курсов дает определенные преимущества по сравнению с традиционными занятиями.

**Во-первых**, преподаватель получает возможность реализовать свой потенциал, накопленный в ходе профессиональной и научной работы, самообразования. При этом предполагается максимальное расширение тематики элективных курсов по всем дисциплинам профессиональных кафедр, факультетов, специальных кафедр. Такое расширение тематики способствует оптимальному расширению профессиональных проблем будущего инженера.

**Во-вторых**, добровольность выбора студентами того или иного элективного курса способствует определенной духовной общности преподавателя и студента, что положительно сказывается на работе обеих сторон.

**В-третьих**, возможность глубокого изучения той или иной проблемы, превращается в энергичный толчок к изучаемому предмету.

Помимо традиционных форм обучения (как показали проведенные нами социологические опросы) особую роль в формировании организаторской культуры выполняет внеаудиторная работа со студентами.

Эффективность формирования организаторской культуры достигается только в условиях непрерывности образования.

### **Использованная литература**

1. Базавлущая Л.М. Система формирования современного менеджера в образовательном пространстве. Монография. - Челябинск: Изд-во Цицеро, 2017.- 180с.
2. Батаршев А.В. Психодиагностика, способности к общению, или как определить организаторские и коммуникативные качества личности. — М.: ВЛАДОС, 2011. — 176 с.
3. Зиямухамедов Б., Зиямухамедова С. Новая педагогическая технология. –Ташкент: Издательство медицинской литературы имени «Абу Али ибн Сино», 2002. –120

### **РАЗВИТИЕ ПЕДАГОГИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ УЧИТЕЛЯ ТРУДОВОГО ОБУЧЕНИЯ НА ОСНОВЕ ЛИЧНОСТНО-ДЕЯТЕЛЬНОСТНОГО ПОДХОДА**

**Р.А. Абдухаиров**

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

В последние годы в педагогике высшей школы и системы повышения квалификации появилось понятие "деятельностный подход в развитии педагогической культуры", который связывают с практическим моделированием, организацией различных игр, тренингов, постоянным

## СЕКЦИЯ 1. Актуальные проблемы информационных технологий и автоматизации

---

В последние годы в педагогике высшей школы и системы повышения квалификации появилось понятие “деятельностный подход в развитии педагогической культуры”, который связывают с практическим моделированием, организацией различных игр, тренингов, постоянным самообразованием. Это означает, что учитель трудового обучения повышает уровень своей профессиональной культуры, используя всевозможные ситуации: на учебных курсах, дома, непосредственно на рабочем месте, при организации экскурсий, внешкольных мероприятий, то есть это и практическая деятельность, деловое общение, учение и обучение. В каждой из таких педагогических ситуаций проявляется реальная педагогическая деятельность, которая способствует обогащению профессиональной культуры.

Требования к учителю трудового обучения в прежние года ограничивались обязательным наличием у учителя навыков в определенном ремесле. Сегодня ситуация коренным образом изменилась. В высших педагогических образовательных учреждениях созданы факультеты инженерной педагогики. Соответственно перестроили свою деятельность и учреждения переподготовки и повышения квалификации учителей. Однако программы этих образовательных учреждений недостаточно модернизированы, особенно в направлении развития педагогической культуры учителя трудового обучения.

Учеными-психологами (Л.С.Выготский, В.Н.Леонтьев, С.Л.Рубинштейн) обоснован принцип единства сознания и деятельности и их взаимоотношения. В этом аспекте следуют рассматривать проблему развития педагогической культуры учителя трудового обучения на основе личностно -деятельностного подхода.. Психологическая карта практической деятельности учителя трудового обучения вбирает в себя: поиск самостоятельного решения проблемной ситуации; самостоятельное овладения новыми и необходимыми педагогическими знаниями; правильную постановку цели действий, определения конкретных методов и средств выполнения намеченной стратегии, пути и способы закрепления компетенций в определенной области и достижения планируемых результатов.

Объединение обозначенных выше действий составляет сущность координирующей деятельности ( А.М.Новиков). От учителя требуется умения определять стратегию и тактику своей педагогической деятельности, что связано с интенсивным овладением новыми формами, методами и средствами обучения и воспитания, изучением и освоением современной информации в области педагогических знаний. С этой целью

## СЕКЦИЯ 1. Актуальные проблемы информационных технологий и автоматизации

---

необходимо работать в сотрудничестве с другими учителями трудового обучения, изучать и использовать их ценный инновационный опыт.

С началом активной разработки культурологического направления в философии, социологии, педагогике и психологии проведены исследования, посвященные отдельным сторонам педагогической культуры: изучаются вопросы методологической, нравственно-эстетической, коммуникативной, технологической, духовной, физической культуры личности учителя. В этих исследованиях педагогическая культура рассматривается как важная часть общей культуры учителя, проявляющейся в системе профессиональных качеств и специфике педагогической деятельности.

Профессионально-педагогическая культура учителя выступает частью общей культуры как общественного явления. Носителями педагогической культуры являются люди, занимающиеся педагогической практикой как на профессиональном, так и непрофессиональном уровнях. Носителями же профессионально-педагогической культуры являются люди, призванные осуществлять педагогический труд, составляющими которого являются педагогическая деятельность, педагогическое общение и личность как субъект деятельности и общения на профессиональном уровне.

В соответствии с основными теоретическими положениями и принципами личностно - деятельностного подхода учитель рассматривается как субъект образовательного процесса с определенными функциями деятельности и характером общения. С философской и психологической точек зрения, это сложная, практико-ориентированная деятельность с присущими ей особенностями: понятие субъект постоянно сопоставляется с понятием объект; формирование знаний субъекта осуществляется, исходя из социально-исторических условий; субъект воспринимается как личность, деятельность которой осуществляется осознанно, её самовосприятие ассоциируется с оценкой себя как «сознательного субъекта, развивающегося в процессе деятельности; индивидуальность каждого конкретного субъекта можно определить только через отношение к другим субъектам; каждое «Я» является субъектом определенного коллектива.

В процессе исследования были выявлены факторы, способствующие развитию педагогической культуры учителя трудового обучения на основе личностно - деятельностного подхода. Это:

1. Организация в образовательном учреждении развивающей педагогической среды сотрудничества и педагогического общения учителя трудового обучения с руководителями, коллегами, родителями учащихся.

## СЕКЦИЯ 2. Актуальные проблемы информационных технологий и автоматизации

2. Рассмотрение в комплексе и единстве вопросов повышения педагогической культуры субъектов образовательного процесса и совершенствования их личностных и профессиональных качеств.

Таким образом, в качестве факторов, помогающих развитию педагогической культуры учителя, определены, с одной стороны, механизмы развития личности педагога, с другой – совершенствование педагогической деятельности учителя трудового обучения.

### Использованная литература

1. Абдухаиров Р.А. Мехнат таълими ўқитувчиларида касбий маданиятни шакллантириш. Методик кўлланма.- Тошкент: Fan va texnologiyalar markazining bosmaxonasi, 2011.– 86-б.
2. Коджаспирова Г.М. Культура профессионального самообразования педагога: Пособие / Под. ред. д-ра психол. наук Ю.М.Забродина – М., 1994. – 344с.
3. Mangal S.K., Fundamentals of Educational Technology, Ludhiana: London Publications, 1994.
4. Холлиев И., Хусанов Ж. Касб-хунар таълими: Технология. Маънавият. Маҳорат-. Т.-2003: Ўқитувчи -256 б.

## GEOAXBOROT TIZIMI TEXNOLOGIYASI SOHASINI RIVOJLANTIRISHNING DOLZARB MUAMMOLARI VA YECHIMLARI

**Q.I. Joldasova**

*Muhammad al Xorazmiy nomidagi TATU Nukus filiali*

**Annotatsiya:** Mazkur tezis zamonaviy geoaxborot tizimlarining imkoniyatlari va qo'llanish sohalar tahlili mavzusida bo'lib, keltirilgan obektlar haqidagi fazoviy ma'lumotlarni va ular bilan bog'liq bo'lgan ma'lumotlarni yig'ish saqlash, tahlil qilish va grafik ravishda tasavvur qilish uchun mo'ljallangan. GIS ning texnologik intellektualizatsiyasi uning tarkibiga sun'iy intellektning usullari va vositalarini kiritish orqali amalga oshiriladi.

**Kalit so'zlar:** Bitmap, GIS, rastr, substrat, MapInfo, AtlasGIS, ArcView, degitayzerlar, o'bektlar, geometriya.

Fazoviy ma'lumotlarni yig'ish, saqlash, tahlil qilish, grafik vizualizatsiya qilish uchun mo'ljallangan. Geografiya tili bilan aytganda, GIS raqamli xaritalarni va har qanday o'bektlar haqida kerakli qo'shimcha ma'lumotlarni qidirish, tahlil qilish, tahrirlash imkonini beradigan vositalardir.

## СЕКЦИЯ 2. Актуальные проблемы информационных технологий и автоматизации

GIS kartografiya, geologiya, meteorologiya, yer tuzish, ekologiya, shahar boshqaruvi, transport, iqtisodiyot, mudofaa va boshqa sohalarda keng qo'llaniladi.

Hududning qamroviga ko'ra, Gis quyidagilar bo'lishi mu'mkin:

- Global;
- Subkontinental;
- Milliy;
- Mintaqaviy;
- Submintaqaviy;
- Mahalliy.

Fazoviy ma'lumotlarni kosmosdagi ob'ektlarning joylashishini tavsiflovchi ma'lumotlar bo'lib, GIS ushbu ma'lumotlarni qo'shish, o'chirish, yangilash, so'rash, ko'rish, tahlil qilish imkonini beradi. Fazoviy ma'lumotlar asosiy formatlar vektorli grafikalar va rastrlar ko'rinishida taqdim etiladi.

Bitmap nuqtalarning ikki o'lchovli massivi bo'lib, bu yerda har bir nuqta boshqa rang bilan ifodalanadi.

Raqamli xaritaning "substrat"ini loyihalash uchun odatda rastr grafikadan foydalaniladi va uning tepasida vector geometriyasi ko'rsatiladi. Masalan, Yandex xaritalarida siz ju'da ko'p rastrlarni ko'rishingiz mu'mkin. Katta hajmdagi fazoviy ma'lumotlarni kichik hajmdagi xotira bilan ko'rsatish mumkin, bu shubhasiz, katta afzallik raqamli xaritalarda rastr tasvirlar.

**Salbiy moment**, ehtimol, display shkalasi oshirilganda rastrdagi tasvir sifati sezilarli darajada pasayadi. Turli masshtablar turli hududiy qamrov va o'lchamdagi rastrlardan foydalanishi aniq. Agar rasmni kattalashtirish yoki kichraytirish kerak bo'lsa, ular bir –birini almashtiradi.

**Vektor grafika.** Bu koordinatalar to'plami sifatida ifodalangan geometriyadan bosha narsa emas. Tasvirning o'z saqlanmaydi, vizualizatsiya tizimi ostida u "parvozda" shakllanadi va masshtabdan qat'i nazar, yuqori tasvir sifatiga ega.

Vektor fazoviy ma'lumotlarning tu'rlari:

- **Nuqta geometriyasi.** Ko'pincha, bu ma'lum bir rangdagi xaritadagi nuqta.

Ba'zi hollarda GIS nu nuqta o'q, belgi, bitmap, vektor belgisi bilan almashtiriladi;

- **Chiziqli geometriya.** Ushbu ko'rinishdan foydalanish uzunlik va maydonni ko'rsatish muhim bo'lganda foydalidir.
- **Maydon geometriyasi.** Bu tur mutlaqo hamma narsa muhim bo'lganda foydalaniladi.

## **СЕКЦИЯ 2. Актуальные проблемы информационных технологий и автоматизации**

---

Hozirgi kunda jahonda Ko'plab GISlar ishlab chiqilgan, lekin ularning imkoniyatlari bir xil emas. Zamonaviy GISlarni uchta yirik guruhga ajratish mumkin. Birinchi guruhda istalgan kartalarni yaratish imkonini beruvchi, kuchli rivojlangan, hujjatlashtirilgan va turli xususiyatli ma'lumotlarni kompyuterga kirish vositalariga ega bo'lgan (degitayzerlar, skanerlardan tortib to kosmik tasvirlarga ishlov berishgacha), juda katta hajmli axborotlarga ishlov beruvchi va quvvati ancha katta ishchi xususiyatlarni, yoki juda katta quvvatli shaxsiy kompyuterlarga va tarmoqli kompyuter tizimlariga o'rnatilgan dasturlarni keltirish mumkin. Bunday toifali GISlarning yorqin vakillari- INTERGRAPH, PROGIS va ESRI hisoblanadi. Bu tizimlar (GEOMEDIA, MGE, ArcInfo va h.k) universal bo'lib, ulardan turli sohalarda samarali foydalanish imkoni bor.

Ikkinchi guruhga shaxsiy uy kompyuterlariga o'rnatilgan GISlarni kiritish mumkin, ular yuqorida keltilgan tizimlarga qaraganda biroz kamroq imkoniyatlarga ega bo'lsada birinchi navbatda ilmiy va amaliy-boshqarish masalalarini echishga mo'ljallangan. Bu tizimlarda tasvirning sifatiga, sihlanayotgan ma'lumotlar hajmiga, ma'lumotlar muhofazasiga va ularni saqlashga qat'iy talablar qo'yilmaydi. Bu tizimlar ko'pchilik korxonalarda, tashkilotlarda, va istalgan kichik ofislarda ishlatilishi mumkin. Bunday tizimlarning asosiy vakillaridan biri MapInfo, AtlasGIS, ArcView va boshqalarni misol keltirsa bo'ladi.

Uchinchi guruhga shaxsiy uy va ma'lumotnomali maqsadlarda foydalaniladigan GIS tizimlari kiradi. Bungay GISlar- yopiq xususiyatga ega bo'lib, foydalanuvchi tomonidan ma'lumotlarga yoki tizimga katta o'zgarishlar kiritilishiga yo'l bermaydi, yoki kam o'zgartirish kiritish imkonini beradi. Masalan, ma'lumotlar bazasidagi yozuvlarni taxrir qilish yoki yangi yozuvlarni kiritish mumkin emas. Bu GISlar ancha arzon bo'lib, shaxsiy kompyuterlardan juda kam imkoniyatlarni talab etadi.

### **Foydalanilgan adabiyotlar**

1. "Zamonaviy axborot-kommunikatsiya texnologiyalarini yanada joriy etish va rivojlantirish chora-tadbirlari to'g'risida", O'zbekiston Respublikasi Prezidentining qarori, O'zbekiston Respublikasi qonun hujjatlari to'plami, 2012 y., 13-son, 139-modda.
2. Karimov I. A. Jahon moliyaviy iqtisodiy inqirozi, O'zbekiston sharoitida uni bartaraf etishning yo'llari choralari. - T.: Uzbekiston, 2009.-56b.
3. Berezin I. S., Jidkov N. P. Metodi vichisleniy T1, T2. M, Nauka, 2002.
4. Abduqodirov A.A., Fozilov F.I. Umurzakov T.N. Hisoblash matematikasi va programmalash. Toshkent. Oqituvchi. 1989 y.

**Internet manbalari**

1. [www.exponenta.ru](http://www.exponenta.ru)
2. [www.techno.edu.ru](http://www.techno.edu.ru)
3. [www.toehelp.ru](http://www.toehelp.ru)
4. [www.math.msu.su](http://www.math.msu.su)

**ИСПЫТАНИЯ СТАЛИ Р6М5 НА ПОВЫШЕНИЕ  
ИЗНОСОСТОЙКОСТИ БАНДАЖЕЙ ПРОКАТНЫХ СТАНОВ**

**Ж.М. Бегатов, М.М. Платошина**

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

Бандажи тяговых барабанов, применяемых для волочения молибденовой проволоки на предприятии НПО по производству редких и твердых металлов, изготовляемых из стали 45, с целью упрочнения, наплавляются специальной проволокой Нп-40Х3Г2МФ или ПП-Нп-35В9Х3СФ [1].

Наплавочным материалом является дисперсионно твердеющие материалы, т.е. материалы, у которых в процессе отпуска при температуре 500-550°C происходит выделение дисперсных карбидов тугоплавких элементов, таких как вольфрам, хром, ванадий, молибден. Выделение этих карбидов ведет к повышению теплостойкости и твердости материала. В процессе наплавки на поверхности бандажа образуется литая структура, которая в процессе охлаждения образует мартенситную фазу, остаточный аустенит и карбиды легирующих элементов. Однако после наплавки структура имеет химическую неоднородность, в результате чего твердость наплавляемого слоя изменяется в больших интервалах от HRC 35 до HRC 56. С целью устранения химической неоднородности вводится отпуск в районе температур 500-560°C, который ведет к выравниванию химического состава наплавленного слоя и к дополнительному повышению твердости до HRC 60. В нашем случае исследовалась возможность дополнительного упрочнения наплавленного слоя бандажа тягового барабана. Наплавка проводилась по заводской технологии проволокой ПП-Нп-35В9Х3СФ. После наплавки проводился отпуск 500°C на твердость HRC 58-60. Наиболее приемлемой дополнительно упрочняющей технологией в этом случае является технология низкотемпературной нитроцементации [2]. По содержанию основного легирующего элемента вольфрама в наплавленном слое бандажа этот материал наиболее близко соответствует быстрорежущим сталям марок



## СЕКЦИЯ 2. Актуальные проблемы информационных технологий и автоматизации

Р6М5; Р9К5 [3]. Поэтому для совмещения процесса отпуска с процессом нитроцементации была выбрана температура 610-620°C, которая показала себя как наиболее оптимальная для проведения низкотемпературной нитроцементации для стали Р6М5 (рис.1).

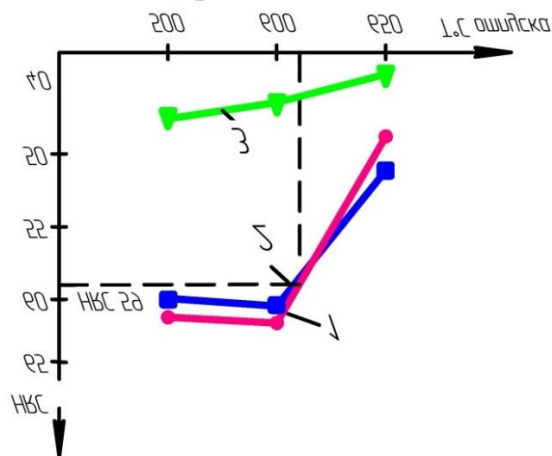


Рис. 1. Влияние режимов термообработки стали Р6М5 на теплостойкость:

- 1 - закалка 1200-1230°C, трехкратный часовой отпуск 540-560°C,
- 2 - закалка 1200-1230°C, однократный часовой отпуск 620°C
- 3 - закалка 1200-1230°C, однократный часовой отпуск 700°C

Как и в случае со сталью Р6М5, был подготовлен герметичный контейнер, в который помещали барабан с обмазкой из состава 60% сажи 40% карбамида. Время прогрева барабана до заданной температуры составляло 1,5 часа [4]. После нагрева барабан выдерживали в печи еще 1 час. Затем контейнер выгружался из печи и барабан охлаждали на воздухе. Контроль поверхностного слоя проводили с помощью замера микротвердости на приборе ПМТ-3 до насыщения и после насыщения (рис.2.).

Результаты эксперимента показали, что эффективная глубина насыщения поверхности бандажей атомами углерода и азота составляет 0,15-0,3мм. По предлагаемой технологии были обработаны тяговые барабаны для протяжки молибденовых штабиков. Упрочнённые по предлагаемой технологии низкотемпературной нитроцементации бандажки прокатали от 5 до 8 тонн молибденовых штабиков. Бандажки, прошедшие наплавку и отпуск, прокатали от 3 до 4 тонн проката.

## СЕКЦИЯ 2. Актуальные проблемы информационных технологий и автоматизации

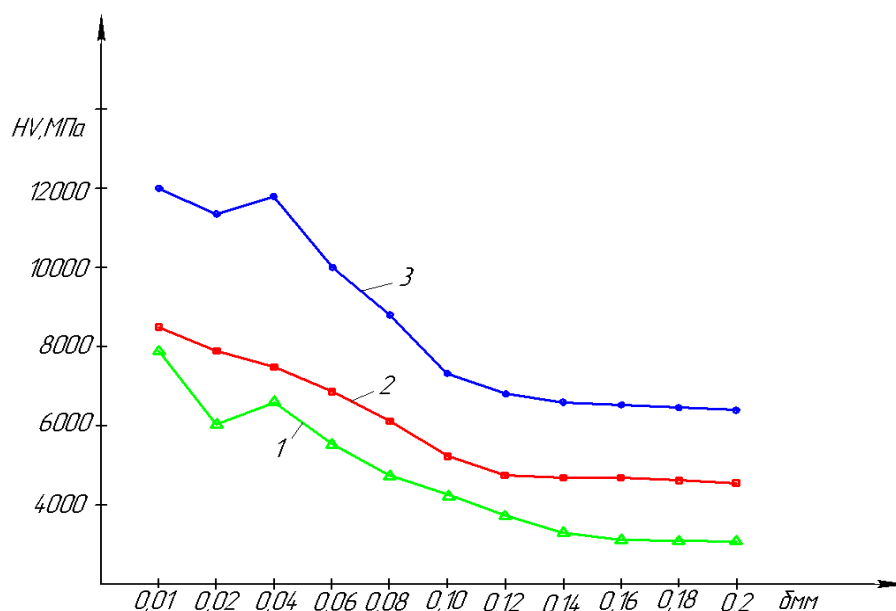


Рис.2. Изменение микротвердости по глубине поверхностного слоя бандажа после наплавки и совмещенного процесса отпуска с нитроцементацией при температуре 600-610°C:

1- после наплавки, 2 – после наплавки и отпуска 500 и отпуска 500°C, 3 - после наплавки и нитроцементации 60-610°C.

### Использованная 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., Лащнев 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 Р6М5 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.

APPLICATION OF DYNAMIC PROGRAMMING TO THE ECONOMY

A. Jovliev, J. Tulkinov

*National university of Uzbekistan named after Mirzo Ulugbek*

[jovliyevabdulbosit@gmail.com](mailto:jovliyevabdulbosit@gmail.com)

It is no exaggeration to say that today programming and computer science have already penetrated into any field and have a strong place. Programming, which has penetrated into any area of the economy, and especially business, is still an important support for its development. While in the past the human brain took days to come up with a solution to this or that economic problem, today the computer is finding the optimal solution to such problems even in seconds.

First of all, let's speak about what dynamic programming is.

Dynamic programming is a process of solving a bigger problem by dividing into several smaller problems ('from particular to general' principle). In dynamic programming, we first consider the "backpack problem" algorithm. This algorithm works as follows:

- A thief broke into the store. Her bag may contain  $m$  kg, and there are  $n$  items in the store. The weight and price of these items are different.

**Problem:** We need to find the most expensive combination of items that will fit in the bag.

If we approach the problem using the Greedy algorithm, we can say that the thief must take an expensive and baggy item, but this solution is not optimal. We need to look at the right solution in different combinations.

For example, a thief has a 4-kilogram bag and 3 items that he can take. They are: a laptop weighing 3 kg, and pricing 2000\$, a computer weighing 4 kg and pricing 3000 \$. Mini Macbook weighing 1kg and pricing 1500 \$. We will consider combinations of these items. We put mark 1 to the item that the thief should take and a mark 0 to the item that the thief does not take.

Notebook	Computer	Macbook	Total weight	Total profit (\$)
0	0	0	0 kg	0
0	0	1	1 kg	1500
0	1	0	4 kg	3000
0	1	1	5 kg	4500
1	0	0	3 kg	2000
1	0	1	4 kg	3500
1	1	0	7 kg	5000
1	1	1	8 kg	6500

## СЕКЦИЯ 2. Актуальные проблемы информационных технологий и автоматизации

Here we get their maximum profit value from rows weighing less than or equal to 4 kg, which means that when we get a Macbook with a laptop, we get the most expensive and optimal solution that fits in a bag. But we now have a relatively fast solution because of the small number of items in this algorithm, but as the number of items we have, the speed of taking that solution slows down. Because now we have to find  $2^n$  combinations. Here  $n$  - is the number of items. So far we have seen only 8 cases  $[(2)^3=8)$  for 3 different items.

In this case, it is very convenient to use the algorithm "knapsack problem". In this case, we divide the problem into the following problems. Let's say we have one Macbook in the store and now we have 4 bags with a capacity of 1, 2, 3, 4 kg respectively. If a thief steals with a 1kg bag, he takes away an item worth \$ 1,500, and if he steals with a 2kg bag, he takes away an item worth \$ 1,500 because there is no other item in the store. Even if it is stolen with another similar bag, it will take away the same amount of items, i.e. with a maximum of \$ 1,500 worth of items (s).

Now, one more item has been added to the store: a computer. It weighs 4 kg, if a thief enters to the store with a bag of 1 kg to steal, then he has to steal a Macbook from the store, because another item in the bag of 1 kg doesn't fit. As a result, the thief leaves the store with a \$ 1,500 item, and if the thief goes with the remaining 2 and 3 kg bags, he will make a profit of \$ 1,500. A \$ 3,000-worth item will be taken out, where the optimal solution was \$ 3,000.

Now let's say a laptop is added to the store. Previously, the maximum profit for 3-kg-knapsack was \$ 1,500, now it is \$ 2,000, because a new item has been added to the store and it is more profitable for the thief to get it. Now the previous maximum profit for 4 kg was \$ 3000, now if the thief takes the laptop and Macbook, he will take the item out of the store for \$ 3500, for our case the 2nd conclusion is better than the first, now with 4kg-knapsack, the thief can take an item of maximum of \$ 3,500.

In conclusion, we take the maximum values in each step and compare them with the maximum value in the next step, and we get the combination of which value is the largest. And now, we can create a table as follows.

	1-kg-knapsack	2-kg-knapsack	3-kg-knapsack	4-kg-knapsack
<b>Macbook</b>	1500 \$	1500 \$	1500 \$	1500 \$
<b>Computer</b>	1500 \$	1500 \$	1500 \$	3000 \$
<b>Notebook</b>	1500 \$	1500 \$	2000 \$	3500 \$

## СЕКЦИЯ 2. Актуальные проблемы информационных технологий и автоматизации

---

Nowadays, almost all problems are solved with the help of programming. We use the **Python** programming language to solve this problem, because it is the closest language to human understanding in programming languages and is widely used today for data analysis. We write a function with the following argument.

1- weight of the item in the bag (type int), 2- weight of the item (type list), 3- price of the item (type list), 4- number of items (type int), function name knapsack (W, wt, val, n).

```
def knapSack(W, wt, val, n):
    K = [[0 for x in range(W + 1)] for x in range(n + 1)]
    # Build table K[][] in bottom up manner
    selected=[2 for i in range(n+1)]
    for i in range(n + 1):
        for w in range(W + 1):
            if i == 0 or w == 0:
                K[i][w] = 0
            elif wt[i - 1] <= w:
                K[i][w] = max(val[i - 1]
                    + K[i - 1][w - wt[i - 1]],
                    K[i - 1][w])
                selected[i] = 1
            else:
                K[i][w] = K[i - 1][w]
                selected[i] = 0
    tempW = W
    y = 0
    x=n
    for i in range(x,0,-1):
        if (tempW - wt[i - 1] >= 0) and (K[i][tempW] - K[i - 1][tempW - wt[i - 1]]
== val[i - 1]):
            selected[y] = i-1
            y+=1
            tempW -= wt[i-1]
    for j in range(y-1,-1,-1):
        print("industry index" , (selected[j] ) , 'profit',val[selected[j]])
    return f"total profit: {K[n][W]}"
val = [1500 , 2000 , 3000]
wt = [1 , 3 , 4 ]
W = 4
```

## СЕКЦИЯ 2. Актуальные проблемы информационных технологий и автоматизации

---

```
n = 3
print(knapSack(W, wt, val, n))
# result
# industry index 0 profit 1500
# industry index 1 profit 2000
# total profit: 3500
```

Using the function above, we determined that the optimal solution was \$ 3,500. So how do we use this algorithm in economics?

Suppose we produce  $m_1, m_2, m_3, \dots, m_n$  units of products from  $n$  types of products with capital and labor resources, and let us make a profit of  $p_1, p_2, p_3, \dots, p_n$  from them, respectively. Now the volume of these products should not exceed  $W$  and it is necessary to get the maximum benefit. Here we can use the knapsack algorithm.

So  $m_i$  is the weight of the item,  $p_i$  is the price of the item,  $W$  is the bag capacity, and  $n$  is the product type.

```
val=[ [ p ] _1 , p_2 , p_3 , ... ..p_n] , wt=[m_1 , m_2 , m_3,.....m_n]
```

Given the above information, we can make a plan of how to carry out production with maximum profit for production.

### Economic real-case problem

An investor has 150 million soums. He wants to invest his money in any type of business. Naturally, the investor wants to invest in the industry or sectors where he can make the most profit and invest as much of his money as possible. Because the more money you have under your pillow, the more it loses value. The faster it rotates, the faster it benefits.

So, the investor asked for advice from business consultants. The consultants suggested 12 different entrepreneurship:

- 1) Opening of a bakery (invests 25 million, income 20 million per month);
- 2) Opening a sewing workshop (invests 45 million, income 25 million per month);
- 3) Production of dishes (Invests 32 million, income 24 million per month);
- 4) Production of towel (Invests 24 million, income 14 million per month);
- 5) Production of stationery (invests 35 million, income 30 million per month);
- 6) Opening a grocery store (invests 32 million, income 30 million per month);

## СЕКЦИЯ 2. Актуальные проблемы информационных технологий и автоматизации

---

7) Opening a fast food kitchen (invests 45 million, income 23 million per month);

8) Foam block production workshop (invests 30 million, income 25 million per month);

9) Car service (invests 60 million, income 34 million per month);

10) Purchase and rent of 2 cars (invests 120 million, income 10 million per month);

11) Air conditioning and camera installation services (invests 15 million, income 25 million per month);

12) Opening a recording studio (invests 140 million, income 40 million per month).

Respectively, the consultants calculated how much each of these areas would cost and how much the investor would earn. Using this, we create the following (taking into account that here, the investment is a one-time, the total investment required to start a business. The income is considered stable and is the average monthly income).

1- The amount of 150 million soums in the hands of the investor corresponds to the size of the bag in the example of the thief, which we first considered:

2- Let's add the income values to a single list type variable:

```
val = [20, 25, 24, 14, 30, 30, 23, 25, 34, 10, 25, 40]
```

we can think of it as the price of a stolen item

3- Let's add the investment values to a single list of variables:

```
wt = [25, 45, 32, 24, 35, 32, 45, 30, 60, 120, 15, 140]
```

we can compare this value with the weights of stolen items

We consider 12 types of business as the number of items, and we use the above function as follows:

```
knapSack(W, wt, val, n)
```

```
def knapSack(W, wt, val, n):
```

```
    K = [[0 for x in range(W + 1)] for x in range(n + 1)]
```

```
    # Build table K[][] in bottom up manner
```

```
    selected=[2 for i in range(n+1)]
```

```
    for i in range(n + 1):
```

```
        for w in range(W + 1):
```

```
            if i == 0 or w == 0:
```

```
                K[i][w] = 0
```

```
            elif wt[i - 1] <= w:
```

```
                K[i][w] = max(val[i - 1]
```

```
                    + K[i - 1][w - wt[i - 1]],
```

## СЕКЦИЯ 2. Актуальные проблемы информационных технологий и автоматизации

---

```
        K[i - 1][w])
    selected[i] = 1
else:
    K[i][w] = K[i - 1][w]
    selected[i] = 0
tempW = W
y = 0
x=n
for i in range(x,0,-1):
    if (tempW - wt[i - 1] >= 0) and (K[i][tempW] - K[i - 1][tempW - wt[i - 1]] == val[i - 1]):
        selected[y] = i-1
        y+=1
        tempW -= wt[i-1]
for j in range(y-1,-1,-1):
    print("industry index " ,(selected[j] ), 'profit',
        val[selected[j]])
return f"total profit: {K[n][W]}"

val = [20, 25, 24 , 14 , 30 ,30 , 23 , 25 , 34 , 10 ,25 ,40]
wt = [25, 45, 32 , 24 , 35 , 32 ,45 , 30 ,60 , 120 ,15 , 140 ]
W = 150
n = 12
print(knapSack(W, wt, val, n))
```

The program gave us the following result:

```
industry index 2 profit 24
industry index 4 profit 30
industry index 5 profit 30
industry index 7 profit 25
industry index 10 profit 25
total profit: 134
```

This means that investing in areas 3, 5, 6, 8, 8, 11 (indexing in programming is added to the indexes starting from 0) brings the greatest profit, and its maximum profit is 134 million.

### References

1. S. Bollapragada and M. Garbiras. Scheduling commercials on broadcast television. *Operations Research*, 52(3):337–345, 2004.



## СЕКЦИЯ 2. Актуальные проблемы информационных технологий и автоматизации

---

2. K. M. Bretthauer and B. Shetty. The nonlinear knapsack problem—algorithms and applications. *European Journal of Operational Research*, 138(3):459–472, 2002.
3. F. Della Croce, F. Salassa, and R. Scatamacchia. A new exact approach for the 0–1 collapsing knapsack problem. *European Journal of Operational Research*, 260(1):56–69, 2017.
4. F. D’iaz-N’uñez, N. Halman, and O. C. V´´asquez. The TV advertisements scheduling problem. *Optimization Letters*, 2018. doi:10.1007/s11590-018-1251-0.
5. C. D’Ambrosio, F. Furini, M. Monaci, and E. Traversi. On the product knapsack problem. *Optimization Letters*, 2018. doi:10.1007/s11590-017-1227-5.
6. A. Giudici, P. Halffmann, S. Ruzika, and C. Thielen. Approximation schemes for the parametric knapsack problem. *Information Processing Letters*, 120:11–15,
7. H. Kellerer, U. Pferschy, and D. Pisinger. *Knapsack problems*, 2004.
8. R. Lindsney and E. Verhoef. Traffic congestion and congestion pricing. In *Handbook of transport systems and traffic control*, pages 77–105. Emerald Group Publishing Limited, 2001.
10. D. Pisinger. The quadratic knapsack problem—a survey. *Discrete applied mathematics*, 155(5):623–648, 2007.
11. S. Pradhan. *Retailing management: Text and cases*. Tata McGraw-Hill Education, 2009.
12. G. Scheithauer. Knapsack problems. In *Introduction to Cutting and Packing Optimization*, pages 19–45. Springer, 2018.
13. J. P. Sousa and L. A. Wolsey. A time indexed formulation of non-preemptive single machine scheduling problems. *Mathematical programming*, 54(1): 353–367, 1992.

### **RESEARCH AND DEVELOPMENT OF A CONTROL SYSTEM FOR THE SYNCHRONIZED MOVEMENT OF THE HEAD OF AN ANTHROPOMORPHIC ROBOT**

**O.B. Hojiyev, Sh.B. Madaliev**

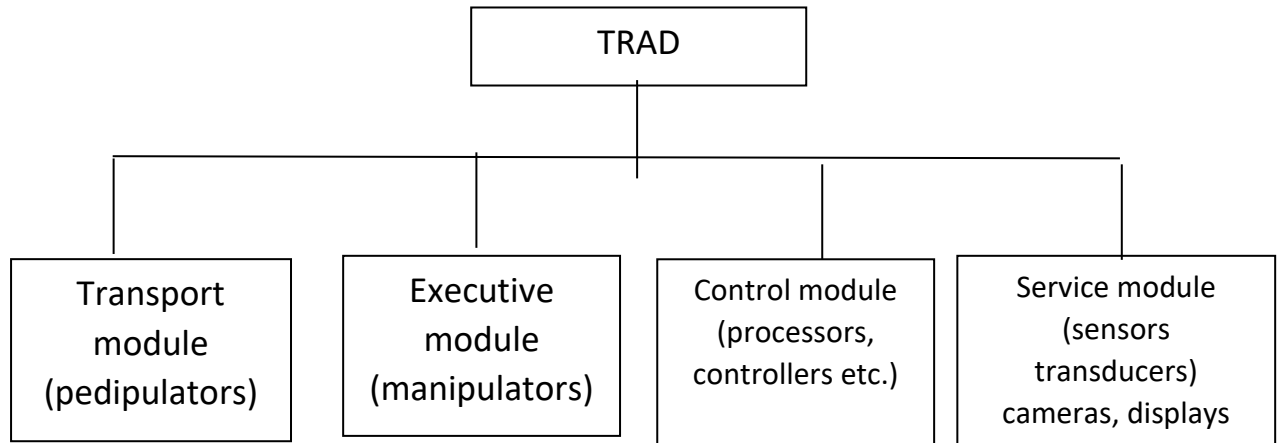
*Teacher of Joint Belarusian-Uzbek Intersectoral Institute of Applied  
Technical Qualifications in Tashkent*

When considering the development trends of modern industrial robotics, special attention is drawn to a relatively new direction - collaborative assistant robots and telepresence systems that work in a common environment with a

## СЕКЦИЯ 2. Актуальные проблемы информационных технологий и автоматизации

person[1], for which they need the mobility of manipulators, combined with the latest achievements in the field of control systems and artificial intelligence.

The purpose of this work is to expand the functionality of telepresence systems by implementing mechanisms for synchronizing the viewing direction with the position of the operator's head.



**Figure. 1. Modular structure of an anthropomorphic robot**

The anthropomorphic robot's synchronized head movement control system is based on the Arduino UNO R3 debug board with the ATmega328 microcontroller[2]. The position of the operator's head is tracked by means of a gyroscope sensor and an accelerometer based on the MPU-6050 chip, which is connected to the control board via the I2C interface. Trim and roll angles are measured using the vector of gravity and velocity during rotation. Displacement in space is determined analytically based on linear acceleration and angular velocity. Stepper servo drives are used as actuators to control the direction of the robot's view, commands to which are issued through the discrete outputs of the ATmega328 microcontroller[3,4].

The results of this project can be used to create telepresence systems in enterprises with hazardous working conditions, for example, in chemical plants or when working with aggressive or radioactive materials. This will help protect the operator from receiving life-threatening and health effects in the event of any equipment failure or other emergency situations.

### **Bibliographic list:**

1. Klyushnikov V.Yu., Rodkina S.A. Robot-avatar as a means of human telepresence in space // Aerospace sphere. 2020. No. 2. S. 60-69.
2. Martinov, G., Lyubimov, A. and Khoury, A. (2019). Development of Motion Controller Based on ARM Microcomputers by Supporting Different Strategies of Controlling

## СЕКЦИЯ 2. Актуальные проблемы информационных технологий и автоматизации

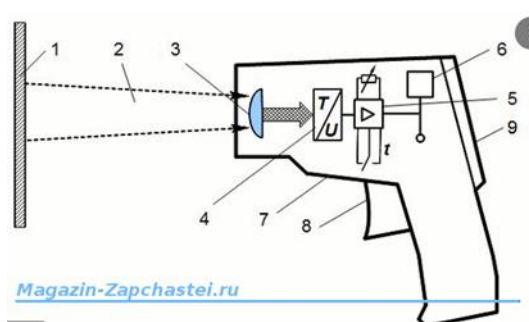
3. Martinov G.M., Grigoriev A.S., Kovalev I.A. An approach to building a cross-platform autonomous automation controller based on the synthesis of its individual modules // Automation in Industry, No. 5. 2018. pp.61-64
4. Martinov, G., Martinova, L. and Ljubimov, A. From classic CNC systems to cloud-based technology and back // Robotics and Computer-Integrated Manufacturing, 2020,

### ТЕРМОМЕТРЫ ДЛЯ БЕСКОНТАКТНОГО ИЗМЕРЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ

Хайдаров А.Х., Эльтазаров Б.Т., Алимова З.А.

*Ташкентский государственный технический университет имени Ислама Каримова*

Известно, что температуру тела человека измеряют с помощью термометров. В домашних условиях часто используются жидкостные термометры, в которых используется спирт или ртуть. Но их использование может быть опасным. Поэтому бесконтактные инфракрасные термометры все чаще становятся альтернативой. Это современное решение позволяет быстро и бесконтактно измерять температуру. Они просты в использовании, удобны, безопасны и дают быстрый результат.



#### Что такое инфракрасные термометры?

В последнее время традиционный ртутный термометр заменяется более современным инфракрасным измерителем. Инфракрасный прибор является одной из самых востребованных технических новинок для измерения температуры в последние годы. Несколько простых действий, несколько секунд времени – и температура тела будет отображаться на дисплее. Благодаря точности результатов и оперативности работы прочный универсальный прибор не останется незамеченным многими пользователями.

## СЕКЦИЯ 2. Актуальные проблемы информационных технологий и автоматизации

---

Создателем первого прототипа бесконтактного термометра был известный голландский физик XVIII века Питер Ван Мушенбрук. Его изобретение измеряло показания температуры по интенсивности света конденсированных объектов. Прибор называется пирометр. Его можно было бы применять в различных сферах. Некоторые его модели могли работать в условиях низких температур. Пирометры значительно изменились за двадцатый век. Физики сделали ряд важных открытий, позволивших улучшить технические свойства пирометров, сделав их менее громоздкими. В 1967 году человечество создало первое портативное устройство.

В настоящее время бесконтактный измерительный прибор широко используется в медицине, в быту, облегчая жизнь человека и улучшая ее качество.

### **Устройство бесконтактного термометра и принцип его работы.**

Приборы, называемые пирометрами, работают на основе определения силы, мощности (обычно в спектре видимого света и инфракрасного излучения) теплового излучения. Принцип их действия основан на законе Стефана-Больцмана, который описывает, как температура тела связана с его тепловым (инфракрасным) излучением.

Тепловой поток от тела регистрируется с помощью высокочувствительного датчика, установленного на этом бесконтактном измерителе. В стандартных бесконтактных термометрах нормальная температура тела человека составляет 36,6 градусов по Цельсию. Высокочувствительный термодатчик фиксирует все отклонения от этой нормы. Информация преобразуется в градусы Цельсия и отправляется на дисплей. На основании этого рассчитывается температура исследуемого объекта.

Естественно, в таком аппарате есть погрешность, но обычно она не превышает 0,3°C.

Местом для измерения может быть любой участок головы (обычно лоб), а также руки (запястья). Эти места легко доступны при проверке температуры. При этом человеку не нужно раздеваться, совершать лишние действия.

Таким способом измеряют температуру как у взрослых, так и у детей. Устройство работает от легко заменяемых батареек. Но только качественный прибор может показать достоверный результат. Поэтому стоит серьезно отнестись к выбору модели таких термометров, которая существенно облегчит жизнь людям.

## СЕКЦИЯ 2. Актуальные проблемы информационных технологий и автоматизации

### Использованная литература

1. Эльтазаров Б.Т., Рисхибоева Ф.Б. «Основные принципы и методы бесконтактного измерения температуры различных объектов». «Роль и задачи развития систем технологической автоматизации в разработке Республиканской научно-практической конференции» 22-23 октября 2021 г., Ферганский политехнический институт Министерства высшего и среднего специального образования Республики Узбекистан, стр. 350-352.
2. Эльтазаров Б.Т., Рисхибоева Ф.Б. «Разработка микропроцессора для бесконтактного измерения температуры». «Роль и задачи развития автоматизации технологических процессов». 22-23 октября 2021 г., Ферганский политехнический институт Министерства высшего и среднего специального образования Республики Узбекистан, стр. 353-354.
3. А.Х. Хайдаров, Ш.Абдукаримов, Б.Т.Элтазаров., А.Эргашев. «Проектирование бесконтактных приборов измерения температуры на базе микропроцессоров», Ташкентский Государственный Технический Университет, «ЗВЕЗДЫ МАШИНОСТРОЕНИЯ» №3, 2021 г., стр. 54-56.
4. Магунов А.Н. Спектральная пирометрия, Физматлит, 2012–248 с.
5. Методы и средства бесконтактных термометров для термоконтроля и распущенности: монография / В.А. Захаренко; Мин-обр. науки России, ОмГТУ. – Омск: Изд-во ОмГТУ, 2014. – 148 с.

### ТАРМОҚ ХАВФСИЗЛИГИ МУАММОЛАРИ ВА ТАРМОҚҚА ҚАРАТИЛГАН ТАҲДИДЛАР ТАҲЛИЛИ

<sup>1</sup>А.Т. Арзиев, <sup>2</sup>Р.Т.Джумамуратов, <sup>2</sup>Н.Р. Палуаниязова

<sup>1</sup>Тошкент ахборот технологиялар университети Нукус филиали,

<sup>2</sup>Қорақалпоқ давлат университети

Тармоқдан фойдаланиб амалга оширилувчи хужумлар сони ва кўринишлари жуда ҳам жадаллик билан ортиб бормоқда. Доимий хужумлар бутун ҳисоблаш қурилмалари дунёси учун асосий муаммодир. Шунинг учун ташкилотлар тармоқ хавфсизлигини таъминлаш учун катта харажатларни сарфлашмоқда. Тармоқ хавфсизлиги муаммолари ташкилотдаги мавжуд ахборотнинг фойдаланувчанлиги, конфиденциаллиги ва бутунлигини таъсир қилади. Хужумчилар технологияга тегишли хавфсизликда мавжуд бўшлиқларни аниқлашга ҳаракат қилишмоқда. Ўз навбатида бу тизим администраторида тармоқда

## СЕКЦИЯ 2. Актуальные проблемы информационных технологий и автоматизации

---

пайдо бўлувчи янги ҳужумлар ҳақида маълумотга эга бўлиб бориши талаб этилади.

Тармоқни қуриш осон вазифа ҳисобланиб, унинг хавфсизлигини таъминлаш мураккаб вазифа ҳисобланади. Сабаби, ҳужумчи турли воситалардан фойдаланган ҳолда тизимдаги заифликларни аниқлашга ҳаракат қилади.

Ташкилот тармоғи ичкаридан амалга оширилувчи турли ҳужумларга ҳам учраши мумкин. Ичкаридан туриб амалга оширилган ҳужум одатда ташқи ҳужумдан хавфлироқ бўлади.

Шунинг учун ташкилот кунлик тармоқдаги ҳужумларни мониторинг қилиб бориши ва аниқлаб бориши каби муҳим вазифани амалга оширишга мажбур. Ҳозирда тармоқ орқали амалга оширилувчи муаммоларнинг ортишига қўйидаги омиллар таъсир қилмоқда:

*Қурилма ёки дастурий воситани нотўғри созланиши.* Хавфсизлик бўшлиқлари одатда тармоқдаги қурилма ёки дастурий воситаларнинг нотўғри созлангани боис вужудга келади. Масалан, нотўғри созланган ёки шифрлаш мавжуд бўлмаган протоколдан фойдаланиш тармоқ орқали юборилувчи махфий маълумотни ошкор бўлиши сабабчи бўлади. Нотўғри созланган қурилма ҳужумчига тизим ёки тармоқдан фойдаланиш имкониятини тақдим этиши мумкин. Нотўғри созланган дастурий восита эса илова ёки дастурий таъминдан рухсатсиз фойдаланиш имконини бериши мумкин.

*Тармоқни хавфсиз бўлмаган тарзда лойиҳалаш.* Нотўғри ва хавфсиз бўлмаган ҳолда лойиҳаланган тармоқ турли таҳдидларга ва маълумотни йўқотилиши эҳтимолига дуч келиши мумкин. Масалан, агар тармоқлараро экран, IDS ва виртуал шахсий тармоқ (VPN) технологиялари хавфсиз тарзда амалга оширилмаган бўлса, улар тармоқни турли таҳдидлар учун заиф қилиб қўйиши мумкин.

*Тўғма технология заифлиги.* Агар қурилма ёки дастурий восита маълум турдаги тармоқ ҳужумларини бартараф эта олмаса, у ҳолда у ушбу ҳужумларни заиф бўлади. Кўплаб қурилмалар, иловалар ёки веб браузерлар хизматдан вос кечишга ундаш ҳужуми ёки ўртага турган одам ҳужумларига бардошсиз бўлади. Агар тизимларда эски веб браузер фойдаланилса, ушбу тизимлар тақсимланган ҳужумларга кўпроқ бардошсиз бўлади. Агар тизимлар янгиланмаса, кичик троян ҳужуми фойдаланувчи машинасини тозалаб ташлаш учун етарли бўлиши мумкин.

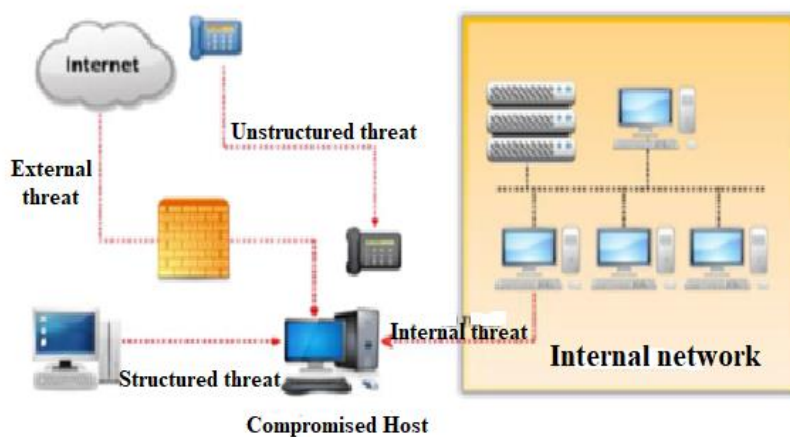
*Фойдаланувчиларнинг эътиборсизлиги.* Энг охирги тармоқ фойдаланувчиларининг эътиборсизлиги тармоқ хавфсизлигига жиддий таъсир қилиши мумкин. Инсон ҳаракатлари натижасида маълумотни

## СЕКЦИЯ 2. Актуальные проблемы информационных технологий и автоматизации

йўқолиши, чиқиб кетиши каби жиддий хавфсизлик муаммолари бўлиши мумкин. Бундан ташқари хужумчилар фойдаланувчилар ҳақида маълумотларни тўплашда социал инжинерия технологияларидан фойдаланадилар.

*Фойдаланувчиларни қасддан қилган ҳаракатлари.* Ишдан бўшаб кетган ходим тақсимланган дискдан ҳалигача фойдаланиш имкониятига эга бўлиши мумкин. У мазкур ҳолда ташкилот махфий ахборотини чиқиб кетишига сабабчи бўлади. Бу ҳолат фойдаланувчиларни қасддан қилган ҳаракатлари сифатида қаралади.

Тармоққа қаратилган таҳдидлар одатда икки турга ажратилади: ички таҳдидлар ва ташқи таҳдидлар.



1-расм. Турли тармоққа қаратилган таҳдидлар

*Ички таҳдидлар.* Компьютер ёки интернетга алоқадор жиноятчиликларнинг 80% ини ички хужумлар ташкил этади. Бу хужумлар ташкилот ичидан туриб, хафа бўлган ходимлар, ғараз ниятли ходимлар томонидан амалга оширилиши мумкин. Ушбу хужумларнинг аксарияти имтиёзга эга тармоқ фойдаланувчилари томонидан амалга оширилади.

Ички хужумлар ташқи хужумларга қараганда жиддий хавф туғдириши мумкин. Бунинг асосий сабаби ички хужумни амалга оширувчи тармоқнинг тушилиши, хавфсизлик сиёсати ва ташкилот қонунчилиги билан яқиндан таниш бўлади.

*Ташқи таҳдидлар.* Ташқи хужумлар тармоқда аллақачон мавжуд бўлган заифлик натижасида амалга оширилади. Хужумчи шунчаки қизиқишга, моддий фойда ёки ташкилотни обрўсини тушириш учун ушбу хужумларни амалга ошириши мумкин. Мазкур ҳолда хужумчи юқори малакали ва гуруҳ бўлиб ишлашлари мумкин. Хужумни амалга оширганда махсус технологиялардан фойдаланилади ва узоқ муддат давомида тайёрганлик кўрилади. Мазкур ҳолда хужумлар ички ходимларнинг

## СЕКЦИЯ 2. Актуальные проблемы информационных технологий и автоматизации

ёрдамисиз амалга оширилади. Баъзи ташқи ҳужумлар ўзида иштирокчиларни ва вирусга асосланган ҳужумларни, паролга қаратилган ҳужумларни, зарарли хабарни киритишга асосланган ҳужумларни ва операцион тизимга асосланган ҳужумларни ўз ичига олади.

Тармоқ хавфсизлигидаги бузилишлар қуйидаги заифликлар натижасида юзага келади:

*Технологик заифликлар.* Технологик заифликлар операцион тизим, принтерлар, сканнерлар ва бошқа тармоқ қурилмаларидаги камчиликларнинг натижасида юзага келади. Ҳужумчилар протоколлардаги, масалан, SMTP, FTP ва ICMP, бўшлиқларни аниқлашлари мумкин. Бундан ташқари, тармоқ қурилмалари, свитч ёки роутерлардаги аутентификация усулларининг етарлича бардошли бўлмаслиги натижасида ҳужумлар амалга оширилади. Буни олдини олиш учун, тармоқ администратори томонидан доимий хавфсизлик аудити олиб борилиши талаб этилади.

*Созланишдаги заифликлар.* Созланишдаги заифликлар тармоқ ёки ҳисоблаш қурилмаларини нотўғри созланиши натижасида юзага келади. Агар тармоқ администратори фойдаланувчи akkaунтини ва тизим хизматларини хавфсиз бўлмаган тарзда созланиши, жорий созланиш ҳолатида қолдириш, паролларни нотўғри бошқарилиши, натижасида заифликлар юзага келади.

*Хавфсизлик сиёсатидаги заифлик.* Хавфсизлик сиёсатидаги заифликни юзага келишига ташкилотнинг хавфсизлик сиёсатида қоидалар ва қарши чораларни нотўғри ишлаб чиқилгани сабаб бўлади. Ушбу сабаблар тармоқ ресурсларидан рухсатсиз фойдаланиш имкониятини тақдим этиши мумкин.

Агар тармоқ администратори ҳаракатларни доимий аудит, мониторинг қилиб борса, ушбу заифликларни аниқлаш ва ўз вақтида баргараф этиш имконига эга бўлади.

### Фойдаланилган адабиётлар

1. Шаньгин, В. Ф. Информационная безопасность компьютерных систем и сетей : учеб. пособие / В.Ф. Шаньгин. — Москва : ИД «ФОРУМ» : ИНФРА-М, 2017. — 416 с.
2. С.К.Ганиев, М.М.Каримов, К.А.Ташев. Ахборот хавфсизлиги. –Т.: «Фан ва технология», 2016, 372 бет.
3. С.К.Ганиев, М.М.Каримов, К.А.Ташев. Ж.Т.Арзиева Информационларды қорғаў. –Нукус.: «Қарақалпақстан», 2018, 434 бет
4. Хорев П.Б. "Методы и средства защиты информации в компьютерных системах. Учебное пособие для вузов", Academia, 2008.



---

**APPLICATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN AUTOMATION**

**A.A.Turemuratova**

*Tashkent branch of Russian University of Economics named after  
G. V. Plekhanov*

*E-mail: [ariuxanturemuratova@gmail.com](mailto:ariuxanturemuratova@gmail.com)*

The dramatically accelerating pace of development and adoption of new technologies in recent decades is likely to continue. Automation is not new. From the beginning, humans have constantly developed new and superior tools and technologies to produce greater economic output with less human effort. Some of these advances have been transformational, with broad impact across many sectors of the economy. Think of inventions like the steam engine, electricity, and information technologies. Other gains have been more specialized - for example, mechanized weaving looms, industrial robots, or automated teller machines.

But now the IT era is transforming into an artificial intelligence (AI) era pervaded by more powerful digital technologies such as artificial intelligence. Which raises the question: What will the next phase of the automation look like? Will it be different?

Automation and AI, in this vein, are increasingly looking like sources of the productivity gains badly needed to secure higher-quality economic growth in the country. As such, automation could well lift the national economy in the coming years and increase prosperity at a time of uncertainty [2].

Regardless of its scope, automation fundamentally exists to substitute work activities undertaken by human labor with work done by machines, with the aim of increasing quality and quantity of output at a reduced unit cost. This ability to increase workers' productive capacity has historically enabled humans to transition out of physically difficult, mundane, or menial labor, and in so doing, raised the standard of living.

Artificial intelligence now includes capabilities in image recognition, problem solving and logical reasoning that sometimes exceed those of humans. Artificial intelligence, particularly in combination with robotics, also has the potential to transform production processes and business, especially in manufacturing [3].

The first national strategy on AI was launched by Canada in March 2017, followed soon after by technology leaders Japan and China. In Europe, the European Commission put forward a communication on AI, initiating the development of independent strategies by Member States. Asia has in many respects led the way in AI strategy, with Japan being the second country to

## СЕКЦИЯ 2. Актуальные проблемы информационных технологий и автоматизации

---

release a national initiative on AI. Released in March 2017, Japan's AI Technology Strategy (Japanese Strategic Council for AI Technology, 2017) provides an industrialisation roadmap, including priority areas in health and mobility, important with Japan's ageing population in mind. Japan envisions a three-stage development plan for AI, culminating in a completely connected AI ecosystem, working across all societal domains [1].

In conclusion, in our country the use of artificial intelligence with automation in the development of industry will be improved in the future. But for this we need to train a narrow field of personnel who can work with new technologies such as artificial intelligence, in general, the Internet of Things, BigData, Block-chain, Cloud Computing and others.

### Literature

1. European Parliamentary Research Service. The ethics of artificial intelligence: Issues and initiatives. PE 634.452 – March 2020.
2. Mark Muro, Robert Maxim, Jacob Whiton. Automation and artificial intelligence. January, 2019.
3. United nations conference on trade and development. Technology and innovation report. 2018.

### РАЗРАБОТКА УНИВЕРСАЛЬНОЙ УСТАНОВКИ ДЛЯ КОМПЛЕКСНОГО ИЗМЕРЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ МАТЕРИАЛОВ

У.Б. Хамдамов, О.М. Уралов, С.А. Тачилин

*Ташкентский государственный технический университет*

*E-mail: [projectutilisingtablets@gmail.com](mailto:projectutilisingtablets@gmail.com)*

Разработана универсальная установка для комплексного измерения параметров полупроводниковых материалов на основе четырех зондового метода и эффекта Холла [1-5]. Преимущество четырехзондового метода состоит в том, что не требуется создание омических контактов к образцу, возможно измерение объемных образцов самой разнообразной формы и размеров, а также тонких слоев. Условием его применения является наличие плоской поверхности, линейные размеры которой превосходят линейные размеры системы зондов. Разработанная конструкция универсальной зондовой установки для измерения параметров полупроводников на основе метода эффекта Холла состоит из электромагнита, держателя с образцом, источника тока, переключателей

## СЕКЦИЯ 2. Актуальные проблемы информационных технологий и автоматизации

---

направления тока и приборов, регистрирующих величину тока и напряжения.

Измерение проводимости четырехзондовым методом проводят при следующих условиях: измерения проводятся на плоской поверхности однородного изотропного образца; инъекция неосновных носителей заряда в объем образца отсутствует из-за достаточно высокой скорости поверхностной рекомбинации, что достигается соответствующей обработкой поверхности образца; поверхностная утечка тока отсутствует; зонды имеют контакты с поверхностью образца в точках, которые расположены вдоль прямой линии; граница между токонесущими электродами и образцом имеет форму полусферы малого диаметра; диаметр контакта зонда мал по сравнению с расстоянием между зондами.

Измерения проводят при токе порядка 1 мА или меньше. Причем точное значение тока находят путем измерения падения напряжения на эталонном сопротивлении, включенном последовательно в цепь зондов 1 и 4. Наименьший рабочий ток определяется возможностью измерения малых напряжений; наибольший рабочий ток ограничивается нагревом образца, что наиболее существенно для низкоомных образцов. Расстояние между зондами 1,0 мм. Зонды монтируют в специальной четырехзондовой головке, где расстояния между зондами строго фиксированы. Для изготовления зондов используют вольфрамовую проволоку или проволоку из твердых сплавов ВК-10, ВК-15 и ВК-20. Концы зондов затачивают электролитически или путем электроэрозионной обработки и полировки с применением алмазных порошков так, чтобы диаметр контакта был значительно меньше расстояния между ними.

Надежный самоустанавливающийся контакт каждого зонда с поверхностью образца обеспечивается за счет пружин. Величина давления на контакт не оказывает существенного влияния на результаты измерений, однако большое давление может повредить образец или зонд. Четырехзондовая головка прикреплена к манипулятору обеспечивающему её плавное подведение к образцу. Погрешность измерения, обусловленная конечными размерами контактов, составляет менее 2%.

Измерения параметров полупроводниковых материалов на основе эффекта Холла в постоянном магнитном поле при постоянном токе проводят в несколько этапов. От источника тока ИТ через образец прямоугольной формы пропускают постоянный ток. Образец помещают между полюсами постоянного магнита или электромагнита, создающего в рабочем зазоре магнитную индукцию до 1 Т. Изменение величины магнитной индукции в рабочем зазоре магнита осуществляют, изменяя

## **СЕКЦИЯ 2. Актуальные проблемы информационных технологий и автоматизации**

расстояние между полюсами магнита, применяя магнитные концентраторы или регулируя величину тока электромагнита. Источник тока ИТ имеет высокое выходное сопротивление и протекающий через образец ток не изменяется за счет эффекта магнитосопротивления при включении магнитного поля. Протекающий через образец ток измеряют по падению напряжения на эталонном сопротивлении, включенном последовательно с образцом.

Измерение ЭДС Холла производят на прижимных контактах или точечных зондах, установленных на соответствующих гранях образца. Для большей надежности используют паяные или сварные контакты. Однако в этом случае электроды, имея достаточно большую площадь, могут значительно искажать токораспределение в образце, что особенно существенно для образцов с высоким сопротивлением. Чтобы исключить влияние контактных сопротивлений на результаты измерений, необходимо использовать компенсационный метод измерения ЭДС Холла. При наличии носителей заряда двух типов ток в направлении оси  $y$  может существовать за счет их рекомбинации на поверхности образца. Исследования влияния этого эффекта показали, что при соответствующей обработке поверхности образца поверхностная рекомбинация не сказывается на результатах измерений эффекта Холла.

Чувствительность измерительной схемы можно повысить, используя вместо гальванометра в качестве измерительного прибора электромметр. Но при этом к недостаткам метода измерения эффекта Холла при постоянном токе добавляются трудности работы с электрометрическими схемами и усилителями постоянного тока.

### **Использованная литература**

1. Щука А.А. "Электроника"// С-Петербург., "БХВ-Петербург", 2005, 800 с.
2. Суздальев И.П. "Нанотехнология: физико-химия нанокластеров, наноструктур и наноматериалов"// М., "Ком Книга", 2006, 590 с.
3. Герасименко Н.Н. "Кремний – материал нанoeлектроники"//М.:Техносфера,2007, 352 с.
4. Пасынков В.В., Сорокин В.С. Материалы электронной техники // М., Высшая школа, 1986.
5. Фистуль В.И. Введение в физику полупроводников // М., Высшая школа, 1984.

## СЕКЦИЯ 2. Актуальные проблемы информационных технологий и автоматизации

### РАЗРАБОТКА УНИВЕРСАЛЬНОЙ УСТАНОВКИ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ВАХ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ПРИБОРОВ

У.Б. Хамдамов, Д.А. Пулатова, С.А. Тачилин

*Ташкентский государственный технический университет*

*E-mail: projectutilisingtablets@gmail.com*

Разработана и изготовлена универсальная установка для измерения вольтамперных характеристик полупроводниковых приборов. Разработанная установка для измерения вольтамперных характеристик полупроводниковых приборов позволяет получать световые и темновые вольтамперные характеристики [1-4]. Измерительный блок установки для измерения вольтамперных характеристик полупроводниковых приборов конструктивно выполнен в виде металлического корпуса, на передней пластиковой панели которого расположены два цифровых прибора мультиметра DT-830B, регулятор управления напряжением блоков питания и разъемы крепления для подключения полупроводниковых приборов вольтамперную характеристику которых необходимо определить.

Питание установки для измерения вольтамперных характеристик полупроводниковых приборов осуществляется от сети переменного тока 50 Гц, напряжением 220 В, через выход на боковой поверхности стенда. Весь монтаж и соединение измерительных приборов и блоков питания скрыт и выполнен внутри объема электробезопасного корпуса. Пределы измерения силы постоянного тока составляют значения: 200 мкА; 2000 мкА; 20 мА; 200 мА; 10 А. Пределы измерения напряжения постоянного тока составляют значения: 200 мВ; 2000 мВ; 20 В; 200 В. Диапазон изменения постоянного напряжения источников питания с помощью делителя напряжения: от 0 до 200 В.

Разработанная универсальная лабораторная установка для измерения вольтамперных характеристик полупроводниковых приборов имеет небольшие размеры, предельно проста, прочна и надежна в работе. Общие размеры установки для измерения вольтамперных характеристик полупроводниковых приборов составляют следующие значения длина 360 мм, ширина 200 мм, высота 160 мм. Габариты установки для измерения вольтамперных характеристик полупроводниковых приборов учитывают необходимость её компактного размещения на рабочем месте при максимальной обзорности отдельных особенно важных компонентов.

## СЕКЦИЯ 2. Актуальные проблемы информационных технологий и автоматизации

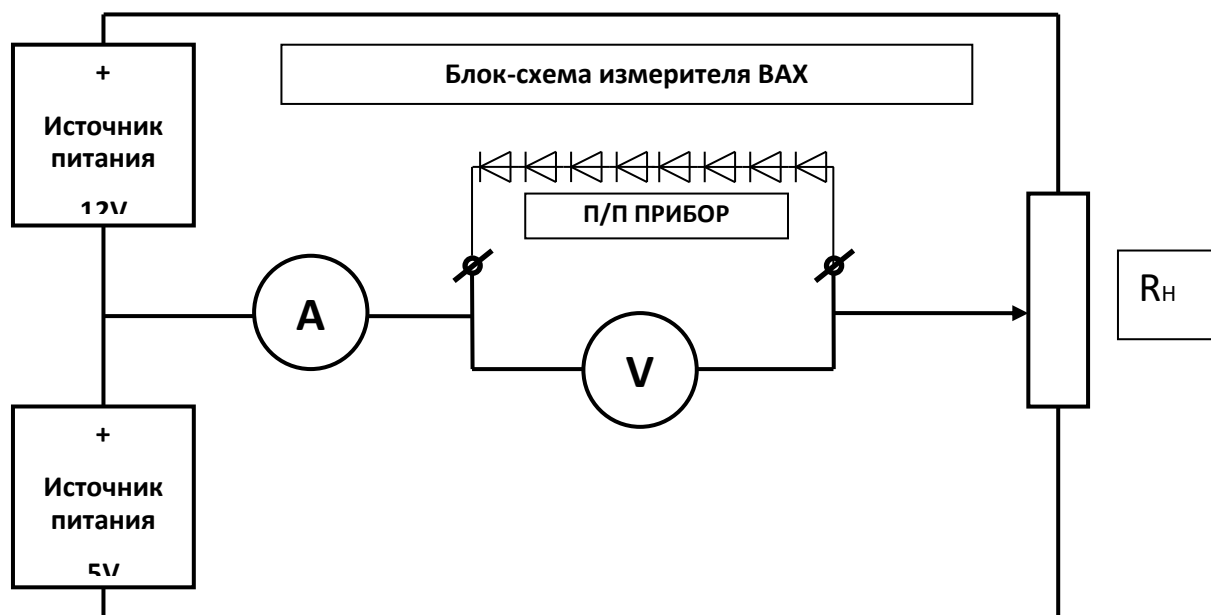


Рис. 1 Электрическая схема установки для измерения ВАХ полупроводниковых приборов

Электрическая схема установки для измерения ВАХ полупроводниковых приборов показана на рис 1. Принцип работы установки для измерения вольтамперных характеристик полупроводниковых приборов построен по компенсационной схеме. Источники питания на 12 В и 5 В, а также верхняя и нижняя части резистора  $R_n$  (220 Ом) образуют мост, в диагональ которого включен полупроводниковый прибор. Такое включение позволяет менять полярность напряжения и тока через полупроводниковый прибор, что необходимо для точного измерения основных параметров.

Порядок выполнения работы на установке для измерения вольтамперных характеристик полупроводниковых приборов состоит из следующих основных этапов. Установить полупроводниковый прибор ВАХ которого необходимо измерить в держатель. На панели измерительного блока установки определить для мультиметров соответствующие пределы измерения.

Подключить электроды держателя измеряемого прибора к цифровым мультиметрам установки в необходимой полярности. Это можно проверить, измерив напряжение вольтметром при отключенных источниках питания. Оно должно быть положительным. Подключить питание к установке путем включения вилки в розетку сети переменного тока 50 Гц, напряжением 220 В. При этом на полупроводниковый прибор подается напряжение, зависящее от положения ручки резистора. Крайне

## **СЕКЦИЯ 2. Актуальные проблемы информационных технологий и автоматизации**

---

левое положение ручки резистора  $R_n$  соответствует обратному напряжению, крайнее правое – положительному напряжению.

Провести необходимые измерения напряжения. Изменяя положение ручки резистора  $R_n$  можно построить полную вольтамперную характеристику полупроводникового прибора. Изменяя положение ручки от крайнего правого положения необходимо добиться напряжения равного нулю. При этом значение измеряемого тока отрицательно.

### **Использованная литература**

1. Paul Horowitz, Winfield Hill The Art Of Electronics // Учебник. Printed in the United States of America. 32 Avenue of the Americas, New York, NY 10013-2473, USA. Cambridge University Press. 2015. - 1192 с. (ISBN 978-0-521-80926-9)
2. Мэк Р. Импульсные источники питания. Теоретические основы проектирования и руководство по практическому применению // Учебное пособие. – М. «Додэка-XXI». 2008. – 272 с. (ISBN 978-5-94120-172-3).
3. Мелешин В.И. Транзисторная преобразовательная техника // Учебник для вузов. – М. «Техносфера». 2005. – 632 с. (ISBN 5-94836-051-2).
4. Горбачев Г.Н., Чаплыгин Е.Е. «Промышленная электроника». Учебник для вузов. – М. «Энергоатомиздат». 1995. – 320 с. (ISBN 5-283-00517-8).

### **АВТОМАТИЗАЦИЯ РАСЧЕТА ПАРАМЕТРОВ НАНОСТРУКТУРИРОВАННЫХ МАТЕРИАЛОВ МЕТОДОМ ЭЛЛИПСОМЕТРИИ**

**У.Б. Хамдамов, У.Х. Курбанова, Н.Е. Шеина, З.Н. Умарходжаева,  
С.А. Тачилин**

*Ташкентский государственный технический университет*

Создание стабильных микро- и наноструктурированных покрытий на атомном и молекулярном уровне осуществимо лишь при наличии методов получения на поверхности пленок с воспроизводимой структурой, заданным составом и строением, а также необходимыми физико-химическими свойствами [1-3]. Эта задача может быть решена только привлечением специальных методов контроля состояния поверхности в их тесной взаимосвязи. Указанным требованиям удовлетворяет эллипсометрический метод контроля. Однако нелинейный, комплексный и

## СЕКЦИЯ 2. Актуальные проблемы информационных технологий и автоматизации

трансцендентный характер основного уравнения эллипсометрии существенно усложняет анализ экспериментальных данных.

Авторами разработана математическая модель и компьютерная программа на её основе для проведения расчетов по решению задач эллипсометрии и анализа получаемых параметров наноструктурированных материалов с использованием лазерного фотоэлектрического эллипсометра ЛЭФ-3М, предназначенного для проведения измерений в состоянии поляризации монохроматического излучения, возникающего в результате его взаимодействия с исследуемым материалом. Созданная программа основана на использовании численных методов вычисления и имеет как табличную, так и графическую форму представления рассчитанных на её основе параметров наноструктурированных материалов.

Используемый при расчете параметров наноструктурированных материалов эллипсометр ЛЭФ-3М построен по схеме PCSA и работает используя длину волны лазерного излучения  $\lambda=0,6328$  мкм, имеет визуальный отсчет азимутальных углов определяемых оптическими блоками поляризатора, компенсатора и анализатора. Поляризатором и анализатором в используемом эллипсометре служат призмы Глана, а компенсатором - четвертьволновая пластинка из кристаллического кварца. Плечо поляризатора состоит из источника излучения (гелий-неоновый лазер), поворотных зеркал, механического модулятора света, двух пластинок  $\lambda/4$  и компенсатора.

Пройдя плечо поляризатора, луч лазера падает на исследуемый образец, расположенный на поверхности столика. Отразившись от поверхности образца, он поступает в плечо анализатора, состоящего из поворотных зеркал, зеркальной диафрагмы, затвора и фотоприемного устройства. Зеркальная диафрагма выводит изображение падающего на него светового пучка в центр экрана. Фотоприемное устройство преобразует модулированный световой поток на выходе оптической системы в электрический сигнал. Для автоматической регулировки усиления фотосигнала и синхронного детектирования сигнала, а также для питания модулятора, фотоприемного устройства и отсчетных устройств используется электронный блок обработки.

Анализ параметров наноструктурированных материалов основан на нулевом оптическом методе при котором достигается минимальная интенсивность луча лазера на выходе анализатора путем поочередных поворотов поляризатора и анализатора. Угловое положение компенсатора при измерениях фиксируется так, чтобы его ось находилась под углом  $+45^\circ$  или под углом  $-45^\circ$  к плоскости падения луча лазера на образец. Две



## СЕКЦИЯ 2. Актуальные проблемы информационных технологий и автоматизации

комбинации имеются при повороте на  $180^\circ$  поляризатора и анализатора. Для четырех положений компенсатора таких комбинаций 16. Из них независимы четыре, что и обуславливает четыре измерительные зоны. Номер измерительной зоны определяется угловым положением компенсатора и анализатора.

Поляризатор формирует линейную поляризацию луча лазера с азимутальными углами в пределах от  $0$  до  $180^\circ$ . Когда плоскость поляризации падающего на образец луча лазера совпадает с азимутами осей компенсатора, то на его выходе получается линейная поляризация. Если плоскость поляризации находится под углами  $\pm 45^\circ$  к этим осям, то на выходе компенсатора получается круговая поляризация. В остальных случаях компенсатор превращает линейную поляризацию падающего на него пучка света в эллиптическую в соответствии с азимутом поляризатора.

В разработанной компьютерной программе расчета параметров наноструктурированных материалов предусмотрен ввод значений азимутальных углов, измеренных в каждой из четырех измерительных зон. Значения углов вводятся в радианах. Расчет производится для фиксированного положения компенсатора, используя двухзонного усреднения. Двухзонная методика позволяет избежать влияния систематических ошибок, связанных с отклонением оптических элементов прибора и влиянием температуры окружающей среды на поляризационные параметры компенсатора.

Значения поляризационных углов, полученных в каждой из четырех измерительных зон, а также значения, полученные в результате усреднений по двум и четырем зонам, могут расходиться на несколько градусов, что характеризуется отклонением оптической системы эллипсометра, включая компенсатор и образец. Наиболее предпочтительными при использовании поляризационных углов считаются те значения, которые получены в результате усреднения по четырем зонам.

### Использованная литература

1. Алфёров Ж.И. Избранные труды. Нанотехнологии. // М. Издательский дом «МАГИСТР-ПРЕСС», 2011. – 271 с.
2. Suzdalev I.P. Nanotechnology: physical chemistry of nanoclusters, nanostructures and nanomaterials. M.Kom Book, 2011. PP.535
3. Bakhadyrhanov M.K., Sodikov U.X., Iliev Kh.M., Tachilin S.A., Wumaier Tuerdi Perspective Material for Photoenergeticson the Basis of Silicon with Binary Elementary Cells // Journal of Materials Physics and Chemistry. USA, 2018. Vol. 1. pp. 1-7.

АВТОМАТИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ НАВЕДЕНИЯ НА СОЛНЦЕ  
СОЛНЕЧНОЙ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ

Д.А. Пулатов, О.А. Болтаева, Н.Е. Шеина, С.А. Тачилин  
Ташкентский государственный технический университет

Солнечная батарея (СБ) – источник электрической мощности,  
свойства которого

$$I = I_s \left( e^{\frac{U}{kT}} - 1 \right) - I_\phi$$

сильно зависят от освещенности. Для случая идеального р-п перехода. Из этой формулы следуют основные зависимости:  $U_{xx} \sim \ln \Phi$ , а  $I_{кз} \sim \Phi$ , где  $\Phi$  - освещенность СБ.

На ВАХ солнечной батареи (рис. 1) всегда имеется точка, в которой ее выходная мощность максимальна, но положение этой точки меняется (см. рисунок) от освещенности  $\Phi$ , которая в случае неподвижной установки солнечной батареи меняется в течение дня сильно.

Для увеличения общего К.П.Д. можно использовать специальный зарядный регулятор, автоматически оптимизирующий рабочую точку СБ (Maximum Power Point Tracker – МРРТ). Однако использование МРРТ удорожает солнечную электростанцию, а его собственный К.П.Д. обычно не превышает 0,95.

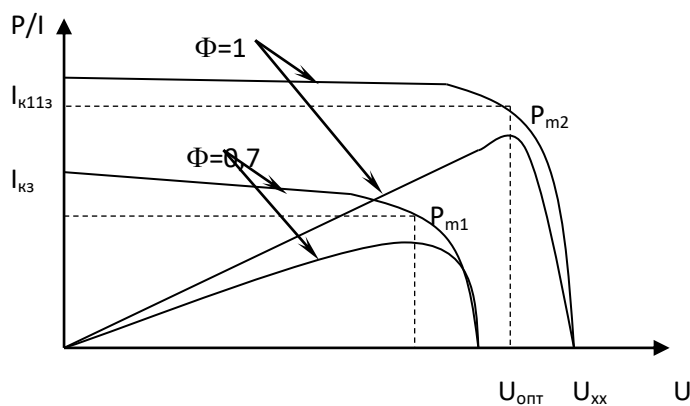


Рис. 1 ВАХ солнечной батареи

Используя компьютерное моделирование с помощью программы PSpice была создана модель солнечной батареи, учитывающая изменение потока солнечного излучения в зависимости от времени года и суток. Показано, что важнейшим параметром СБ является также коэффициент заполнения ВАХ:

## СЕКЦИЯ 2. Актуальные проблемы информационных технологий и автоматизации

---

$$FF = \frac{I_{onm} \cdot U_{onm}}{U_{xx} \cdot I_{кз}}$$

Моделирование показывает, что  $FF$  сильно зависит от последовательного сопротивления солнечного элемента, и быстро уменьшается с его увеличением. При этом точка максимальной мощности из области вблизи  $U_{xx}$  смещается к  $U_{xx}/2$ , а ширина области максимума растет. С другой стороны, учитывая достаточно слабую зависимость  $U_{xx}$  от освещенности, можно считать, что точка оптимальной мощности  $U_{опт}$  при постоянном освещении «привязана» к  $U_{xx}$ . Анализ экспериментальных ВАХ СБ показывает, что в среднем  $U_{опт}=0,85U_{xx}$ .

Если солнечная установка имеет в своем составе систему автоматической ориентации на солнце, то  $\Phi$  меняется в течение дня сравнительно слабо (в основном за счет погодных условий). В этом случае СБ можно соединять с аккумуляторной батареей непосредственно, выбирая  $U_{опт}=U_{батареи}$ . Если число кремниевых элементов 36, то  $U_{xx}$  будет 16–17 В при 25°C, однако при рабочей температуре 60–70 °C  $U_{опт} \sim 13,7–14,4$  В (0,38–0,4 В на 1 элемент). Это напряжение хорошо соответствует напряжению на свинцовой аккумуляторной батарее (12 В), работающей в буферном режиме.

Так как при заряде и разряде в буферном режиме ЭДС батареи меняется медленно (в основном сезонно), а ее внутреннее сопротивление мало, то рабочая точка СБ большую часть времени работы фиксируется на уровне напряжения, близком к  $U_{опт}$ . Моделирование показывает, что общие потери энергии за счет отсутствия МРРТ в реальных условиях эксплуатации в регионе Узбекистана не превышают 10% (они оцениваются как величина порядка  $\ln(\text{число пасмурных дней}/365)$ ), а в среднем составляют всего 4%.

Во многих случаях такой выбор рабочей точки СБ оптимален с точки зрения надежности и стоимости установки, работающей и без системы ориентации, так как стоимость системы ориентации составляет значительную часть стоимости всей установки. В этом случае можно несколько завязать площадь СБ (для компенсации потерь общей мощности установки) и емкость аккумуляторов (для увеличения надежности и срока службы из – за уменьшения степени ежедневного разряда аккумулятора и уменьшения изменений ЭДС батареи от степени её заряда). Такой подход рационален с экономической точки зрения, при использовании солнечных элементов невысокого К.П.Д. и с малым  $FF$ .

Статистическая обработка данных по К.П.Д. и  $FF$  для СБ различных типов и изготовителей, показала наличие корреляции между ними, что

## СЕКЦИЯ 2. Актуальные проблемы информационных технологий и автоматизации

видимо обусловлено общим влиянием вносимых в материал центров рекомбинации на коэффициент собирания носителей и последовательное сопротивление. При небольшом значении FF ширина области оптимума по напряжению СБ велика и СБ в широком диапазоне освещенностей и ЭДС аккумулятора работает вблизи этого оптимума. В таких установках должны использоваться общеизвестные простейшие устройства контроля и управления.

### Использованная литература

1. Paul Horowitz, Winfield Hill The Art Of Electronics // New York, NY I 0013-2473, USA. Cambridge University Press. 2015. - 1192 с.
2. Мелешин В.И. Транзисторная преобразовательная техника // М. «Техносфера». 2005. – 632 с. (ISBN 5-94836-051-2).
3. Горбачев Г.Н., Чаплыгин Е.Е. «Промышленная электроника». Учебник для вузов. – М. «Энергоатомиздат». 1995. – 320 с. (ISBN 5-283-00517-8).

## ЎЛЧОВ ТИЗИМЛАРИНИ АВТОМАТЛАШТИРИШДА АНАЛОГ-РАҚАМЛИ ҚУРИЛМАЛАРНИ ИШЛАТИШ

**Ў.Х. Қурбонова, Б.Р. Раҳмонов, Ф.Ф. Исаев, А.А. Сатторов**

*Ислом Каримов номидаги Тошкент давлат техника университети*

Аналогли электрон қурилмалар узлуксиз диапазонда ҳар қандай қийматга эга бўлиши мумкин бўлган сигналларни қабул қилиш ва уларга ишлов беришга мўлжалланган. Аналог қурилмалар ўзларининг соддалиги билан ажралиб туради, лекин улар ташқи таъсирга жуда тез берилувчан ҳисобланади (температура ўзгариши, намлик ва ҳ.к.).

Замонавий ҳисоблаш техникасида ахборотни рақамли қайта ишлаш усули муҳим роль ўйнайди. Рақамли ярим ўтказгичли интеграл микросхемалар ҳисоблаш техникаси қурилмалари ва тизимининг негиз элементи ҳисобланади. Ҳисоблаш машиналари томонида қайта ишланаётган маълумотлар, натижа ва бошқа ахборотлар фақат икки қиймат оладиган (иккилик санок тизими) электр сигналлари кўринишида ифодаланади.

Аналогли электрон қурилмалар(ЭҚ)га: электрон кучайтиргичлар, операцион кучайтиргичлар, коммутаторлар, компараторлар, стабилизаторлар ва бошқалар киради

Дискрет ЭҚ дискрет формадаги сигналларни қабул қилишга ва ишлов беришга асосланган, улар ўзларининг кам қувват талаб қилиши ва ташқи шовқин сигналларига бардошлилиги билан ажралиб туради.

## СЕКЦИЯ 2. Актуальные проблемы информационных технологий и автоматизации

Ўз навбатида дискрет ЭҚ иккига бўлинади. Рақамли ва импульсли.

Импульсли ЭҚлар сигналларнинг импульсли кетма-кетлигини ҳосил қилади. Аналог сигналларни импульс сигналлари кетма - кетлигида ифодалаш импульс модуляцияси дейилади. Амалда амплитудавий, фазавий модуляциялар кенг тарқалган [1-3].

Рақамли электрон қурилмалар сигналларни маълум қонуният асосида ташкил қилинган бир хил сигналлар кетма-кетликдаги айлантириб беради. Рақамли ЭҚ ҳозирги пайтда жуда катта тезликда ривожланиб бормоқда, бунга сабаб уларнинг ташқи шовқин сигналларига ўта бардошлилиги ва жуда узок вақт давомида маълумотларни сақлаш имкониятлари борлигидир.

Рақамли ЭҚлар: мантиқий элементлар, триггерлар, регистрлар, счетчиклар, дешифраторлар, шифраторлар, мультиплексорлар, демультимплексорлар, сумматорлар ва ҳ.к.

Ўлчов тизимларининг дастлабки кириш қисмларининг асосини датчиклар (сенсорлар) ташкил этади. Кўп ҳолларда уларнинг сигналлари аналогли бўлади. Бу маълумотларни қабул қилиш, қайта ишлаш рақамли қурилмаларда амалга оширилади.

Аналог ахборотни рақамли кўринишга айлантириш учун уни квантланади, яъни вақт бўйича узлуксиз сигнал унинг маълум нуқталардаги дискрет қийматлари билан алмаштирилади. Сўнгра берилган сигнал охириги дискрет қийматига мос равишда рақам билан берилади. Сигнал дискрет даражаларини рақамлар кетма – кетлиги билан алмаштириш жараёни кодлаш деб аталади. Олинган рақамлар кетма – кетлиги сигнал коди деб аталади.

Аналог- рақамли ўзгартиргич (АРЎ) - узлуксиз диапазонда ҳар қандай қийматга эга бўлиши мумкин бўлган сигналларни ўзига мутаносиб равишда рақамли сигналларга алмаштириш қурилмасидир.

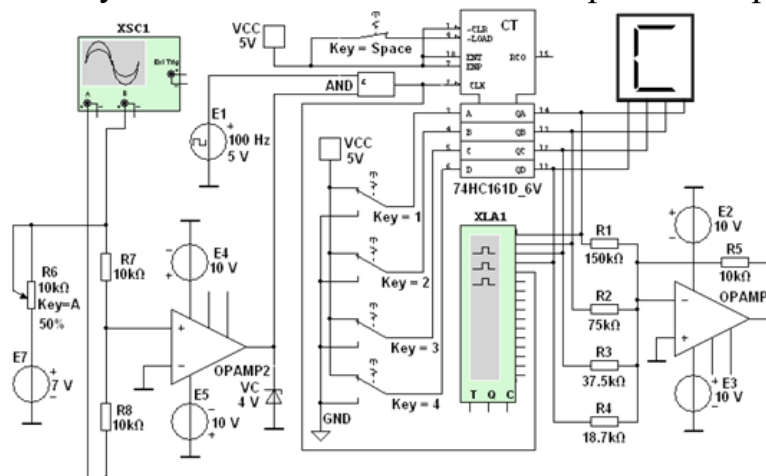
АРЎ лар аналог сигналларни (кучланиш, ток, қувват) рақамли сигналларга ўзгартиришга мўлжалланган электрон қурилмалар ҳисобланади. Кўп ҳолларда асосан чиқиш сигналлари бўлиб кучланиш ҳисобланади. Шунини ҳисобга олиб сигналларни рақамли сигналга ўтказишдан олдин уни кучланиш кўринишига келтириб олинади. Бунга сабаб серияли ишлаб чиқариладиган кўп микросхемалар асосан кучланиш билан ишлашга мўлжалланган.

АРЎ нинг структур схемасига мувофиқ қуйидаги расмда 4-разрядли АРЎ ни кетма-кет ҳисобга эга бўлган РАЎ билан адо этиш вариант келтирилган, ва у амалий кучайтиригичдан қаршликлари тортилган **R1**, ..., **R4** резистив матрицалардан иборат. **Key1**, ..., **Key4** схемадаги узиб-

## СЕКЦИЯ 2. Актуальные проблемы информационных технологий и автоматизации

улагичлар (**Spice** калити узук бўлганида) **T** ҳисоблагичнинг ишини текшириш учун хизмат қилади, **XC1** осциллографи эса **PAЎ** нинг чиқишидан ва компараторнинг киришидан кучланиш осциллограммаларини олиш учун хизмат қилади (1- расм) [2,3].

**APЎ** ни моделлашини ишга тушуришда **E1** генератори шакллантирган импульслар **T** ҳисоблагични киришига берилади, уларни сони кетма-кетлик билан 7-сигментли индикаторда кўринади. Разряд бўйлаб чиқиш сигналлари ҳисоблагичдан, шунингдек **XLA1** мантиқий анализаторни ва **R1**, ..., **R4**, резистив матрицаларни киришларига ҳам келади, матрицадан кучланиш йиғиндиси эса **AK** киришига берилади.



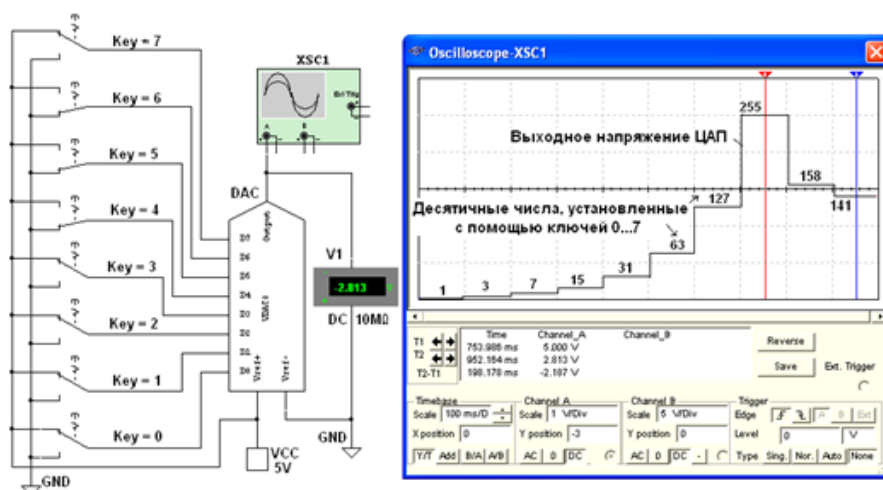
1-расм.

$U_{PAЎ}$  поғонали кучланиш **OPAMP1** нинг чиқишидан компаратор киришига узатилади ва у **OPAMP2** амалий кучайтигичда йиғилган. Ана шу киришга **E7** генераторидан  $U$  кучланиш **R6-R7** бўлгич орқали берилади. Ана шу кўрсатилган кучланишлар тенглашган моментда компаратор ишга тушади, **VA** элементи (**AND**) мантиқий 0 берилади ва ҳисоблагич ишдан тўхтади, индикаторда эса рақамли код пайдо бўлади.

Энди бу жараёнга тескари бўлган жараён рақамли сигналларни аналогли сигналларга ўтказиш (**PAЎ**) (айлантириш) жараёнлари устида тўхталиб ўтадиган бўлсак, бу процесс жуда кенг тарқалган, бунга мисол қилиб ўлчов техникасида ишлатиладиган қурилмалар, мураккаб генераторлар, экрандаги тасвирларни ҳосил қилиш ва ҳ.з. ни келтириш мумкин.

Интеграл схемали **PAЎ** лар Мультисим муҳитида ўзи ишлаши учун фақат ўзгармас икки қутбли кучланишни, ерга уланишни ва кириш сигналларини талаб қилади (2- расм) [3].

## СЕКЦИЯ 3. Актуальные проблемы информационных технологий и автоматизации



2-расм

### Фойдаланилган адабиётлар

1. Алексенко, А.Г. Применение прецизионных аналоговых микросхем: Монография / А.Г. Алексенко, Е.А. Коломбет, Г.И. Стародуб. – М.: Радио и связь, 1985. – 304 с.
2. Христич В.В. Лабораторный практикум по курсу “Электроника”. – Таганрог: Изд-во ТТИ, 2009. – 148 с.
3. Марченко А. Л. Основы электроники. Учебное пособие для вузов / А. Л. Марченко. — М. : ДМК Пресс, 2008. — 296 с.

### СТРОИТЕЛЬНЫЕ ИЗДЕЛИЯ НА ОСНОВЕ МИНЕРАЛЬНОГО И ТЕХНОГЕННОГО СЫРЬЯ УЗБЕКИСТАНА

Р.А. Рахимов, Г.Р. Марупова, Ф.Р. Рахимов, Ш.Н. Наврузов,  
Э.Р. Рахимов

*Ургенчский государственный университет*

**Аннотация:** В статье приводятся результаты получения бесцементных штучных строительных изделий на основе минеральных и техногенных ресурсов Узбекистана. Полученные материалы рекомендуется при строительстве индивидуальных домов и катеджей.

**Ключевые слова:** штучных, бетонный кирпич, известняк, мелкозернистых песков

Развитие бетонных технологии в начале XIX века связано с созданием бетонов нового поколения, обладающих уникальными технологичными возможностями, высокими показателями прочности и долговечности[1-2].

### СЕКЦИЯ 3. Актуальные проблемы информационных технологий и автоматизации

---

В ряде случаев данная технология позволяет осуществлять производство высококачественных материалов с использованием нетрадиционных заполнителей, получать различные изделия с более высокими эксплуатационными свойствами, таких как механическая прочность, морозостойкость, теплопроводность, пористость, химическая стойкость и др.

Из литературных источников известен изготавливать из вышеперечисленных компонентов смесь и сушить их до остаточной влажности 35-40%. Измельчения полученного материала, формования изделий из него, и нагреве их до 200-400 °С с последующей выдержкой их при этой температуре и охлаждением [3]. По приведенным характеристикам, данный материал обладает повышенной механической прочностью, но по другим показателям таким как водопоглощение (11%), гигроскопичность (1,2%) и кислотостойкость имеет низкое значение.

Также имеется способ получения химически стойкого бетона на основе силикатного связующего, при котором смешивают высококремнеземистого щелочного стекла пылевидной фракции до 0,3 мм; молотого кварцевого песка с удельной поверхностью 4500 см<sup>2</sup>, рядовой кварцевый песок с модулем крупности 1,4; кварцитовый щебень фракции 5-20 мм и воду. Далее смесь подвергают формованию, прессуют и термообработывают при 187°С и давлении 12 атм. в течении 21 часа. Однако предлагаемый способ является энергоёмким и занимает много времени, а также в предлагаемом способе не удаётся получить изделия, обладающие одновременно высокой механической прочностью и повышенной водостойкостью.

Полученный материал по предлагаемому способу обладает высокой химической устойчивости, водо- и огнестойкостью, но не обладает повышенными прочностными и теплоизоляционными свойствами. Нами в целях упрощения способа расширения ассортимента получаемых изделий, повышения эксплуатационных свойств, а также расширения сырьевой базы за счёт использования минерального и техногенного сырья, разрабатывается способ получения бесцементных штучных строительных изделий.

В качестве вяжущего вещества использовали силикатную связку состоящую из гидросиликата натрия. В высокоскоростной смеситель загружали барханный песок с размером частиц 0,5÷2,0 мм, затем туда добавляли силикатную связку. Полученную смесь перемешивали при обороте мешалки 1500 об/мин в течении 0,5-1,0 часа, охлаждали. Затем готовили формовочную массу состоящую из полученного связующего и



### СЕКЦИЯ 3. Актуальные проблемы информационных технологий и автоматизации

заполнителя. В качестве заполнителя использовали микрокремнезем, выделенный из золы рисовой лузги. Соотношение компонентов связки: заполнитель (10-20):(90-80). Для повышения теплоизоляционных свойств к смеси добавляли лузги в количестве 5-15 %. Полученная формовочная масса подавали в гидравлический пресс, где осуществляли полусухое прессование изделий с усилием  $5,0 \text{ кг/см}^2$ , с последующей термообработкой при температурах  $80\div 90^\circ\text{C}$  в течении 0,5-1,0 ч.

В таблице 1 приведены основные показатели процесса получения бесцементных штучных силикатных изделий. Согласно проведенной технологии были получены образцы штучных бесцементных изделий виде кирпича размером  $288 \times 135 \times 88$  мм. Испытания полученных образцов проводили согласно методике изложенной в [1].

Основные технические показатели процесса получения  
бесцементных штучных строительных изделий

**Таблица 1**

№	Наименование показателей	Ед. измерения	Показатели
1	Объем сухого материала	$\text{см}^3$	450-650
2	Расход связующего	мл	50-60
3	Вес сырьевой смеси	г	135,0-150,0
4	Нагрузка прессования	$\text{кг/см}^2$	2,5-5,0
5	Температура обработки	$^\circ\text{C}$	80-90
6	Время обработки при max температуре	мин	30-60

В таблице 2 приведены основные показатели полученных бесцементных штучных строительных изделий.

Основные технические показатели бесцементных  
штучных строительных изделий

**Таблица 2**

№	Наименование показателей	Ед.измерений	Показатели
1	Механическая прочность при сжатии	$\text{кг/см}^2$	10-25
2	Механическая прочность при изгибе	$\text{кг/см}^2$	3,0-15,0
3	Температуропроводность	$\text{ккал/м час}^\circ\text{C}$	0,07-0,008
4	Плотность образца	$\text{кг/м}^3$	550-600
5	Водопоглощение	%	3-6

Таким образом, в результате проведенных исследований установлено возможности получение бесцементных штучных строительных изделий на

### СЕКЦИЯ 3. Актуальные проблемы информационных технологий и автоматизации

---

основе минеральных и техногенных ресурсов Узбекистана. Полученные материалы рекомендуется при строительстве индивидуальных домов и катеджей.

#### Использованная литература

1. Баженов Ю.М. Технология бетона.-М.:Изд-во АСВ. 2003.- 500 с.
2. Брыков А.С., Камалиев Р.Т. Применение ультрадисперсных кремнеземов в бетонных технологиях. Ж. Цемент. 2009 №2 с.122-124.
3. Авторское свидетельство SU 1025688 заявленное 30.06.1983г.

### SUPPORT VECTOR MACHINE ALGORITHM AND IT'S USE CASES IN THE REAL-WORLD APPLICATIONS

**Е.К. Samandarov**

*National university of Uzbekistan named after Mirzo Ulugbek*

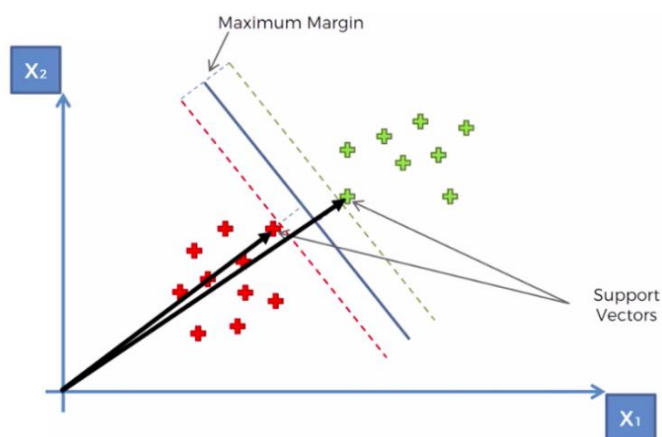
**Abstract-**In this paper, we overview the Support Vector Machine learning algorithm. Moreover, we are considered the applications in which is used Support Vector Machine learning algorithm.

**Key words-** SVM, Supervised, Machine learning, Classification, Regression, Application, Algorithm.

Support Vector Machine (SVM) is a supervised machine learning algorithm capable of performing classification, regression and even outlier detection. The linear SVM classifier works by drawing a straight line between two classes. All the data points that fall on one side of the line will be labeled as one class and all the points that fall on the other side will be labeled as the second. Sounds simple enough, but there's an infinite amount of lines to choose from. This is where the SVM algorithm comes in to use in order to determine know which line will do the best job of classifying the data. The SVM algorithm which is illustrated in figure 1 will select a line that not only separates the two classes but stays as far away from the closest samples as possible. In fact, the "support vector" in "support vector machine" refers to two position vectors drawn from the origin to the points which dictate the decision boundary.

We can show following as advantages of applying SVM for controlling chaotic systems.

- Allows use of relatively small parameter algorithms to redirect a chaotic system to the target.
- Reduces waiting time for chaotic systems.
- Maintains the performance of systems.



*Figure-1.* Below we widely *overview* each application in which is using SVM algorithm.

SVM is used in the based GPC to control chaotic dynamics with useful parameters. It provides excellent performance in controlling the systems. The system follows chaotic dynamics with respect to the local stabilization of the target.

SVMs is using for geo (spatial) and spatiotemporal environmental data analysis and modeling series.

Moreover, we can also use SVMs to recognize hand-written characters that use for data entry and validating signatures on documents.

Protein remote homology detection is a key problem in computational biology. **Supervised learning algorithms** on SVMs are one of the most effective methods for remote homology detection. The performance of these methods depends on how the protein sequences modeled. The method used to compute the kernel function between them.

In the field of computational biology, the protein remote homology detection is a common problem. The most effective method to solve this problem is using SVM. In last few years, SVM algorithms have been extensively applied for protein remote homology detection. These algorithms have been widely used for identifying among biological sequences. E.g. classification of genes, patients on the basis of their genes, and many other biological problems.

SVMs can classify images with higher search accuracy. Its accuracy is higher than traditional query-based refinement schemes.

SVM allows text and hypertext categorization for both types of models; inductive and transductive. It uses training data to classify documents into different categories such as news articles, e-mails, and web pages

### СЕКЦИЯ 3. Актуальные проблемы информационных технологий и автоматизации

---

It classifies the parts of the image as face and non-face. It contains training data of  $n \times n$  pixels with a two-class face (+1) and non-face (-1). Then it extracts features from each pixel as face or non-face. Creates a square boundary around faces on the basis of pixel brightness and classifies each image by using the same process.

We conclude that the SVMs can not only make the reliable prediction but also can reduce redundant information. The SVMs also obtained results comparable with those obtained by other approaches.

#### Literatures

1. Noble W. S. What is a support vector machine? //Nature biotechnology. – 2006. – Т. 24. – №. 12. – С. 1565-1567.
2. Wang L. (ed.). Support vector machines: theory and applications. – Springer Science & Business Media, 2005. – Т. 177.
3. Ma Y., Guo G. (ed.). Support vector machines applications. – New York : Springer, 2014. – Т. 649.

### ПРОГРАММНЫЕ СРЕДСТВА ИНТЕНСИВНОГО РАСЧЕТА И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ СОСТОЯНИЯ ВОЗДУШНОЙ СРЕДЫ ПУТЁМ WEB ИНТЕРПРЕТАЦИИ.

**К. Р. Рузматов**

*Ташкентский государственный технический университет*

E-mail: [ruzmetov@rambler.ru](mailto:ruzmetov@rambler.ru)

**Аннотация:** Разработано программно-алгоритмическое обеспечение для интерполирования данных о загрязнении атмосферы, получаемых в режиме реального времени со стационарных и мобильных станций контроля. Интерполирующая модель строится на основе компьютерной матричной сети базовых функций. Представлена структура использованной моделированной сети матрицы. Описан порядок настройки и обучения сети с целью получения результатов, содержащих наименьшую ошибку расчёта. Результаты интерполирования представляются конечному пользователю в виде полей распределения индекса качества воздуха на карте местности. Сформулированы ограничения и преимущества описанного программного обеспечения и направления дальнейших исследований и разработок.

**Ключевые слова:** интеллектуальные датчики, программное обеспечения, регионы Хорезмской области, метрологическая измерения датчиков, обобщения существующих данных и анализов по баз данных.

Задача оценки экологической обстановки стоит достаточно остро для крупных местах с высоким уровнем интенсивности потоков

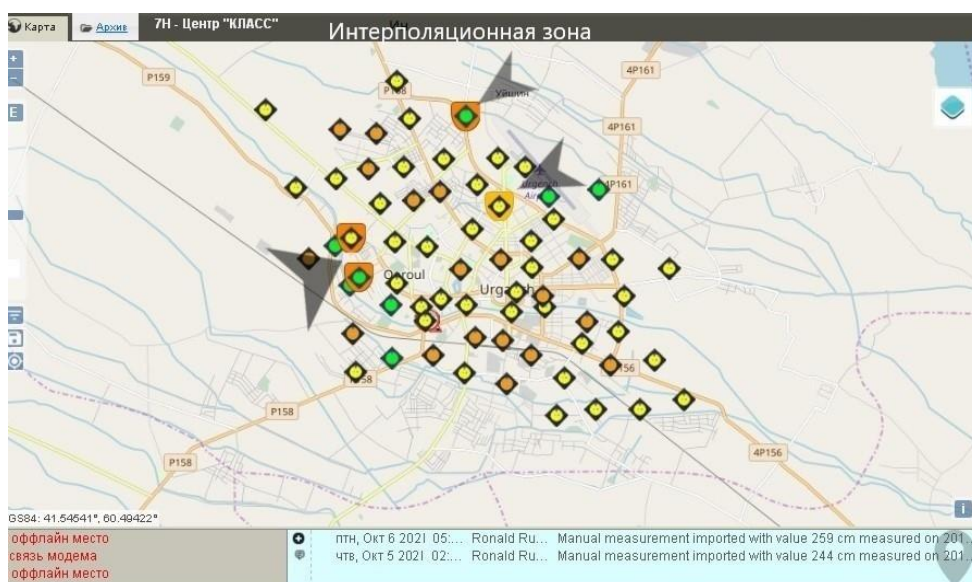
### СЕКЦИЯ 3. Актуальные проблемы информационных технологий и автоматизации

автомобильного транспорта и городов – промышленных центров. Загрязнение окружающей среды источниками техногенного происхождения происходит повсеместно и постоянно. Для контроля экологической обстановки создаются стационарные и мобильные станции, которые собирают данные в режиме реального времени. Тем не менее, информация, получаемая ими, лишь локально, не на всей территории характеризует качество воздуха. Для оценки и анализа уровней загрязнения на большой площади необходимо решать задачу интерполирования показателей загрязнения по данным, собираемым на всех доступных станциях контроля. В нашем плане созданы стационарные станции по всей местности и задача в целом является создавать программное обеспечение на база web-технологии, которого представляется вседоступным и общемирным.

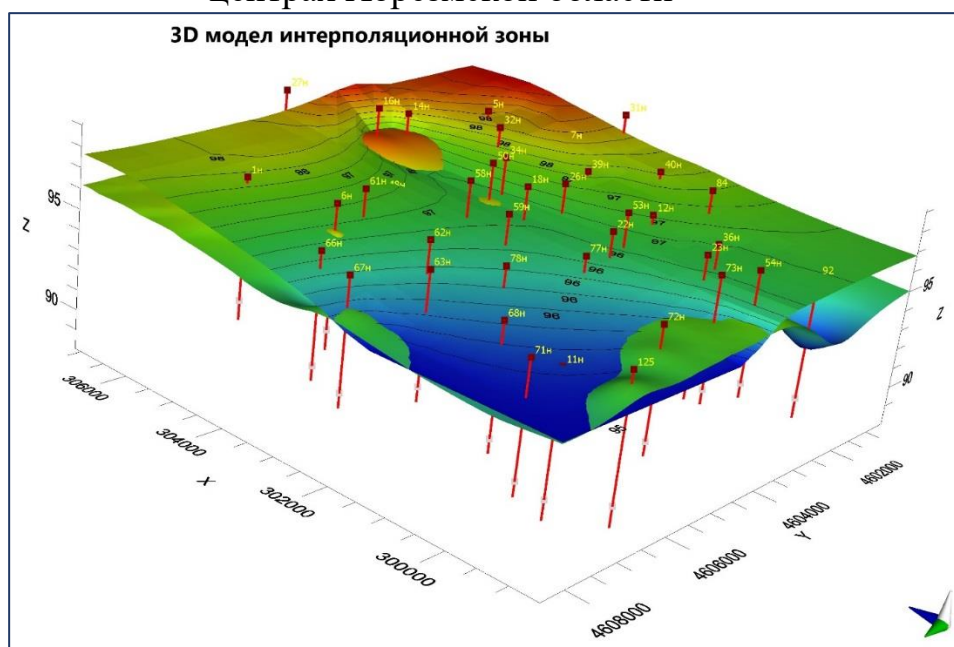
Для работы с программой вводится список ссылок на датчики состояния загрязнения атмосферы территории одним из возможных способов: ручным вводом в таблицу или загрузкой из файла. Также необходимо выбрать загрязняющее вещество, по которому будет производиться расчёт: твёрдые взвеси  $PM_{10}$  и  $PM_{2,5}$ , а также газы  $O_3$ ,  $NO_2$ ,  $SO_2$ ,  $CO$ . Оперативные данные о текущем состоянии атмосферы загружаются через сеть Интернет. Для оценки правильности обучения нейронной сети данные с части датчиков могут быть не использованы в процессе обучения, а задействованы для расчёта ошибки в процессе тестирования уже обученной нейросетевой модели. По величине тестовой ошибки (с целью её минимизации) подбирается оптимальное значение параметра насыщения. Визуализация датчиков, с которых получены данные, и результатов интерполирования индекса качества воздуха производится на карте местности, также загружаемой из сети Интернет с сервиса Google Static Maps по данным координат местности, соответствующих задействованным станциям контроля. Для любой точки местности по обученной матричной-сети может быть рассчитано значение индекса качества воздуха. Оно визуализируется в соответствующей цветовой гамме: от зелёной (для отличного качества атмосферы) до тёмно-красной (для опасного, угрожающего здоровью уровня загрязнения на на карте обычного и на 3-D модел компьютерного) (рис. 1). Результаты моделирования, отображаемые на карте местности, могут быть сохранены в различных растровых графических форматах для дальнейшего использования. С их помощью могут решаться задачи оперативного управления качеством воздушной среды территории, поддержки принятия решений в условиях неблагоприятной экологической обстановки и другие. Корректность получаемых результатов кроме правильной настройки матричной сети будет также зависеть от степени покрытия исследуемой территории датчиками состояния воздушной

### СЕКЦИЯ 3. Актуальные проблемы информационных технологий и автоматизации

среды. При низкой плотности станций контроля правильно обучить искусственную матричную сеть невозможно, а значит невозможно добиться правильной интерпретации её результатов расчёта. Также важно отметить, что результаты интерполирования актуальны только для областей внутри сети станций контроля и в непосредственной близости от её границ.



**Рис-1.** Контроль за датчиком внутри сети, которые установлены в центрах Хорезмской области



**Рис.2:** Общая положение местности объекта исследование.

В качестве протокола взаимодействия между компонентами WEB и протокол на транспортно-сетевом уровне необходимо использовать

### СЕКЦИЯ 3. Актуальные проблемы информационных технологий и автоматизации

протокол TCP/IP. Для организации информационного обмена между компонентами системы должны использоваться специальные протоколы прикладного уровня, такие как: HTTP и его расширение HTTPS. Для организации доступа пользователей к отчетности должен использоваться протокол презентационного уровня HTTP и его расширение HTTPS и будет выглядеть примером как ниже на рис-3:



**Рис-3.** Валидационный модуль для WEB-ECO-SYSTEM через протокол 8080.

Платформа «ПО-WEB-ECO» - масштабируемая web-интерпретатор-система, содержащая набор инструментов для предоставления многопользовательского доступа к различным видам информационных ресурсов: базам геоданных, картам, инструментам, данным дистанционного зондирования Земли, базам данных манипуляционной для чтения человеком.

Для интерполирования показателей загрязнения атмосферы в данной работе используются два входа – координаты точки, в которой рассчитывается загрязнение (широта и долгота –  $x_1, x_2$ ), и одно выходное значение – индекс качества воздуха ( $y$ ), линейно связанный с концентрацией загрязняющего вещества. Выбор данного показателя в качестве целевой переменной решаемой задачи обусловлен тем, что доступные международные онлайн-сервисы представляют данные о загрязнении именно в такой форме. Количество ячеек скрытого слоя ( $n$ ) может варьироваться с целью улучшения качества получаемых результатов (минимизации ошибки расчёта), но не может быть больше объёма обучающей выборки. В настоящей работе в качестве активационных функций скрытого слоя используются двумерные

### СЕКЦИЯ 3. Актуальные проблемы информационных технологий и автоматизации

---

гауссианы –  $h(x) = \sqrt{-\alpha(x - c)^2}$  Структура используемой матричной сети приведена на рис. 4:

**Результаты.:** Результаты моделирования, отображаемые на портале местности, могут быть сохранены в различных растровых графических форматах для дальнейшего использования. С их помощью могут решаться задачи оперативного управления качеством воздушной среды территории, поддержки принятия решений в условиях неблагоприятной экологической обстановки и другие.

Корректность получаемых результатов кроме правильной настройки матричной сети будет также зависеть от степени покрытия исследуемой территории датчиками состояния воздушной среды. Использованные датчики является в основном электрохимическим и оптическим сенсором. При низкой плотности станций контроля правильно обучить искусственную матричную сеть невозможно, а значит невозможно добиться правильной интерпретации её результатов расчёта.

Также важно отметить, что результаты интерполирования актуальны только для областей внутри сети станций контроля и в непосредственной близости от её границ. Преимуществами программного обеспечения являются высокая скорость работы, наличие актуальной информации о загрязнении воздуха, гибкость настройки модели с целью минимизации ошибки расчёта, возможность представления результатов в предварительно выбранном масштабе карты зона. В сфере создания программ расчета загрязнения атмосферного воздуха и развития соответствующих научных разработок имеется достаточно перспектив. Более того стали появляться унифицированные программы расчета загрязнения атмосферы, учитывающие влияние застройки на распространение примесей.





Рис.4: Структура используемой матричной сети

Дальнейшим направлением работы является создание таких программ, которые будут более полно учитывать нестационарные во времени выбросы(газовые и воздушные) и позволят получать не только максимальные, но и среднегодовые концентрации загрязняющих веществ в атмосферном воздухе. Перспективной задачей является использование таких программных комплексов для оценки риска здоровью населения с помощью WEB-Технологий(через https протоколы).

### Использованные литературы

1. Давыдов, В. Б. Диффузионно контролируемый перенос малой примеси в гетерогенных природных средах: автореф. дис. канд. физ.-мат. наук: 03.00,16. – Екатеринбург, 2000.
2. [Masharipov, Sh.M.](#), [Ruzmatov, K.R.](#), [Rahmatullayev, S.A.](#), [Mahmudjonov, M.M.](#), [Isaqov, A.G.](#) Assessment and investigation of measurement uncertainty of standard samples of substances and materials in physicochemical measurements based on standard test methods. [Journal of](#)

### СЕКЦИЯ 3. Актуальные проблемы информационных технологий и автоматизации

[Physics: Conference Series](https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/2094/5/052011/pdf) this link is disabled, 2021, 2094(5), 052011  
<https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/2094/5/052011/pdf>

3. [Masharipov, S.M., Azimov, R.K.](https://www.springerprofessional.de/en/multifunctional-information-and-measuring-complex-for-controllin/15100128) Multifunctional Information and Measuring Complex for Controlling the Parameters of Fibrous Materials and Dispersed Media 2017, 60(6), стр. 643–646 <https://www.springerprofessional.de/en/multifunctional-information-and-measuring-complex-for-controllin/15100128>

4. Matyakubova P.M, Masharipov SH.M., Ruzmatov K.R, Sultanov M.K., Published under licence by IOP Publishing Ltd. Methods for monitoring metrological characteristics of scientific and physical parameters of intelligent sensors in real operating conditions. [Journal of Physics: Conference Series, Volume 1889, Cybernetics, economics and information measuring systems](https://doi.org/10.1088/1742-6596/1889/3/032037). 2021 J. Phys.: Conf. Ser. 1889 032037.

5. Методические рекомендации по геохимической оценке загрязнения территорий городов химическими элементами. – М., 1982.

6. «Tabiiy fanlarni rivojlantirishda axborot-kommunikatsiya texnologiyalarining oʻrni». Respublika ilmiy-amaliy konferensiyasi maqolalar toʻplami. –Nukus, «Qaraqalpaqstan» nashriyoti, 2021, 304 b

#### ЦИФРОВЫЕ АВТОМАТИЧЕСКИЕ УСТАНОВКА МЕТОДА ВАН ДЕР ПАУ

**Г.Х. Мавлонов, Г.А. Кушиев, У.Б. Муинов**

*Ташкентский государственный технический университет*

E-mail: [gkushiyev@inbox.ru](mailto:gkushiyev@inbox.ru):

Перспективными современными материалами для наноэлектроники, фотоники, спинтроники и фотоэнергетики являются полупроводниковые материалы с нанокластерами примесных атомов, технология получения которых в настоящее время в мире только разрабатывается. Формирование нанокластеров примесных атомов позволяет создать и получить новый класс объемно наноструктурированных полупроводниковых материалов[1-2].

Основу разработанной установки для автоматического определения типа проводимости, удельного сопротивления, концентрации легирующей примеси и Холловской подвижности основных носителей заряда полупроводниковых материалов составляет транзисторно-герконовая коммутационная матрица, которая исключает необходимость ручного подключения и отключения контактов используемых измерительных зондов [3]. Электрическая схема разработанной транзисторно-герконовой коммутационной матрицы для управления контактами подключения зондов показана на *рис. 1*. Управление транзисторами осуществляется с

### СЕКЦИЯ 3. Актуальные проблемы информационных технологий и автоматизации

помощью программируемого микроконтроллерного модуля ATmega 2560, который имеет 54 цифровых входа-выхода.

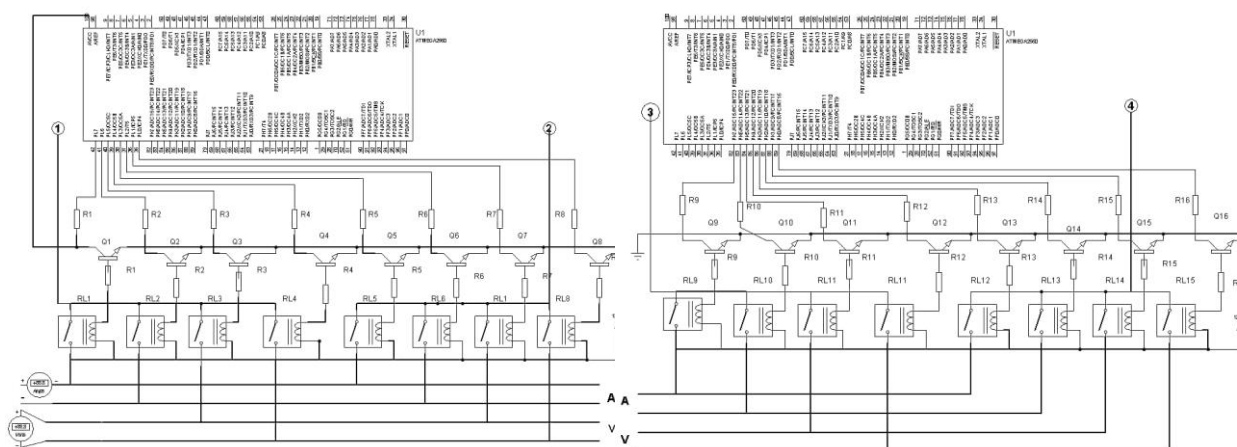


Рис. 1. Электрическая схема разработанной коммутационной матрицы

На рис. 2 показан внешний вид разработанной установки для измерения подвижности носителей заряда методом Ван дер Пау. К установке подключается источник постоянного тока, вольтметр и амперметр. Общее управление разработанной установкой осуществляется с помощью расположенных на передней панели четырех кнопок, переключая которые можно выбрать соответствующий режим работы: 1- выбор комбинации подключения измерительных зондов по которым течет ток; 2- изменение направления тока; 3- измерение удельного сопротивления; 4- измерение напряжения Холла. Светодиодные индикаторы показывают выбранный режим работы установки.

Работа микроконтроллерного модуля ATmega 2560 осуществляется на основе специально разработанного алгоритма управления. Измерение Холловского напряжения на противоположных контактах осуществляется при комбинации направлений тока и магнитного поля. Для определения удельного сопротивления образцов произвольной формы все четыре омических контакта должны быть расположены на краях образца[4]. Разработана автоматизированная установка определения параметров полупроводников методом Ван дер Пау.

Основу разработанной установки составляет специальная транзисторно-герконовая коммутационная матрица, которая обеспечивает автоматическое подключение и отключение контактов используемых зондов. Управление транзисторами осуществляется с помощью программируемого микроконтроллерного модуля ATmega 2560 на основе специально разработанного алгоритма.



Рис. 2. Внешний вид разработанной установки для измерения подвижности носителей заряд методом Ван дер Пау

Результаты измерения параметров полупроводниковых материалов полученные на основе метода эффекта Холла и методом Ван дер Пау на разработанной установке показывают, что значения параметров полупроводниковых материалов, измеренных различными методами соответствуют друг другу [5-6].

### Использованная литература

1. *Egamberdiyev B.E., Tachilin S.A., Toshev A.R., Isroilov F.M., Dehkanov M.Sh.* Study of formation of clusters of Atoms of gadolinium in silicon // Journal of Critical Reviews. 2020. Vol 7. № 3. pp. 2394-5125.
2. *Bakhadyrkhanov M.K., Isamov S.B., Iliev K.M., Tachilin S.A., Kamalov K.U.* Silicon-based photocells of enhanced spectral sensitivity with nano-sized graded band gap structures // Applied Solar Energy. 2014. 50(2). pp. 61–63.
3. *Bakhadyrkhanov M.K., Isamov S.B., Zikrillaev N.F., Tachilin S.A.* Quantometers of solar IR radiation based on silicon with multicharged nanoclusters of magnesium atoms // Applied Solar Energy. 2012. 48(1), pp. 55–57.
4. *Abdurakhmanov B.A., Iliev K.M., Tachilin S.A., Toshev A.R., Egamberdiyev B.E.* The effect of silicon-germanium microheterojunctions on the parameters of silicon solar cells // Surface Engineering and Applied Electrochemistry. 2010. 46(5), pp. 505–507.
5. *Белов А.Г., Голубятников В.А., Григорьев Ф.И., Лысенко А.П., Строганкова Н.И.* Модификация метода Ван дер Пау для измерения

### СЕКЦИЯ 3. Актуальные проблемы информационных технологий и автоматизации

*электрофизических параметров высокоомных полупроводников // Приборы и техника эксперимента. №5. 2014. С. 115-120..*

6. *Турсынбаев С.А., Камалов А.Б., Илиев Х.М., Тачилин С.А., Кушиев Г.А. Тензосвойства кремния с нанокластерами // Физика полупроводников и микроэлектронике. Научный журнал. 2019, том 1, выпуск 4.*

#### УПЛОТНЕНИЕ ОБЪЕМА ХРАНИМОЙ ИНФОРМАЦИИ В ГОЛОГРАФИЧЕСКИХ ЗАПОЛНЯЮЩИХ УСТРОЙСТВАХ

**З.Т. Азаматов, М.А. Йўлдошев, К.С. Каюмова**

*НИИ ФП и МЭ*

[kayumovakumush18@gmail.com](mailto:kayumovakumush18@gmail.com)

Как известно распространению световых волн в свободном пространстве соблюдается принцип суперпозиции. Пройдя участок, в котором некоторый волновой фронт пересекался с другими волновыми фронтами, он далее распространяется так, как если бы он до этого проходил без пересечения с другими фронтами. Задача голографии заключается в том, чтобы на первом этапе записать набор волновых фронтов, а на втором этапе его восстановить так, чтобы отдельные волновые фронты этого набора распространялись, как если бы они перемещались, не будучи прерваны при записи. В действительности в наборе волновых фронтов, возникших и распространяющихся при воздействии восстанавливающего пучка на голограмму, появляются и дополнительные фронты, не соответствующие исходным. Имеются, однако, возможности их отделения от тех, которые являются продолжением записываемых.

Поскольку набор волновых фронтов может быть восстановлен, можно говорить о суперпозиции отдельных записанных волновых фронтов.

Записываемый на голограмме объект может быть представлен в виде отдельных точек, от каждой из которых к поверхности записывающей среды распространяется свой волновой фронт. Эти фронты взаимодействуют с фронтом опорного пучка, создавая голограмму объекта. Фактически при создании голограммы объекта осуществляется наложение (мультиплексирование) голограмм точек объекта с точностью до перекрестных взаимодействий различных точек, если последние излучают волновые фронты одновременно. Если осуществляется отдельное взаимодействие фронта каждой точки со своей частью фронта опорного пучка, то перекрестных искажений не будет.

### СЕКЦИЯ 3. Актуальные проблемы информационных технологий и автоматизации

---

Необходимо отметить, что простого наложения голограмм недостаточно для того, чтобы получить при восстановлении волновых фронтов не перекрытые изображения объектов. Необходимо еще, чтобы восстанавливающие волновые фронты пучки восстанавливали исходные изображения в различных участках пространства или в разные моменты времени. Как уже отмечалось, в устройствах голографической памяти страницы данных (или изображения) при записи исходят из неподвижного, но меняющего во времени содержание, пространственного модулятора света. При восстановлении страница данных проецируется на матрице фотоприемников, также неподвижной, пространственное распределение данных на которых соответствует тому, которое было в ПМС. Поэтому наложение голограмм является необходимым, но недостаточным условием многократного использования одного и того же объема среды (т. е. мультиплексирования) для записи голограмм. Необходимо еще, чтобы запись могла происходить от объекта, расположенного в одном и том же месте (при этом опорный пучок может попадать на голограмму из разных участков пространства), а страница данных могла проецироваться на одно и то же место, не будучи перекрытой данными от другой страницы. Кроме того, определенная страница данных должна восстанавливаться единственно возможным восстанавливающим пучком и никаким другим. Задача методов мультиплексирования – создать набор волновых фронтов, для которых детекторные приемники матрицы получают свет, соответствующий только одной странице данных [1,2].

Мультиплексирование, таким образом, позволяет уплотнить объем хранимой в данном участке среды информации до предельной величины, определяемой свойствами и размерами записывающей среды. Оно дает возможность использовать объем участка среды при увеличении ее толщины и в этом наиболее широкие возможности мультиплексирования. Однако, мультиплексирование может быть использовано и для более эффективного использования тонких сред.

Методы мультиплексирования могут разделяться на два общих класса:

Считывание с пространственным выделением. Восстанавливающим опорным пучком возбуждаются волновые фронты более чем от одной голограммы. Но создаются условия, при которых эти волновые фронты не перекрываются в пространственных частотах, поэтому при соответствующем подборе диафрагмы только одна реконструкция может быть при воспроизведении пропущена через нее.

### **СЕКЦИЯ 3. Актуальные проблемы информационных технологий и автоматизации**

---

Считывание с Бреговским согласованием. Восстанавливается только тот волновой фронт, который при освещении голограммы заданным опорным пучком, удовлетворяет условию Бреговского согласования. Все другие хранимые голограммы подавляются как не удовлетворяющие этому условию. Эти методы включают угловое, по длине волны, фазовокодированное и вытекающие из них виды мультиплексирования.

Для толстых голограмм, в которых может быть осуществлено мультиплексирование с Бреговским согласованием, мультиплексирование с пространственным выделением реализуется изменением направления опорного и восстанавливающего пучка в плоскости, нормальной к плоскости, образованной оптической осью и направлением объектного пучка.

Иногда под мультиплексными голограммами понимают и не наложенные голограммы, но расположенные на одной и той же участках ее, называя такой вид записи пространственным мультиплексированием [3,4].

#### **Использованная литература**

1. Голография и оптическая обработка информации: избранные разделы// А.А.Акаев, С.Б.Гуревич, К.М.Жумалиев и др.-Б.: Учкун, 2003.-572 с.
2. Van Heerden P.J/ A new optical method of storage and retrieving information //Applied Optics.-1963. –V.2. –P.387-392.
3. Микаэлян А.Л., Бобринев В.И. и Наумов С.М. Возможности применения голографического метода для реализации нового рода устройства памяти // Радиотехника и электроника. -1969. –Т. 14. -№. 1. –С. 114-116.
4. Gabor D.A new microscope principle // Nature. 1948. V. 161. P.777-778.

#### **РОЛЬ СИСТЕМЫ ИНФОРМИРОВАНИЯ ПАССАЖИРОВ В ПОВЫШЕНИИ КАЧЕСТВА ПАССАЖИРСКИХ ПЕРЕВОЗОК**

**А.О.Абидов,<sup>1</sup>Т.Ы. Маткаримов,<sup>1</sup>В.С. Жакыпджанова,  
<sup>2</sup>А.А. Нурматова**

*<sup>1</sup>Кыргызский государственный технический университет им. И. Раззакова, <sup>2</sup>Ошский технологический университет имени М.М. Адышева*

E-mail: [vahida6969@mail.ru](mailto:vahida6969@mail.ru)

В этой статье рассмотрены пути повышения качества пассажирских перевозок в городе Ош с помощью системы навигации - GPS мобильный сервис.

### СЕКЦИЯ 3. Актуальные проблемы информационных технологий и автоматизации

---

**Ключевые слова:** городской пассажирский транспорт, транспортный поток, интенсивность, задержки движения, пассажиропоток, пропускная способность.

В последнее время улично-дорожные сети городов, в том числе и города Ош, находятся в стадии перегрузки основных транспортных магистралей, что обуславливается объективным ростом подвижности населения и резко возрастающей автомобилизацией населения. Это выражается, как правило, ростом продолжительности задержек транспортных средств на различных участках пути и, особенно, на перекрёстках. Пассажирский транспорт в данной ситуации является максимально уязвимым с точки зрения соблюдения установленных расписаний и графиков движения.

На сегодняшний день организуются и проводятся мероприятия по повышению качества пассажирских перевозок. Так в городе Ош с июля 2021 года Ошским городским муниципальным автотранспортным предприятием осуществляется внедрение GPS мобильный сервис. Основными функциями этой системы являются: непрерывный контроль местоположения и движения транспортного средства по данным спутниковой навигации с точностью 10 – 20 метров; голосовая связь «диспетчер – водитель» в любой точке маршрута; возможность визуального контроля движения транспортных средств на электронной карте города, как в режиме реального времени, так и по записанным в базе навигационным данным; контроль и учёт скоростных режимов движения с оперативным и накопительным анализом.

Тем не менее, внедрение новых систем и мероприятий без должного научного обоснования в большинстве случаев не может дать значительных положительных улучшений.

Наблюдение за пассажирским транспортом города Ош осуществлялось на следующих остановочных пунктах: «рынок Келечек», «Нарсуд» и «Торговый центр Рамазан».

В качестве примера можно привести анализ данных по одному из остановочных пунктов – «Торговый центр Рамазан» (Рисунок 1).



### СЕКЦИЯ 3. Актуальные проблемы информационных технологий и автоматизации

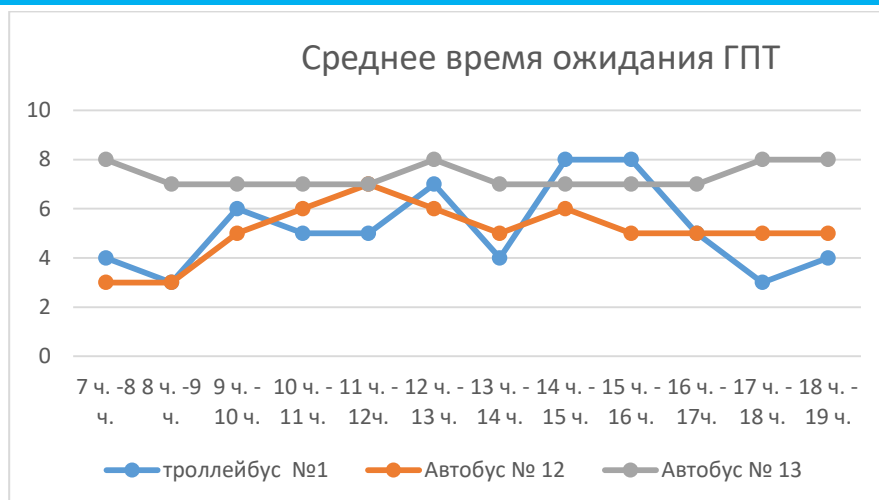


Рисунок 1. Среднее время ожидания транспорта на остановочном пункте «Торговый центр Рамазан».

Вероятностное колебание значения времени ожидания пассажиром транспорта вызывает следующие негативные моменты: эмоциональный дискомфорт; рост транспортной усталости; снижение степени привлекательности общественного транспорта; возможный выбор другого средства (способа) передвижения.

Следовательно, повышение информированности пассажира о реальном моменте прибытия маршрутизированного транспортного средства на остановочный пункт вызовет следующие положительные моменты: экономия личного времени; оптимальный выбор маршрута; оптимизация затрат на оплату проезда; снижение транспортной усталости; привлечение потенциальных пассажиров за счет уверенности в своевременности совершении поездки, а не пешего перехода, на короткие расстояния; перспектива смещения пользовательского приоритета от личного транспорта к общественному за счет повышения его привлекательности (улучшение качества обслуживания).

Информирование пассажиров, в режиме реального времени, о фактическом моменте прибытия автобуса на остановочный пункт входит в комплекс дополнительных услуг системы BUSService GPS ServiceKG города Ош (Рисунок 2).

На настоящий момент из предложенных вариантов реализованы следующие:

– *Интернет-сервис* - [gps.service.kg@gmail.com](mailto:gps.service.kg@gmail.com) представлена информация о расписании движения пассажирского транспорта города Ош.

Актуальным направлением развития навигационной системы для пассажиров является:

- *Информирование пассажиров о реальном времени прибытия пассажирского транспорта на остановочный пункт (версия для мобильных телефонов).*

### СЕКЦИЯ 3. Актуальные проблемы информационных технологий и автоматизации

Предлагаемый мобильный сервис, позволит современным горожанам сделать передвижение по городу максимально комфортным и быстрым. Для того чтобы пользоваться данной услугой, пассажиру через web-браузер мобильного телефона, смартфона, КПК, необходимо набрать код или наименование остановочного пункта, на котором он находится, или предполагает осуществлять посадку. Результат поискового запроса - фактическое время прибытия автобусов (рисунок 2).



Рисунок 2. Навигационная система для пассажиров городского общественного транспорта

Предлагаемый мобильный сервис, позволит современным горожанам сделать передвижение по городу максимально комфортным и быстрым. Для того чтобы пользоваться данной услугой, пассажиру через web-браузер мобильного телефона, смартфона, КПК, необходимо набрать код или наименование остановочного пункта, на котором он находится, или предполагает осуществлять посадку. Результат поискового запроса - фактическое время прибытия автобусов (рисунок 2).

*Решение задачи информирования пассажиров общественного транспорта в режиме реального времени на мобильные средства коммуникации дает следующие положительные результаты:*

1. Повышение качества транспортного обслуживания населения за счет автоматического контроля местонахождения, соблюдения графиков и интервалов движения пассажирского транспорта: обеспечение регулярности движения; снижение времени на поездку до мест приложения труда; снижение плотности наполнения транспорта

2. Повышение уровня транспортного обслуживания за счет оперативности информирования о задержках рейса, вызванных дорожной ситуацией: возможность выбора оптимального маршрута; экономия личного времени

### **СЕКЦИЯ 3. Актуальные проблемы информационных технологий и автоматизации**

---

3. Безопасность поездки - повышение безопасности при поездках на общественном транспорте за счет: контроля скоростных режимов; соблюдения персоналом норм труда.

#### **Выводы:**

Направлениями дальнейших работ должны быть исследования, позволяющие определить степень влияния вышеупомянутых проблем на организацию управления системой городского пассажирского транспорта, и разработка практических рекомендаций по улучшению работы городского пассажирского транспорта.

Рекомендуется следующая проектная система информирования пассажиров на мобильные средства коммуникации:

1. Информационные табло на остановочных пунктах
2. Присвоение каждому остановочному пункту индивидуального идентификационного номера, информация о котором будет располагаться на остановочном расписании.

3. Ввод кода остановочного пункта пассажиром в меню программы адаптированной версии для мобильного телефона.

4. Отображения результата поискового запроса

Результаты рекомендуются принять совместно с мэрией города Ош и ОГМАП при определении направления дальнейших исследований по разработке мероприятий, обеспечивающих улучшение эффективности работы городского пассажирского транспорта.

#### **Использованные литературы**

1. Горев, А.Э. Проектирование систем городского пассажирского транспорта [Текст] / Оспанов Д.Т.- СПб.: ООО «Издательско-полиграфическая компания «КОСТА», (Серия «Библиотека транспортного инженера»), 2018.-256 с.

2. Создание системы управления и мониторинга для решения логистических задач транспортных средств в сети города Ош. [Отчет] / - Бишкек: НИР МОиНКР, 2021. – 108 с.

3. А.Г. Мальчикова, Организация логистических потоков в системе городских пассажирских перевозок: Автореф. канд. экон. наук. [Текст] /- СПб.: ИздвоСПбГУЭФ, 2000.-18 с.

4. Х.Ю.Эльдарханов, Логистика: управление городским движением. [Текст] / - Тамбов: Грамота, 2008. - 143 с.

5. Е.М.Лобанов, Транспортная планировка городов [Текст]/М.:Транспорт, 1990.– 158 с.

### СЕКЦИЯ 3. Актуальные проблемы информационных технологий и автоматизации

---

6. Клинковштейн, Г.И. Организация дорожного движения Афанасьев, М.Б.: Учебник для вузов. 5-е изд. перераб. и доп. [Текст] / М.: Транспорт, 2001.

7. Кременец, Ю.А. Технические средства организации дорожного движения. [Текст] / – М.: Транспорт, 1990 г.

8. Иносэ, Х. Управление дорожным движением [Текст] / Х. Иносэ, Т. Хамада; под ред. М. Я. Блинкина; пер. с англ. – М.: Транспорт, 1983. – 248 с.

#### КАЧЕСТВЕННО ПРОЕКТИРОВАТЬ ОДЕЖДУ НА КОМПЬЮТЕРЕ

<sup>1</sup>Н. Акбарова, <sup>2</sup>Ш. Шарипов

<sup>1</sup>Ташкентский архитектурно-строительный институт,

<sup>2</sup>Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности

В статье приводятся возможности системы автоматизированного проектирования «Ассоль» для быстрого и качественного проектирования современных одежд.

The paper presents the possibility of computer-aided design "Ассоль" for quick and high-quality design of modern clothes.

Мир сейчас находится на пороге информационного общества. В этом обществе огромную роль играют системы распространения, хранения и обработки информации. Рост объемов информации, увеличение темпов жизни, рост потребления делает персональные ЭВМ необходимой частью практически любого производственного процесса. Такие свойства ЭВМ, как высокая надежность, дешевизна, компактность, малое потребление энергии, высокая скорость работы, позволяют создавать на их основе автоматизированные рабочие места (АРМ) широкого назначения.

АРМ оснащается необходимым набором технического оборудования, состав которого определяется спецификой производства. Управляющим программным модулем для выполнения производственных задач выступает система автоматизированного проектирования.

В настоящее время во всём мире повсеместно используются программные продукты, автоматизирующие различные этапы процессов проектирования - системы автоматизированного проектирования (САПР)

Цели и задачи САПР - систематическое применение компьютерных технологий в процессе проектирования при условии научно-обоснованного распределения функций между проектировщиком и ПК. Основные задачи для эффективного функционирования САПР одежды:

– совершенствование процесса проектирования одежды на основе внедрения новых информационных и компьютерных технологий;

### СЕКЦИЯ 3. Актуальные проблемы информационных технологий и автоматизации

- создание унифицированных и интегрированных баз данных объектов для процессов проектирования одежды;
- разработка и развитие автоматизированных рабочих мест художника, конструктора, технолога и других участников процесса создания новых моделей одежды;

Взаимодействие пользователя с программно-техническими средствами САПР осуществляется с автоматизированного рабочего места с помощью устройств ввода и вывода информации. Для ввода используются печатающие устройства, сканеры, плоттеры, алфавитно-цифровые и графические дисплеи и др. Вывод информации в зависимости от требуемой формы (алфавитно-цифровой; текстовой или графической) производится посредством печатающих устройств, графопостроителей, дигитайзеров и дисплеев. Для хранения или последующего использования информации в других автоматизированных системах вывод информации возможен также на магнитные носители.

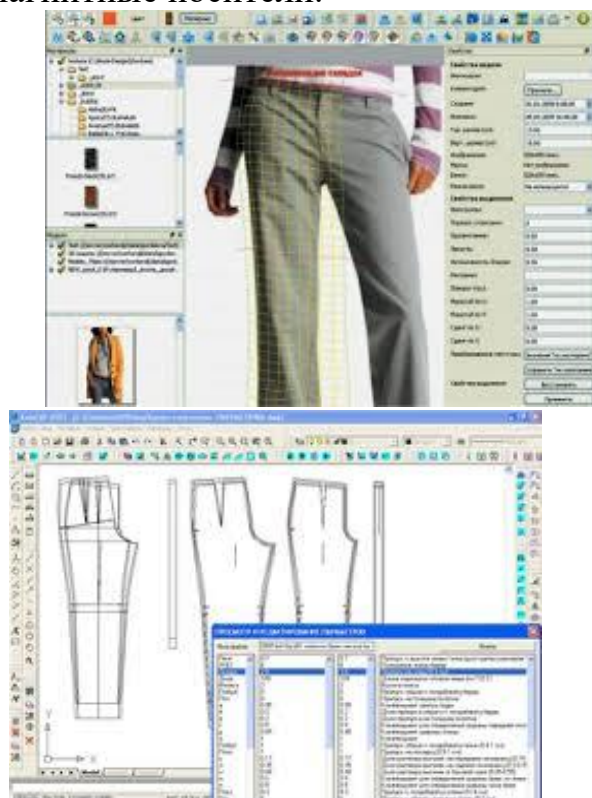


Рис. 1 Ввод образца с фотоаппарата и разработка лекал

Внедрение САПР в легкой промышленности позволяет решить ряд задач, связанных с сокращением производственного цикла, повышением качества проектных работ.

САПР «Ассоль» — модульный программный комплекс, который позволяет по эскизу, фотографии или образцу быстро и точно разрабатывать лекала моделей любой сложности. В системе можно

### **СЕКЦИЯ 3. Актуальные проблемы информационных технологий и автоматизации**

---

конструировать изделия с «нуля», вводить с дигитайзера готовые лекала и редактировать их, выполнять градацию и раскладку, распечатывать чертежи конструкций, лекала, сетки градаций раскладки, создавать сопроводительную текстовую документацию.

САПР Ассоль на базе технологий Autodesk — идеальное решение для успешного предприятия использующее проектирование одежды по следующим причинам:

- Ассоль включает ядро Autodesk, содержащее всю необходимую функциональность AutoCAD;

- Международный стандарт. AutoCAD широко распространен в мире и является признанным эталоном САПР.

- Легко найти или обучить специалиста. AutoCAD является базовым образованием конструктора в любой области промышленности. Имеется обширная учебно-методическая литература;

- Современная система проектирование одежды.

- Оптимальная среда конструирование одежды на компьютере.

- Трехмерное проектирование одежды. Уникальная технология получения идеальных лекал на любую фигуру без примерки. Компьютерный аналог «макетного» метода.

Проектирование одежды — это творческий процесс, который требует фантазии, знаний и навыков, но также подразумевает большое количество рутинных операций на конструирование одежды, выполнение градации лекал и плотной раскладки лекал.

#### **Использованные литературы**

1. М.В. Андреева. Раскладка лекал в САПР «Ассоль» / М.В. Андреева, Т.Ю. Холина, А.М. Павлов [Электронный ресурс] / Информационный портал легкой промышленности; МФТИ. – 2020.

#### **AXBOROT TEXNOLOGIYALARINING PSIXOLOGIK XUSUSIYATLARI**

**Z. Saminjonova**

*Farg‘ona davlat universiteti*

**Annotatsiya:** Ushbu maqolada zamonaviy hayotimizda axborot texnologiyalarining insonlarga psixologik jihatdan ta’sir ko‘rsatayotganini, ushbu ta’sirning ijobiy tomonga qay darajada yo‘nalganligi haqida fikr yuritiladi.

### СЕКЦИЯ 3. Актуальные проблемы информационных технологий и автоматизации

**Kalit soʻzlar:** axborot texnologiyalari, ijobiy taʼsir, salbiy taʼsir, qaramlilik

Zamonaviy inson hayotini axborot texnologiyalarisiz tasavvur qilib boʻlmaydi. Axborot texnologiyalari maʼlumotlarni boshqarish va qayta ishlash texnologiyalaridir. Odatda bu atama ostida kompyuter texnologiyalari tushuniladi. Axborot texnologiyalari sohasida turli axborotni EHM va kompyuter tarmoqlari orqali yigʻish, saqlash, himoyalash, qayta ishlash, uzatish kabi amallar ustida ishlar olib boriladi. Hozirgi vaqtda axborot va axborot texnologiyalari sohasidan tashqarida mavjudlikni tasavvur qilish qiyin. Har xil turdagi axborotlarning tobora koʻpayib borishi bizni uni qayta ishlashning yangi, ilgʻor usullari va vositalarini joriy etishga majbur qilmoqda va zamonaviy hayot sharoitlari uni saqlash, uzatish va xavfsizligini taʼminlash yoʻllariga tobora koʻproq talablarni kuchaytirmoqda. Axborot texnologiyasi insoniyat taraqqiyotining turli bosqichlarida ham mavjud boʻlgan boʻlsa-da, hozirgi zamon axborotlashgan jamiyatining oʻziga xos xususiyati shundaki, sivilizatsiya tarixida birinchi marta bilimlarga erishish va ishlab chiqarishga sarflanadigan kuch energiya, xomashyo, materiallar va moddiy isteʼmol buyumlariga sarflanadigan xarajatlardan ustunlik qilmoqda, yaʼni axborot texnologiyalari mavjud yangi texnologiyalar orasida yetakchi oʻrinni egallamoqda.

Taʼlim inson hayotining ajralmas qismi boʻlib, ayni paytda ushbu sohada yangi bilimlar manbai va ushbu bilimlarni qoʻllash sohasi hisoblanadi. Axborot texnologiyalari taʼlim tizimida juda katta ahamiyatga ega. Chunki taʼlim tizimida yuzaga kelayotgan yangiliklarni oʻrganishda axborot texnologiyalaridan foydalaniladi. Lekin axborot texnologiyalarining psixologik salbiy oqibatlari yildan yilga ortib bormoqda. Misol uchun, kompyuter oʻyinlari, Internet va umuman axborot texnologiyalariga qaramlilik shular jumlasidandir. Ayniqsa bu holat yoshlar oʻrtasida juda koʻp uchramoqda. Bugungi kunda koʻpchilik odamlar oʻzlarining mavjudligini Internetsiz tasavvur qila olmaydilar. U bizning hayotimizga juda qatʼiy kirdi va uzoq vaqtdan beri nafaqat koʻngil ochish, balki zarurat, zamonaviy haqiqatga aylandi, undan qochib qutulish mumkin emas. Statistik maʼlumotlarga koʻra, Amerikada oʻspirinlarning 95% va kattalarning 85% Internetdan foydalanadi. Har yettinchi kishi Facebookdan foydalanadi. 2016 yilga kelib, prognozlarga koʻra, Internetdan foydalanuvchilar soni qariyb uch milliardni tashkil qiladi va bu er yuzida yashovchi odamlarning deyarli yarmini qamrab oladi. Agar Internet bir mamlakat boʻlganida edi, u iqtisodiy jihatdan 5-oʻrinni egallab, shu tariqa Germaniyadan ortda qolar edi.

Rossiyada psixologlar tomonidan kompyuter oʻyinlarini psixologik jihatdan oʻrganish oʻtkazilgan. A.G.Makalatiya tomonidan oʻtkazilgan ushbu oʻrganishning asosiy mohiyati kompyuter insonni qanday qilib oʻziga qaram

### СЕКЦИЯ 3. Актуальные проблемы информационных технологий и автоматизации

---

qilib olayotganligiga qaratilgan. Ushbu o'rganish orqali kompyuter o'yinlariga xos quyidagi xususiyatlar aniqlangan:

1. Tugallanmagan o'yinni unutishga imkon bermaydigan o'ziga xos "tugallanmagan harakat" hodisasi;

2. "Qochish"ning nevrotik mexanizmiga juda o'xshash mexanizm ekanligi, o'yinchining yoqimsiz voqelikni bir muddat unutish istagi. Bunday "uchish" sodir bo'lgan taqdirda, o'yindan darhol zavqlanish kuchi pasayadi va o'yin oxirida charchoq, vayronagarchilik va tirnash xususiyati kuzatiladi.

Bunday holatni hayotda Internetga qaram insonlarda ham uchratish mumkin. Bu jarayonni oldini olishda ko'proq bolalarni qiziqishlarini boshqa narsalarga yo'naltirish kerak. Masalan: kitob o'qish, biron hunar yoki sport sohasida bilim olish kabilar. Yoki bolani telefonini iloji boricha nazoratda ushlab kerak. Katta yoshdagi insonlarda axborot texnologiyalariga qaramlilikning oldini olish uchun o'zlari qiziqqan mashg'ulot bilan ko'proq shug'ullanish tavsiya etiladi. Chunki insonni ko'p vaqti kerakli narsalarga sarflansa, Internet va boshqa texnologiyalarga ajratiladigan vaqt kamayadi hamda inson o'zidan o'zi kamroq vaqtini texnologiyalarga sarflaydi. Internetdan foydalanuvchilarning qariyb 10% i unga qaram ekanligi, ularning uchdan bir qismi Internetni uy, oziq-ovqat va suv kabi muhim deb bilishi ilmiy jihatdan isbotlangan. Janubiy Koreya, Xitoy va Tayvanda Internetga qaramlilik allaqachon milliy muammo sifatida qaralmoqda. Shuningdek, Internetning kamchiliklariga psixikaga zarar yetkazadigan ma'lumotlarning mavjudligi kiradi. Tarmoq yordamida firibgarlar shaxs haqidagi shaxsiy ma'lumotlarni bilib, undan o'z maqsadlari uchun foydalanishi mumkin. Bundan tashqari, Internet tarmog'i ko'pincha kompyuter tizimiga zarar yetkazishi mumkin bo'lgan viruslarning tarqatuvchisiga aylanadi. Albatta, Internetning foydasi va zarari har xil miqyosda mavjud. Bu juda ham ko'p afzalliklarga ega. Agar oqilona foydalanilsa, Internetning zararli ta'siridan saqlanish mumkin.

Bugungi kunda ko'pchilik odamlar o'zlarining mavjudligini Internetsiz tasavvur qila olmaydilar. U bizning hayotimizga juda qat'iy kirdi va uzoq vaqtdan beri nafaqat ko'ngil ochish, balki zarurat, zamonaviy haqiqatga aylandi, undan qochib qutulish mumkin emas. Internetdan foydalanish natijasida odamlar bir-biridan minglab kilometr uzoqlikda bo'lishsa ham muammosiz muloqot qilishlari mumkin. Internetdagi vaqt foydali dasturlarni tomosha qilish, yangi bilimlarni olish, chet tillarini puxta o'rganish uchun sarflanishi ham mumkin. Ba'zilar hatto uning yordamida yangi kasbni egallashga yoki yaxshi ish topishga muvaffaq bo'lishadi. Va Internet o'zi barqaror daromad manbaiga aylanishi mumkin. So'nggi bir necha yil ichida Butunjahon Internet tarmog'iga aloqador ko'plab kasblarning paydo bo'lishi bunga yaqqol misoldir. Yosh avlod Internetdan kattalarga qaraganda ko'proq foydalanishini inkor etmaslik holida



### СЕКЦИЯ 3. Актуальные проблемы информационных технологий и автоматизации

bolalarda ular uchun kerakli ma'lumotlarga kirish, rivojlanish, o'rganish, muloqot qilish va yangi do'stlar topish qobiliyatini shakllantirish lozim. Demak, axborot texnologiyalarining salbiy jihatlari inkor etmagan holda "butun dunyo o'rgimchak to'ri"dan yaxshilik maqsadida foydalanilsa, undagi salbiylik o'z-o'zidan bartaraf etiladi.

#### Foydalanilgan adabiyotlar

- 1.<http://dilorom-informatika.zn.uz/internetning-hayotimizdagi-orni/>
- 2.<https://whatsappss.ru/uz/bezopasnost/negativnye-posledstviya-informacionnyh-tehnologii>

#### ПРОБЛЕМЫ МЕТРОЛОГИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРИ КОНТРОЛЕ ВЛАЖНОСТИ РАЗЛИЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

<sup>1</sup>Х.А. Усманова, <sup>1</sup>А. Тургунбаев, <sup>2</sup>Ш.Б. Мадалиев, <sup>2</sup>А.Б. Джумабаев

<sup>1</sup>Ташкентский государственный технический университет,

<sup>2</sup>Совместный Белорусско-Узбекский межотраслевой институт прикладных технических квалификаций в городе Ташкенте

В промышленной автоматизации технологических процессов сушки, увлажнения, кондиционирования непрерывный контроль и регулирования влажности твердых сыпучих и волокнистых материалов имеет решающее значение при обеспечении качества продукции. При осуществлении непрерывного контроля и регулирования влажности особое значение имеет неразрушающие методы измерения влажности.

К неразрушающим методам контроль, какими и являются сверхвысокочастотный (СВЧ) метод и непрерывный автоматический контроль влажности реализован на основе СВЧ метода [1]. СВЧ методы основаны на зависимости поглощения или отражения энергии СВЧ излучения от концентрации воды в экстрагенте.

Гарантией достоверности измерительной информации служит обеспечение единства измерений. На его поддержание направлен комплекс мероприятий, получивший название метрологическое обеспечение, имеющее решающее значение при непрерывном измерении влажности.

Поверка влагомера метрологическим органом – определение его погрешности и установлении пригодности к применению. Одна из основных особенностей влагомеров как объектов поверки состоит в том, что при их поверке необходимо проверить погрешность воспроизведения

### СЕКЦИЯ 3. Актуальные проблемы информационных технологий и автоматизации

влажномером номинально градуировочной характеристики и тем самым определить пригодность влагомера к применению по назначению. В случае, когда использованное при измерении влажности свойство вещества изменилось необходимо провести переградуировку влагомера.

Влагомеры как объекты поверки отличаются тем, что их погрешность существенно зависит от значения измеряемой влажности. При увеличении влажности погрешность ее измерения, как правило,

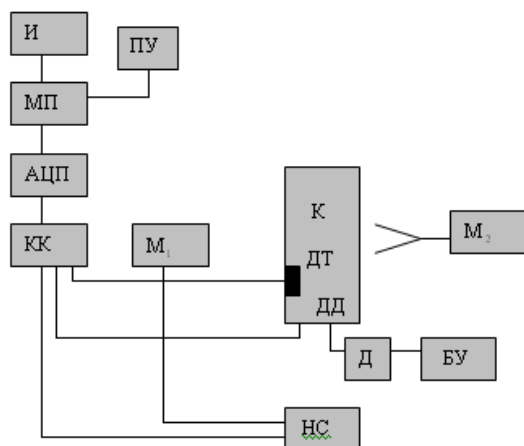


Рис.1 Структурная схема СВЧ влагомера

увеличивается. В связи с тем, что погрешность влагомера зависит от измеряемой влажности и вида продукта, их поверку необходимо проводить в нескольких сечениях шкалы, равномерно распределенных по всему диапазону измерения.

Структурная схема рассматриваемого нами, влагомера приведена на рис.1. Влагомер содержит СВЧ - модули М1 (передающий), М2 (приемный),

цилиндрическую кювету К для размещения исследуемого образца, датчики температуры ДТ и давления ДД, приемопередающие антенны А, двигатель Д с блоком управления БУ, коммутатор каналов МК, аналог цифрового преобразователя АЦП, микропроцессорный блок с памятью МП, низкочастотную следящую систему НС, индикатор И и пульт управления ПУ. В качестве СВЧ модулей использованы элементы типа ФБДН2-1Г (М1) и ФБДН2-1/Д (М2). В постоянное запоминающее устройство МП записываются программы управления процессом измерения обработки результатов [2].

Поверка СВЧ влагомеров является дорогостоящей и трудоемкой работой. В настоящее время некоторые элементы поверочной схемы, включая рабочие средства измерений, уже разработаны. Ниже мы рассматриваем некоторые элементы таких поверочных схем, разработанный нашей научной группой.

Для обеспечения возможности внедрения влагомеров в промышленность, нами предлагается использовать принцип проверки Номинальной градуировочной характеристики, путем использования встроенных мер - электронный р-і-п аттенюатор (рис. 2), смысл которого заключается в следующем: в измерительный канал СВЧ тракта влагомера при отсутствии материала в первичном измерительном преобразователе,

### СЕКЦИЯ 3. Актуальные проблемы информационных технологий и автоматизации

поочередно вносятся ослабление материала, при его минимальной, максимальной и средней значениях влажности. В качестве образцовой меры могут быть использованы фиксированные аттенюаторы. В предлагаемом нами варианте в качестве

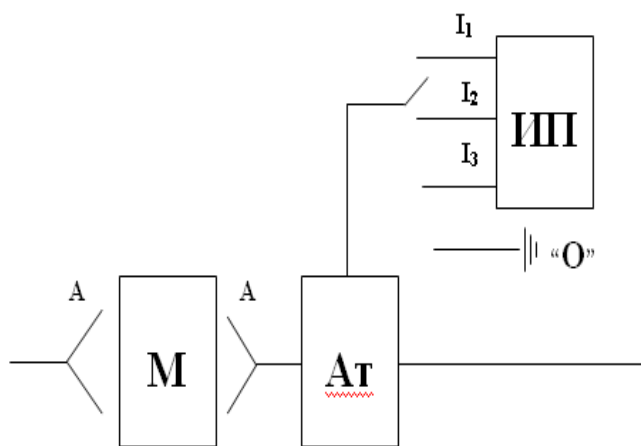


Рис.2 Поверочная схема Номинальной градуировочной характеристики влагомера

образцовой меры используется р-і-п аттенюатор, встраиваемый в измерительный канал СВЧ влагомера. При этом значения ослабления определяются величиной тока, подаваемого на управляющий вход аттенюатора.

Процесс проверки заключается в сравнении показаний влагомера на соответствие с указанными в

паспорте влагомера значениями влажности. Сам образцовый аттенюатор проверяются согласно поверочной схеме измерения ослабления СВЧ – сигнала, а источник питания – поверочной схемой измерения токов.

Источник питания имеет три выхода с калиброванными значениями тока. При подаче этих токов на управляющих вход образцового аттенюатора они вносят в измерительный канал влагомера ослабления, соответствующие наперед заданным значениям минимальной, средней и максимальной влажности материала.

#### Использованные литературы

1. Исматуллаев П.Р., Усманова Х.А., Тургунбаев А. Влагодметрия хлопка и хлопковых материалов. «Fan va texnologiya».- Ташкент, 2017. - 288 с.
2. Усманова Х.А., Абдурахманова Р.С., Тургунбаев А. Анализ структуры первичных измерительных преобразователей влажности на СВЧ. Вестник ТашГТУ. Ташкент-2016. стр. 47-54.
3. Тургунбаев А., Исматуллаев П.Р. Имитатор влажного хлопка для проверки влагомеров. Патент РУз № 04415 от 21.04.00. РА № 2, 2000

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В  
НАНОЭЛЕКТРОНИКЕ

А.О. Сайдалиев, Ф.С. Хамрабаева, У.Х. Курбанова,  
С. М.Тулаходжаева

*Ташкентский государственный технический университет*

Информационный портал «All about MEMS» содержит сведения о производителях микроэлектромеханических систем (МЭМС) в широком спектре их применения, от аппаратуры и систем для космической и автомобильной техники до струйных принтеров и медицинской аппаратуры.

В небольшом обзоре, который представляется весьма полезным, делается экскурс в этот портал с целью краткого описания содержащейся там информации с указанием областей деятельности (и производимой продукции) ряда ведущих мировых фирм (рис. 1).



*Рис. 1. Силиконовая долина. Производство полупроводниковых материалов и приборов*

Микроэлектромеханические системы, содержащие разнообразные полупроводниковые гетероструктуры, являются в настоящее время основой нано- и микроэлектроники. Сфера их применения в различных областях науки и техники исключительно велика. Вследствие этого весьма важным представляется обмен информацией о МЭМС-технологиях, используемых в одних сегментах электроники при конструировании и производстве МЭМС-устройств, для приложений в других.

### СЕКЦИЯ 3. Актуальные проблемы информационных технологий и автоматизации

В представляемой работе проводится обзор распространяемых через Интернет некоторых программных комплексов (software) для компьютерного проектирования как различных МЭМС-устройств в целом, так и моделирования отдельных сегментов технологического цикла их промышленного производства. Производство полупроводниковых материалов, включающих в себя МЭМС, опирается на современные КМОП («кремний-металл-оксид-полупроводник») и КНИ («кремний-на-изоляторе») технологий.

Эти технологии используют сложные электрофизические, термохимические и механические процессы. В связи с их большим количеством и разнообразием (например, производство микропроцессоров Intel и AMD имеет около 300 стадий технологического цикла представляются **только** комплексы, содержащие программы компьютерного моделирования травления, оксидирования и отжига кремниевой подложки с имплантированными в нелегирующими примесями донорного (фосфор, сурьма, мышьяк) и акцепторного (бор, галлий) типов для формирования особых гетероструктур – зон повышенной p-



и p-проводимости для организации диодов, транзисторов (рис. 2), конденсаторов, резисторов

*Рис. 2. Принципиальная схема элементарного полупроводникового транзистора, составляющего основу больших интегральных схем (несколько миллионов элементарных транзисторов на кристалле)*

и других элементарных МЭМС-устройств, составляющих большие, сверхбольшие и ультрабольшие интегральные схемы (БИС, СБИС и УБИС) электронных приборов.

### **СЕКЦИЯ 3. Актуальные проблемы информационных технологий и автоматизации**

Одним из наиболее сложных для моделирования и важным в КНИ-технологиях является процесс оксидирования. Физико-математические модели роста пленки оксида пока недостаточно проработаны. Эти модели основаны на классической модели «птичьего клюва» и ее последующих модификаций. В настоящее время разрабатываются более современные модели, в частности, метод СТВН («сопряженных точек и виртуальных направлений»). При селекции программных комплексов для данной статьи преимущество отдавалось тем из них, которые содержат в своем инструментарии вычислительные средства расчета оксидирования кремния и роста пленки диоксида кремния.

Однако следует иметь в виду существование, кроме подобных программ, также и «смежных» программных комплексов типа (обзор этих комплексов не вошел в данную статью), которые могут быть использованы в проектировании и исследовании характеристик МЭМС-приборов. Заметим, в совершенно справедливо указывается, что «в настоящее время отсутствуют публикации, в которых отмечались бы особенности использования программных систем для моделирования процессов в микро- и наномеханических элементах». Настоящая работа заполняет этот пробел.

#### **Использованные литературы**

1. Яшин К.Д., Осипович В.С., Божко Т.Г. Разработка МЭМС // Нано- и микросистемная техника. 2008.
2. Алферов Ж.И. История и будущее полупроводниковых гетероструктур // Физика и техника полупроводников. 1998. Т.32, №1. С.3–18.
3. Асеев А.Л. Наноматериалы и нанотехнологии для современной полупроводниковой электроники // Российские нанотехнологии. 2006.

### **ИННОВАЦИОННЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРИ ОРГАНИЗАЦИИ ГОРОДСКИХ ПЕРЕВОЗОК ПАССАЖИРОВ**

**С.С. Семченков, Д.В. Капский, И.И. Ганчерёнок, А.Д. Лукьянчук**

*Белорусский национальный технический университет*

Создание благоприятного для жизни и работы городского пространства невозможно без развитой системы маршрутного пассажирского транспорта, представляющей чёткий и слаженный механизм, сочетающий в себе различные виды транспорта и предлагающий достойную и эффективную альтернативу личным

### СЕКЦИЯ 3. Актуальные проблемы информационных технологий и автоматизации

автомобилям. Так население г. Минска, расположенного на площади 348,8 км<sup>2</sup>, составляет 2020,6 тыс. человек, в том числе 1067,1 тыс. человек являются занятыми и потенциально совершают перемещения по городу, связанные с работой [1]. Массовые перевозки пассажиров в г. Минске осуществляются наземным маршрутным пассажирским транспортом, которым в год перевозится 490 млн. пассажиров [2] и метрополитеном, который ежегодно перевозит 294 млн. пассажиров [3]. Протяжённость маршрутной сети наземного пассажирского транспорта составляет 6326 км, при этом на 215 городских автобусных маршрутов, 60 троллейбусных маршрутов и 8 трамвайных маршрутов выходит 1115 автобусов, 600 троллейбусов и 98 трамваев. Стоит заметить, что в г. Минске зарегистрировано 900 тыс. автомобилей. Известно, что доля частных владельцев автомобилей зависит от ряда факторов: культурных, экономических, социальных. Рост автомобилизации, увеличение количества автомобилей, находящихся в частной собственности, является вызовом маршрутному пассажирскому транспорту, который должен ответить на него системным подходом и рациональной организацией работы, своевременно реагирующими на изменяющуюся обстановку.

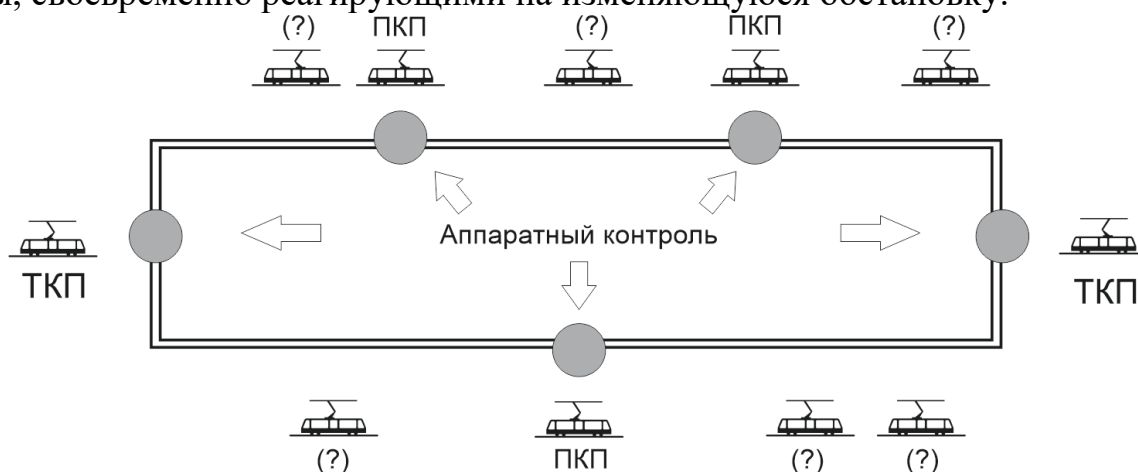


Рисунок 1 – Дискретная модель

Основная идея дискретной модели (рис. 1) состоит в том, что по маршруту расположены контрольные пункты: на конечных остановках — терминальные контрольные пункты (ТКП), на маршруте — промежуточные контрольные пункты (ПКП). Фактически, транспортное средство, достигая очередной контрольный пункт по команде водителя, передаёт по беспроводной связи определённый уникальный код, который принимается контрольным пунктом и отправляется в центр обработки данных по выделенным линиям связи. Транспортные средства, которые находились на участках маршрута, находящиеся между контрольными пунктами, «выпадали из поля зрения» системы управления и их работа не могла быть оперативно отслежена.

Ряд предприятий, применяя средства GPS-GSM идёт по ложному пути, заменяя в своих системах управления аппаратные контрольные

### СЕКЦИЯ 3. Актуальные проблемы информационных технологий и автоматизации

пункты виртуальными, что фактически привело к появлению псевдодискретной модели (рисунок 2).

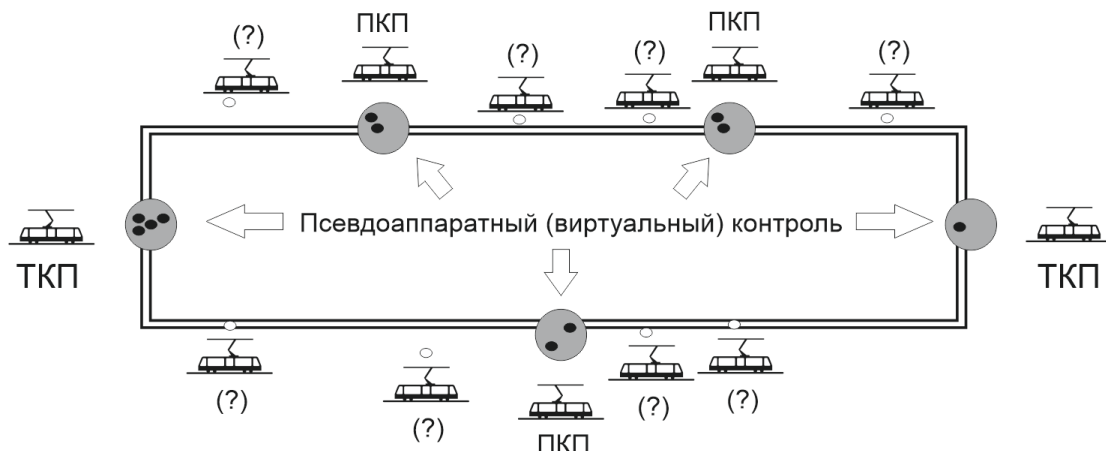


Рисунок 2 – Псевдодискретная модель

При этом, следует заметить, что псевдодискретная модель сбора информации, как правило, для самоуспокоения дополняется визуализацией (рисунок 3), показывающей местоположение транспортных средств на картографической основе, взятой из открытых источников, но не упорядоченной сети города.

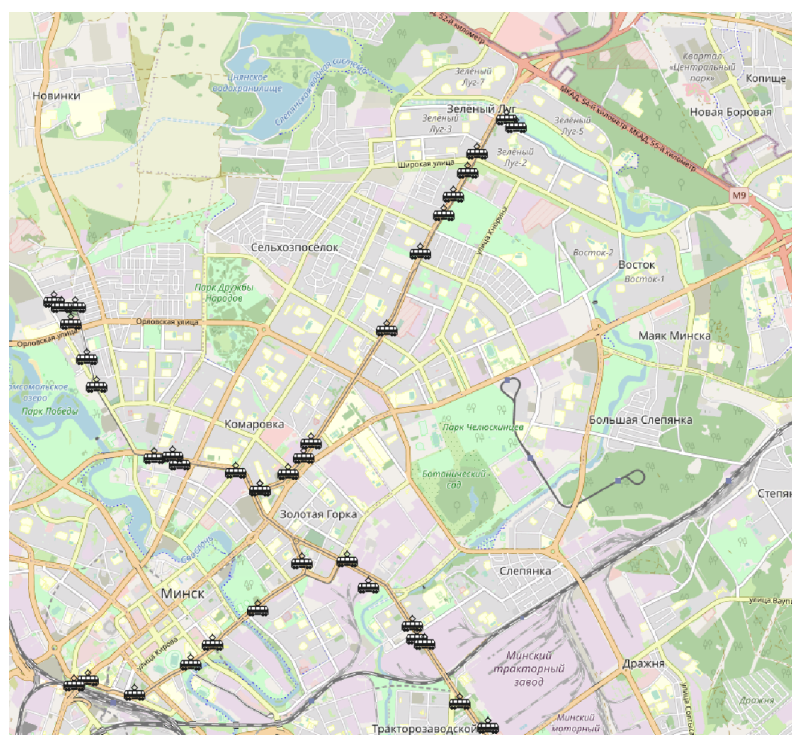


Рисунок 3 – Иллюстративный пример визуализации в псевдодискретной модели

С учётом изложенного, авторами предлагается подход к использованию перманентной модели, которая прежде всего предполагает на подготовительном этапе формирование (цифровую «прокладку» с



### СЕКЦИЯ 3. Актуальные проблемы информационных технологий и автоматизации

использованием фактических координат) точной трассы маршрута и нанесение на неё последовательно расположенных остановочных пунктов с условными обозначениями.

#### Использованные литературы

1. Роль организации дорожного движения в транспортной системе города = Role of the organization of road traffic in transport system of the city / Д. В. Капский // Транспорт и сервис : сборник научных трудов / отв. ред. С. И. Корягин. – Калининград, 2013. - Вып. 2: Функционирование устойчивых транспортных городских систем : . – 2014. – С. 47-51. — Текст : непосредственный.

2. О внесении изменений и дополнений в Правила автомобильных перевозок пассажиров [Электронный ресурс] : постановление Совета Министров Республики Беларусь от 31.08.2018, N 636 // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь. — Режим доступа: <https://pravo.by/document/?guid=12551&p0=C21800636&p1=1> — Дата доступа: 15.07.2021

3. Капский Д.В. Прогнозирование аварийности в дорожном движении: монография / Д.В. Капский. – Минск: БНТУ, 2008. – 242 с. — Текст : непосредственный.

### ЦИФРОВИЗАЦИЯ ПОРТОВ ПРИКАСПИЙСКОГО РЕГИОНА

Н.Е. Шумовская

*Каспийский институт морского и речного транспорта имени генерал-адмирала Фёдора Матвеевича Апраксина филиал ФГБОУ ВО «ВГУВТ»*

**Аннотация:** В данной статье рассмотрена важнейшая роль цифровизации в деятельности морских портов Прикаспийского региона как важных элементов в системе международных логистических связей.

**Ключевые слова:** Прикаспийский регион, мировая политика, логистика перевозок, торговые отношения, водный транспорт.

В условиях геополитического кризиса и трансформации крупнейших логистических путей, включая коридор «Север-Юг», значительно возрастает роль Прикаспийского региона и морских портов на Каспии, являющихся транзитными пунктами для дальнейшей транспортировки грузов в страны Азиатского региона.

В современных условиях естественный водоём, расположенный в центре материка с сетью судоходных рек, является важнейшим логистическим центром. Именно поэтому вокруг транспортного

### СЕКЦИЯ 3. Актуальные проблемы информационных технологий и автоматизации

---

потенциала Каспийского моря идёт соперничество ведущих мировых держав, при этом борьба приобретает с не меньшей интенсивностью, чем за энергетические ресурсы.

Морской транспорт является и деятельность портов является основой внешнеэкономической деятельности государств. Порты выполняют функцию глобальных провайдеров транспортнологистического обеспечения грузопотоков [1]). Кроме этого, порты обеспечивают доступ к глобальному торговому партнерству. Анализ деятельности мировых портов, проведенный ЮНКТАД, выявил основные тенденции развития портовой деятельности на перспективу:

- создание и развитие портовых особых экономических зон, свободных таможенных зон;
- увеличение пропускной способности портов за счет организации высокого уровня логистики;
- модернизация портового оборудования, особенно в части обслуживания судов контейнеровозов;
- увеличение использования «зеленых» технологий для обеспечения заданных международных экологических требований и энергетической эффективности;
- автоматизация процессов управления и использование информационных систем (терминальных операционных систем) с последующей интеграции их в глобальные системы управлениями цепями поставок. Так как для России в современных политических условиях крайне актуально развитие портов на Каспии и связь со странами Прикаспийского региона, модернизация ведущих портов Прикаспия становится первоочередной задачей. Именно это направление, основанное на цифровизации всех процессов управления, актуально для стратегии развития порта Оля в Астраханском регионе. В целом, перспективой развития морских портов России называют движение в сторону создания «умных портов» на основе применения различных цифровых технологий (интернет вещей, искусственный интеллект, 3D-печать запасных частей, виртуальная и дополненная реальность, цифровые близнецы, технологии ведения распределенных реестров учета и удостоверения прав, технологии самоисполняемых кодов выполнения обязательств, дроны и др.), что позволит создать абсолютно новую логистику. При этом нужно учитывать, что выбор и внедрение цифровых решений в деятельность морских портов – это трансформационный и сложный процесс, который может быть либо разрушительным, либо переходным. Последствия перехода будут зависеть от характера

### СЕКЦИЯ 3. Актуальные проблемы информационных технологий и автоматизации

бизнес-процессов, возникающих в результате адаптации технологий в данном секторе.

#### Использованные литературы

1. Управление логистическими системами: от транспортного узла до транспортно-логистического кластера : монография / А. В. Титов, Н. Е. Гаврилина, И. А. Волынский, М. С. Курленко / под общ. ред. Титова А. В. – Прага: Vědecko vydavatelské centrum «Sociosféra-CZ», 2016. – 120 с. – ISBN 978-80-7526-102-1
2. Притчин С.А. Россия на Каспии: поиски оптимальной стратегии. – М.: Издательство «Аспект пресс», 2018 – 213 с.
3. Королева Е.А.<sup>1</sup>, Черепанов И.В.<sup>1</sup>, Филатова Е.В. Цифровизация Морских Портов Как Ключевого Субъекта Транспортного Пространства. Ж-Л Транспортное Дело России. №1.2020 г.

#### АЛГОРИТМЫ УСТОЙЧИВОГО ВОССТАНОВЛЕНИЯ ДИНАМИЧЕСКИ ИСКАЖЕННЫХ СИГНАЛОВ

**И.И.Абдукаххаров, Б.Б. Эрматов**

*Ташкентский государственный технический университет*

[E-mail: inomabdukaaxharov@mail.ru](mailto:inomabdukaaxharov@mail.ru)

Как объекты управления реальные технологические процессы в большинстве своем нестационарные, нелинейные, многомерны, со многими внутренними обратными связями, невелика или отсутствует вовсе априорная информация о форме и степени взаимосвязи между переменными в динамике в реальных условиях эксплуатации. Это значительно усложняет получение адекватного математического описания технологических процессов как объектов управления [1, 2]. Другая важная особенность технологических объектов регулирования, существенно отличающая их от других технических объектов, является необходимость динамического измерения входящих и исходящих воздействий на объект.

Динамические измерения получают все большее распространение в технике и научных исследованиях. Эти измерения связаны в первую очередь с изучением закономерностей протекания физических процессов в исследуемых объектах. Поэтому роль динамических измерений особенно велика, во-первых, в областях науки, связанных с исследованием структуры материи, анализом и синтезом новых веществ и материалов, изучением объектов в экстремальных условиях, и, во-вторых, в отраслях техники и производства, для которых характерно создание новых

### СЕКЦИЯ 3. Актуальные проблемы информационных технологий и автоматизации

---

технологических процессов и испытание новых машин, приборов и автоматов [1].

Способы получения необходимых динамических характеристик систем подробно исследованы в теории автоматического регулирования. Структурное отличие систем автоматического управления от измерительных систем состоит в том, что последние имеют на входе первичный измерительный преобразователь (датчик), входной сигнал которого недоступен ни для непосредственного измерения, ни для коррекции [2]. В целом, измерительные системы не содержат возможности охватить себя обратными связями с выхода на вход. Поэтому невозможно непосредственное использование результатов модального управления и других методов теории автоматического управления в измерительных системах. Однако, возможно создать специфические структуры корректирующих устройств, в которых идея модального управления может быть реализована.

Для современного этапа развития измерительной техники характерен переход от наблюдения постоянных величин (характеристик свойств и состояний объектов) к наблюдениям переменных величин (характеристик процессов, т.е. закономерных изменений свойств и состояний объектов).

Динамический режим измерений характеризуется такими изменениями измеряемой величины за время проведения измерительного эксперимента, которые влияют на результат измерения. Вследствие этого, в теории динамических измерений наибольшее значение имеют две проблемы: восстановление измеряемого сигнала, динамически искаженного средством измерения, и анализ динамической погрешности.

В настоящее время интерес к разработке и развитию теории, методов и алгоритмов восстановления входных сигналов в динамических системах устойчиво растет, и расширяется область их практического использования. Определение входного сигнала, динамически искаженного средством измерений, рассматривается в общем случае как обратная задача измерительной техники [3, 4]. В [4] рассматривается некорректно поставленная задача восстановления входа линейной динамической системы по результатам измерения выхода. Вместо традиционной для таких задач детерминированной модели ошибок в задании исходных данных предложена стохастическая модель. А именно предполагается, что в канале измерения выхода присутствуют помехи, которые моделируются реализациями случайного элемента со слабым распределением в пространстве выходов. Для корректного определения погрешности идентификации построено расширение пространства входов динамической

### **СЕКЦИЯ 3. Актуальные проблемы информационных технологий и автоматизации**

---

системы. Введено понятие линейной обобщенной решающей процедуры. Получены критерии статистической устойчивости задачи (устойчивости псевдообратного оператора «вход-выход» системы по отношению к случайным ошибкам измерения выхода).

Исходя из вышеизложенного, задача синтеза динамических моделей измерительных систем с измеримым вектором координат состояния первичного измерительного преобразователя и разработка на их основе алгоритмов восстановления динамически искаженных сигналов, уменьшающих погрешность измерения, является актуальной и перспективной.

В докладе анализируются алгоритмы устойчивого восстановления сигналов динамических измерительных систем. Рассматриваются различные методы определения измеряемого сигнала, динамически искаженного средством измерений, по известной информации об операторе физического прибора (отклике этого прибора на входной сигнал), их достоинства и недостатки. Рассмотрены принципы построения современных информационно-измерительных систем и применение в них теории модального управления.

#### **Использованные литературы**

1. Бизяев М.Н., Шестаков А.Л. Восстановление динамически искаженных сигналов испытательно-измерительных систем методом скользящих режимов // Известия РАН. Серия «Энергетика». – 2004. №6. - С. 114-125.
2. Кабанихин С.И. Обратные и некорректные задачи, Новосибирск: Сибирское научное издательство, 2008. 457 с.
3. Бойков И.В., Кривулин Н.П. Восстановление входных сигналов дискретных динамических систем // Измерительная техника, 2017. №11. - С. 3-7.
4. Игамбердиев Х.З., Холходжаев Б.А., Мамиров У.Ф. Формирование устойчивых алгоритмов оценивания неизвестных входных сигналов в динамических системах управления // Технические науки и инновации, ТГТУ, 2019 г., № 1, - С. 63-67.

**АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ  
ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ КАК РЕСУРСА  
АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОЦЕССА ОБУЧЕНИЯ (НА ПРИМЕРЕ  
УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ "ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА" В БНТУ)**

**Л.В. Хмельницкая**

*Белорусский национальный технический университет*

Последние несколько лет стали испытанием для общества в целом и для системы образования в частности. Вызов пандемии COVID-19 для профессорско-преподавательского состава заключался в переходе от традиционной аудиторной формы обучения к дистанционной. В связи с этим преподаватели кафедры "Инженерная графика машиностроительного профиля" (ИГМП) Белорусского национального технического университета (БНТУ) столкнулись с рядом трудностей, которые в той или иной степени связаны с конфликтом инженерной педагогики и информационных технологий (ИТ). Не смотря на широкое распространение использования ИТ в сфере образования, как современного вектора развития образовательной системы [1, с.8], традиционная школа преподавания технических учебных дисциплин в учреждениях образования Республики Беларусь по-прежнему включает в себя работу с мелом и доской. В данном случае процесс обычно организован с "элементами" ИТ – использование презентаций, анимированных роликов и т.д. в дополнение к классической лекции. Данная особенность обусловлена двумя основными факторами:

- необходимостью в проведении масштабной работы, по постоянному повышению квалификации всего преподавательского состава с целью освоения и последующего внедрения современных ИТ (количество которых велико и которые постоянно развиваются и модернизируются) в образовательных процесс;
- оснащение материально-технической базы достаточным количеством качественного оборудования для организация образовательного процесса с применением ИТ (системные требования программ постоянно меняются, что требует постоянного обновления оборудования).

В виду масштабности (количество преподавателей и студентов) данный процесс весьма затратный и длительный и осуществляется постепенно. Поэтому в условиях экстренного перехода на дистанционную форму обучения каждый преподаватель перестраивался самостоятельно с целью максимально оптимизировать и автоматизировать процесс [2, с.139].

### СЕКЦИЯ 3. Актуальные проблемы информационных технологий и автоматизации

---

Для организации образовательного процесса БНТУ был закуплен пакет Microsoft Teams, который обладает встроенными образовательными функциями: создание классов, заданий, запланированных собраний, библиотек файлов, тестов, и т.д.). Однако данный пакет оказался низкоэффективным в контексте преподавания графической дисциплины, т.к. не обладает встроенным графическим редактором и требует дополнительных действий по скачиванию, промежуточному исправлению и загрузке. Основной трудностью с которой столкнулись преподаватели являлась проверка индивидуальных заданий студентов, которые согласно учебной программе выполняются вручную на бумаге, что означает, что проверка осуществлялась в форме проверки фотографий работ студентов. Основная трудность при проверке возникла с инструментарием, т.к. исправление графическими редакторами, как встроенными (функции редактирования Viber, VKontakte, MS Teams, и др.), так и отдельными (Paint, Sketchbook, и др.) занимала больше времени, чем ручная, в виду отсутствия специализированных графических планшетов или другого оборудования.

В дополнение к практической стороне вопроса, объяснение теоретического материала также вызвало ряд сложностей. В качестве путей решения вопроса о чтении лекционного материала были предприняты следующие меры автоматизации процесса:

- организована видеотрансляция традиционной лекции с возможностью записи;
- был подготовлен средствами ИТ наглядно-иллюстративный материал лекций с элементами анимации (Microsoft PowerPoint, AutoCAD, SolidWorks, и т.д.);
- ознакомление с теоретическим материалом было переведено в самостоятельную работу студента (с предоставлением необходимой литературы и ссылок на интернет-источники).

Все вышесказанное позволяет выявить слабые места и точки роста во внедрении ИТ в сфере преподавания графических дисциплин. Описанный выше опыт также в очередной раз акцентирует внимание на нерелевантности использования ручного/бумажного метода подготовки чертежей. Дискуссии на данную тему не утихают последние десятилетия и рассмотрение данного вопроса заслуживает отдельной статьи. В рамках же данного исследования нами видится возможным отметить, что будущее инженерной графики заключается если не в полной компьютеризации и частичной автоматизации процесса обучения, то как минимум в интегрированном подходе в данной области [2, с.89].

**Использованные литературы**

1. Государственная программа «Образование и молодежная политика» Республики Беларусь на 2021–2025 годы: утв. Советом Министров Респ. Беларусь от 29 января 2021 г. № 57 // Нац. реестр правовых актов Респ. Беларусь. – 2021. – № 5/48744.

2. Анамова, Р. Р. Методики и средства обучения для дистанционных занятий по геометро-графическим дисциплинам / Р. Р. Анамова, Г. К. Хотина // Наука и школа. – 2021. – № 3. – С. 137-153.

3. Новик, Н.В. Информационные технологии как средство повышения эффективности профессиональной подготовки инженера (на материалах дисциплины «Инженерная графика») / Н.В. Новик // О-во: социология, психология, педагогика – 2016. – № 8. – С. 88-90

**ПРОПУСКНАЯ СПОСОБНОСТЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ КАНАЛОВ СИСТЕМ ВИДЕОНАБЛЮДЕНИЯ**

**Р.И. Воробей, О.К. Гусев, А.Л. Жарин, А.И. Свистун, К.Л. Тявловский**

*Белорусский национальный технический университет*

Современные системы видеонаблюдения, как часть комплексной системы безопасности объекта, позволяют не только наблюдать и записывать видеоизображения, но и программировать реакцию всей системы безопасности при возникновении тревожных событий или ситуаций [1]. Чтобы исключить неопределённость характеристик системы из-за влияния рекламы и промоутеров производителей цифровых видеокамер на заказчика нормативные документы [2, 3] предъявляют конкретные требования к характеристикам IP-видеокамер. Например, к основным требованиям относятся: КМОП-матрица с форматом от 1/3” и более, протокол кодирования видеоизображения H.264 и (или) H.265, класс защиты от атмосферного воздействия IP 66 и выше, температурный диапазон от -30 до +40<sup>0</sup>С, качество изображения на границе контролируемой зоны от 50 пикселей/метр и более. Также конкретные обязательные требования предъявляются к углам установки камер, каналам связи, системе питания и характеристикам других элементов систем видеонаблюдения.

При этом, система телевизионного наблюдения (СТВН) относится к классу информационных систем последовательного типа, когда качество системы в целом и объем информации определяются качеством узлов с наихудшими характеристиками. Для информационной системы должно выполняться требование выполнения условия согласования  $V_C \geq V_S$ ,



### СЕКЦИЯ 3. Актуальные проблемы информационных технологий и автоматизации

определяющее превышение объёма информационного канала над объёмом сигнала, или при выражении объёмов через их составляющие

$$T_C \times F_C \times D_C \geq T_S \times F_S \times D_S,$$

где  $T$ ,  $F$  и  $D$  с соответствующими индексами – время существования, частотная полоса и динамический диапазон информационного канала и сигнала. Для телевизионного сигнала время существования  $T$  предопределено длительностью кадра и составляет  $1/25$  с. Требуемый объём сигнала [4] определяется конкретной задачей, решаемой системой телевизионного наблюдения (идентификация, распознавание, обнаружение), и устанавливается нормативными документами на основе экспертных оценок и опыта использования СТВН. Качество информационного канала зависит как от параметров оборудования, так и от условий формирования изображения в зоне наблюдения (интенсивность и спектральный состав источника освещения, количество и размер целей в зоне наблюдения, скорость и направление их перемещения и т.д.). Необходимо учитывать, что объём ёмкости информационного канала формируется на протяжении нескольких этапов: преобразование изображения на чувствительной матрице в видеосигнал, причём здесь используются различные алгоритмы как внутрикадрового, так и потокового сжатия, передача, видеоаналитика и запись видеосигнала, воспроизведение видеосигнала и преобразование его в изображение, просмотр и анализ изображений. На каждом этапе существуют свои аппаратные и алгоритмические ограничения объёма информационного канала. Следует учитывать, что единого стандарта в определении параметров оборудования СТВН не существует, и проектировщики и пользователи вынуждены использовать различные несогласованные системы характеристик. Например, разрешение телевизионной камеры определяется не только разрешением матрицы, но и качеством объектива, установленной диафрагмой (регулируется в зависимости от уровня освещённости сцены), алгоритмом работы цифрового сигнального процессора, осуществляющего преобразование видеосигнала и т.д. Так, использование в качестве чувствительного элемента регулярной матрицы фотоприёмных структур при наличии в изображении элементов совпадающих с конфигурацией элементов матрицы из-за эффекта Келла [1, 5] приводит к уменьшению разрешения видеокамеры по сравнению с разрешением матрицы на 25-40 %. То есть реальное разрешение видеокамеры всегда меньше разрешения матрицы на величину до нескольких десятков процентов. То же относится и к другим важнейшим параметрам видеокамер, видеорегистраторов, протоколам сжатия [1, 4].

### СЕКЦИЯ 3. Актуальные проблемы информационных технологий и автоматизации

При этом, насколько далеки реальные параметры элементов ТСВН от значений, декларируемых производителем, зависит только от методик определения характеристик, принятых у конкретного производителя, и его добросовестности.

Таким образом, представляется целесообразным определение ряда важнейших параметров компонентов ТСВН экспериментальным путём по открытым методикам испытаний в независимых лабораториях. Это позволит разработчикам СТВН использовать объективные характеристики компонентов системы при проектировании подсистем дополнительного освещения, расчёта параметров зон видеонаблюдения, их моделирования (VideoCAD), определении критериев выполнения задач охранного телевидения в каждой из зон видеонаблюдения при изменении различных факторов.

#### Использованные литературы

1. Тявловский, К.Л. Проектирование систем охранного телевидения: учебное пособие / К.Л. Тявловский, Р.И. Воробей, О.К. Гусев, А.Л. Жарин, А.К. Тявловский, А.И. Свистун. – Минск: БНТУ, 2021. – 383 с.
2. О республиканской системе мониторинга общественной безопасности: Указ Президента Республики Беларусь от 25 мая 2017 г. № 187 // Нац. реестр правовых актов Респ. Беларусь. – 2017. – С 6.
3. Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 11 декабря 2012 г. № 1135 «Об утверждении Положения о применении систем безопасности и телевизионных систем видеонаблюдения». – Введ. 15.12.2012. – 5 с.
4. Маркевич Д. Определение необходимой пропускной способности канала для системы видеонаблюдения – <http://markevich.by/obuchenie-proektirovaniyu/opredelenie-neobhodimoj-propusknoy-sposobnosti-kanala-dlya-sistemy-videonablyudeniya.html> – Дата доступа 26. 03. 2015 г.
5. Гвоздек Михаэль. Справочник по технике для видеонаблюдения. Планирование, проектирование, монтаж – Техносфера, 2010. – 552 с.
6. [opredelenie-neobhodimoj-propusknoy-sposobnosti-kanala-dlya-sistemy-videonablyudeniya.html](http://markevich.by/obuchenie-proektirovaniyu/opredelenie-neobhodimoj-propusknoy-sposobnosti-kanala-dlya-sistemy-videonablyudeniya.html) – Дата доступа 26. 03. 2015 г.
7. Гвоздек Михаэль. Справочник по технике для видеонаблюдения. Планирование, проектирование, монтаж – Техносфера, 2010. – 552 с.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ МОДЕЛИ ОРГАНИЗАЦИИ ПЕРЕВОЗОК ПАССАЖИРОВ В СИМБИОТИЧЕСКИХ ГОРОДАХ

С.С. Семченков, Д.В. Капский, И.И. Гончаренок, А.Д. Лукьянчук

*Белорусский национальный технический университет*

При обработке получаемой от транспортных средств информации координаты маршрутного транспортного средства с помощью несложных математических методов постоянно проецируются на линию трассы (тем самым устраняются погрешности позиционирования, а так как при этом осуществляется непрерывное отслеживание того, в каком направлении движется транспортное средство, учитывается последовательность проследования остановочных пунктов, то исключаются случаи ложного определения направления движения, имеющие место в псевдодискретной модели) [1,2] (рис. 1).

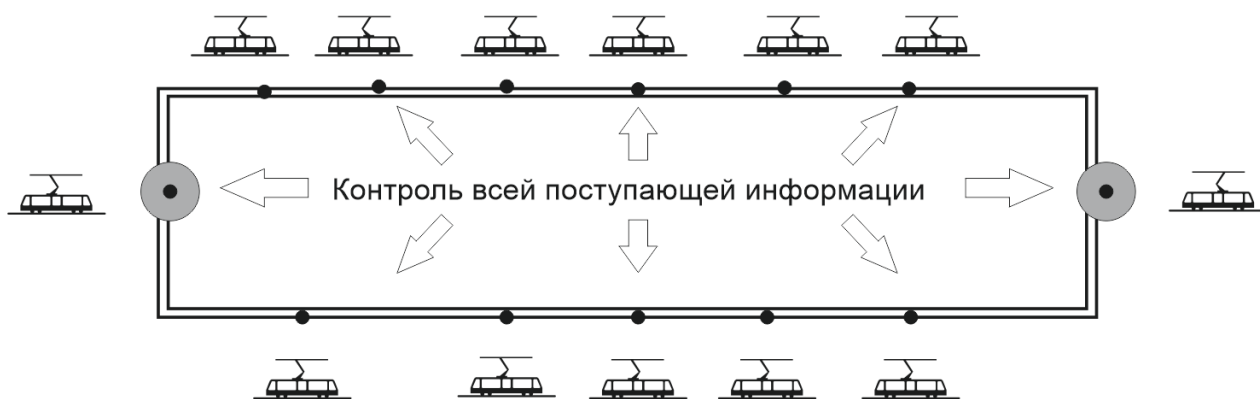


Рис.1. Перманентная модель

В реальных условиях движения в городах, трасса каждого маршрута не только формализуется, но и в рамках паспортизации дополняется всеми возможными вариантами оборота транспортных средств на маршрутной сети с целью оперативного принятия решений и отслеживания работы маршрутных транспортных средств [3]. Пример использования данной модели для оперативного управления движением маршрутных транспортных средств приведён на рисунке 2.

### СЕКЦИЯ 3. Актуальные проблемы информационных технологий и автоматизации

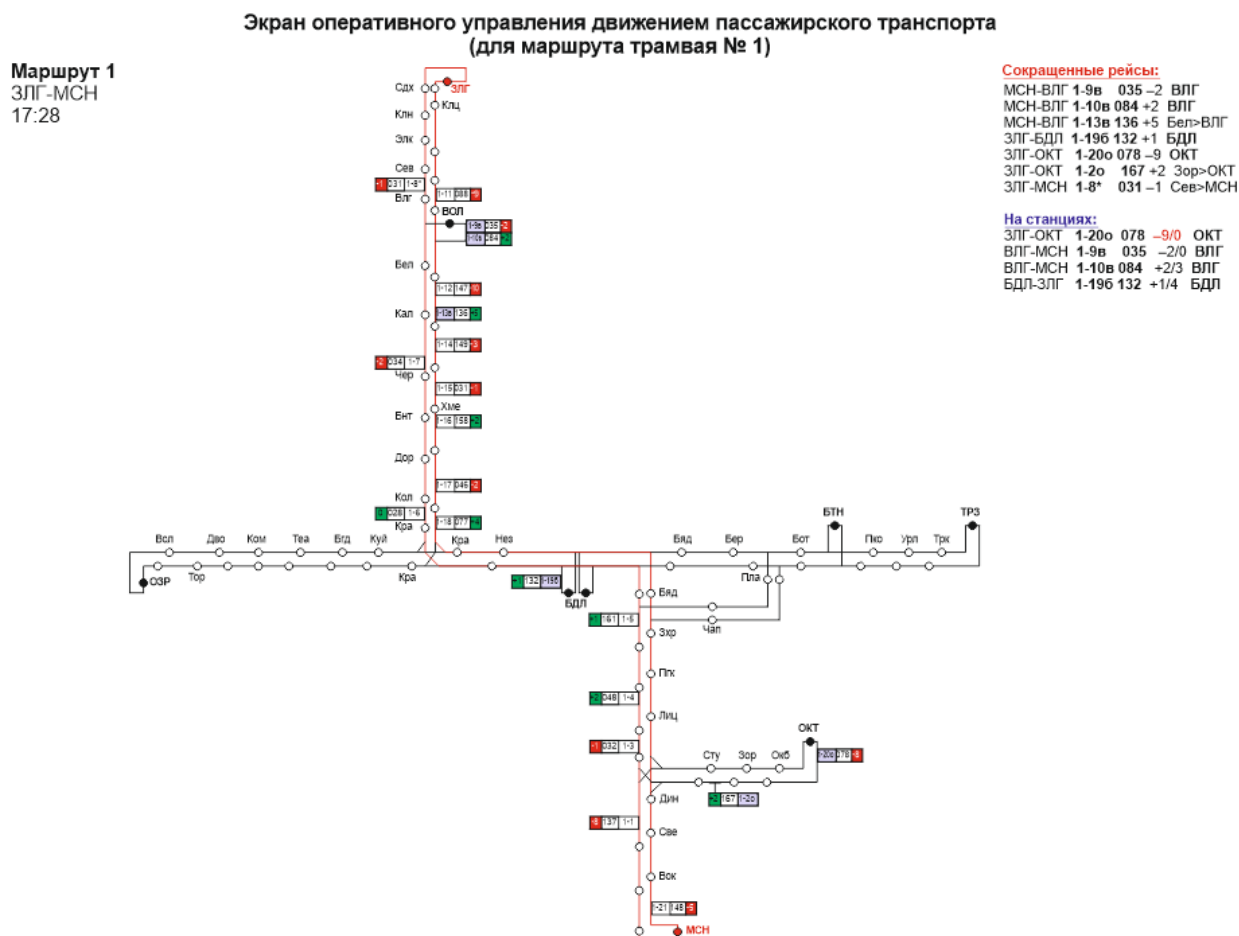


Рисунок 2 – Пример экрана (виртуальной мнемосхемы) оперативного управления движением маршрута

Функции инженера центра управления движением в предлагаемой модели работы состоят не только в контроле за наличием на линии маршрутных транспортных средств и контроле факта его движения, но и в том, чтобы обеспечивать и организовывать максимально точное выполнение установленного расписания движения, соблюдение интервалов движения, обеспечение непрерывного движения транспорта на маршруте, своевременно принимая соответствующие меры.

Совершенствование работы маршрутного пассажирского транспорта возможно только при совместных усилиях заинтересованных сторон в различных направлениях. Именно деятельность в этих направлениях создаёт предпосылки того, чтобы маршрутный пассажирский транспорт стал действительной альтернативой частному, предоставляя удобные способы передвижения по городу.

Единая информационная платформа способствует цифровизации при выполнении процесса перевозки пассажиров в городах, что несомненно лишь повысит привлекательность маршрутного пассажирского транспорта и качество оказываемых им услуг.

---

**Использованные литературы**

1. Роль организации дорожного движения в транспортной системе города = Role of the organization of road traffic in transport system of the city / Д. В. Капский // Транспорт и сервис : сборник научных трудов / отв. ред. С. И. Корягин. – Калининград, 2013. - Вып. 2: Функционирование устойчивых транспортных городских систем : . – 2014. – С. 47-51. — Текст : непосредственный.

2. Капский Д.В. Методология повышения качества дорожного движения / Капский Денис Васильевич; Белорусский национальный технический университет. – Минск: БНТУ, 2018. – 370 с. — Текст : непосредственный.

3. Капский Д.В. Автоматизированные системы управления дорожным движением: [учебное пособие для учреждений высшего образования по специальности "Организация дорожного движения"] / Д. В. Капский [и др.]. – Минск: Новое знание; Москва: ИНФРА-М, 2015. – 367 с. — Текст : непосредственный

**РАЗРАБОТКА ЛАБОРАТОРНОГО ПРИБОРА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ШИРИНЫ ЗАПРЕЩЕННОЙ ЗОНЫ**

**М.П. Назаров, Б.А. Абдурахманов, Г.Х. Мавлонов**

*Ташкентский государственный технический университет*

E-mail: [giyosiddin@yandex.ru](mailto:giyosiddin@yandex.ru)

Кремний является основным материалом современной электроники. Сегодня в мире производится 15 000 тонн кремния в год, 80% которого потребляется полупроводниковой микроэлектроникой. Кремниевый материал широко используется в производстве всех полупроводниковых приборов (диодов, транзисторов, тиристоров) и изделий микроэлектроники– интегральных схем [1]. Солнечные батареи, преобразующие солнечную энергию непосредственно в электрическую, также изготавливаются на основе кремния.

В лаборатории с помощью эффекта Холла можно определить подвижность носителей заряда кремния и концентрацию носителей заряда. Однако по величине подвижности носителей заряда нельзя сделать вывод о ширине запрещенной зоны полупроводника.

Наиболее часто используемые физические явления при определении ширины запрещенной зоны:

### СЕКЦИЯ 3. Актуальные проблемы информационных технологий и автоматизации

1. Определение оптическим методом. Используется фотоэффект:  $E_g = \frac{hc}{\lambda_{qiz}}$ , где  $h$  – постоянная Планка;  $c$  – скорость света;  $\lambda$  – длина волны

2. Определение электропроводности по температурной зависимости [2, 3].

В данной работе с использованием температурной зависимости сопротивления кремния созданы принципиальная схема и конструкция лабораторного прибора, используемого для определения ширины запрещенной зоны полупроводника.

Для определения ширины запрещенной зоны, как было сказано выше, используется температурная зависимость проводимости полупроводника. Для резистора, величина которого обратно пропорциональна проводимости кремния, подходит следующее выражение:

$$R = Ae^{\frac{\Delta E}{2kT}}, \quad (1)$$

где  $A$  — коэффициент, зависящий от физических свойств полупроводника,

$E$  — разность энергий,  $T$  — температура,  $k$  — постоянная Больцмана.

Была создана принципиальная схема конструкции устройства для определения ширины запрещенной зоны полупроводника.

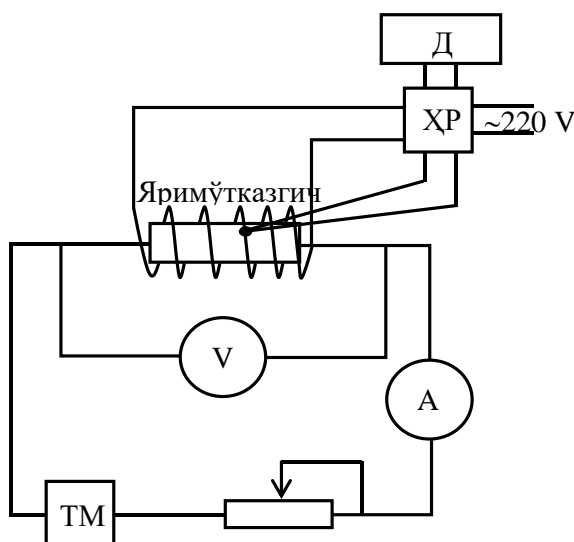


Рис. 1. Принципиальная электрическая схема лабораторного прибора, предназначенного для определения ширины запрещенной зоны

### СЕКЦИЯ 3. Актуальные проблемы информационных технологий и автоматизации

Из приведенного выше выражения следует, что сопротивление  $R$  полупроводника уменьшается с повышением температуры. Согласно зонной теории этот закон объясняется следующим образом: с повышением температуры увеличивается число электронов в зоне проводимости и увеличивается число дырок в валентной зоне. Поэтому проводимость полупроводника увеличивается, а сопротивление уменьшается. Необходимо логарифмировать приведенное выше выражение, чтобы определить запрещенную зону.

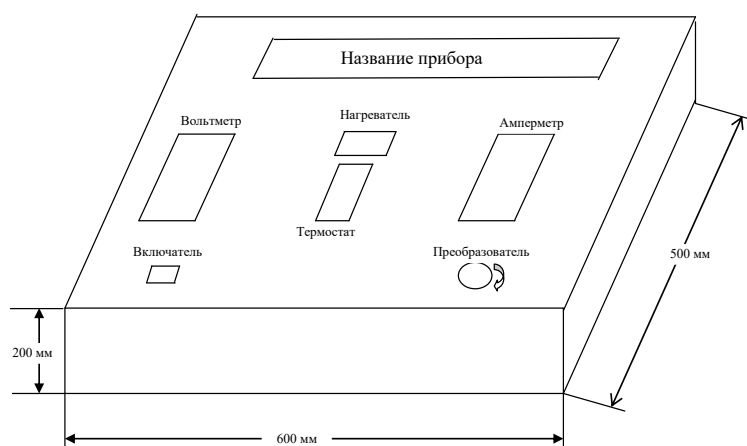


Рис. 2. Конструкция лабораторного устройства, предназначенного для определения ширины запретной зоны

#### Использованные литературы

1. Ежовский Ю. К. Введение в технологию материалов электронной техники: учебное пособие. – СПб.: СПбГТИ (ТУ), 2012.
2. Шалимова К.В. Физика полупроводников М.: Лань, 2010.
3. Терещенко О. Е., Костюрина А. Г. Определение ширины запрещенной зоны полупроводника. Описание лабораторной работы практикума по электричеству и магнетизму. Новосибирск 2004.

**ЧИСЛЕННЫЙ АНАЛИЗ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ТЕПЛА ПРИ  
КОНТАКТНОМ ВЗАИМОДЕЙСТВИИ С ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДОЙ**

**А.М. Икрамов, А.М. Полатов, С.П. Жуманиёзов, Ш.О. Сапаев**  
*Национальный университет Узбекистана имени Мирзо Улугбека*

Задача о распределении тепла в различные моменты времени решается в плоской постановке. Для нахождения температурного поля в двумерной области решается нестационарная задача теплопроводности на основе уравнения [1,2]:

$$\lambda \frac{\partial T}{\partial t} = K_{xx} \frac{\partial^2 T}{\partial x^2} + K_{yy} \frac{\partial^2 T}{\partial y^2}, \quad (1)$$

где

$\lambda = c\rho$  - удельная объемная теплоемкость;  $c$  - удельная теплоемкость материала;

$\rho$  - плотность;  $K_{xx}, K_{yy}$  - коэффициенты теплопроводности в соответствующих направлениях.

Рассматривается процесс распространения тепла при контактном взаимодействии бесконечной стальной балки, нагретой до температуры 1500°C, с поверхностью земли, имеющей температуру 20°C.

В этом случае решение задачи сводится к минимизации функционала [1]:

$$\chi = \int_V \left[ K_{xx} \left( \frac{\partial T}{\partial x} \right)^2 + K_{yy} \left( \frac{\partial T}{\partial y} \right)^2 + 2\lambda \frac{\partial T}{\partial t} T \right] dV + \int_{S_1} \frac{h}{2} (T - T_\infty)^2 dS, \quad (2)$$

где  $S_1$  - площадь поверхности, где происходит конвективный обмен тепла.

Для сетки конечных элементов записывается система обыкновенных дифференциальных уравнений [1,5]:

$$[C] \frac{\partial \{T\}}{\partial t} + [K] \{T\} + \{F\} = 0, \quad (3)$$

где

$$[C] = \sum_e [c^e]; \quad [K] = \sum_e [k^e]; \quad \{F\} = \sum_e \{f^e\}$$

Здесь

$$[c^e] = \int_{V^e} \lambda [N][N]^T dV, \quad (4)$$



## СЕКЦИЯ 4. Полупроводниковая микро- и наноэлектроника в решении проблем информационных технологий и автоматизации

$$[k^e] = \int_{V^e} [B^e][D^e][B^e]^T dV + \int_{S_2} h[N][N]^T dS, \quad (5)$$

$$\{f^e\} = \int_{S_1} q[N]^T dS - \int_{S_2} hT_\infty[N]^T dS, \quad (6)$$

где

$V^e$  - объем конечного элемента;

$[N]$  - матрица, которая содержит функции формы;

$[B^e]$  - матрица, которая содержит производные от функции формы;

$[D^e]$  - матрица свойств материала, содержащая коэффициенты теплопроводности.

Заменяя производную по времени в уравнении (3) ее конечно-разностным аналогом, получим неявную разностную схему для решения уравнения теплопроводности методом конечных элементов [1,3]:

$$\left( \frac{[C]}{\Delta t} + [K] \right) \{T\}^{n+1} = \frac{[C]}{\Delta t} \{T\}^n - \{F\}^{n+1} \quad (7)$$

Таким образом, если известен вектор температуры  $\{T\}^n$  в момент времени  $t_n$ , то температура пластины в момент времени  $t_{n+1} = t_n + \Delta t$ , формируется в результате решения системы линейных алгебраических уравнений (7) методом квадратных корней.

Для подтверждения правильности полученных решений на рис. 1, приведены графики сравнения с результатами, полученными на основе системы ANSYS Fluent [4]. Совпадение результатов показывает правильность разработанного алгоритма и программного комплекса.

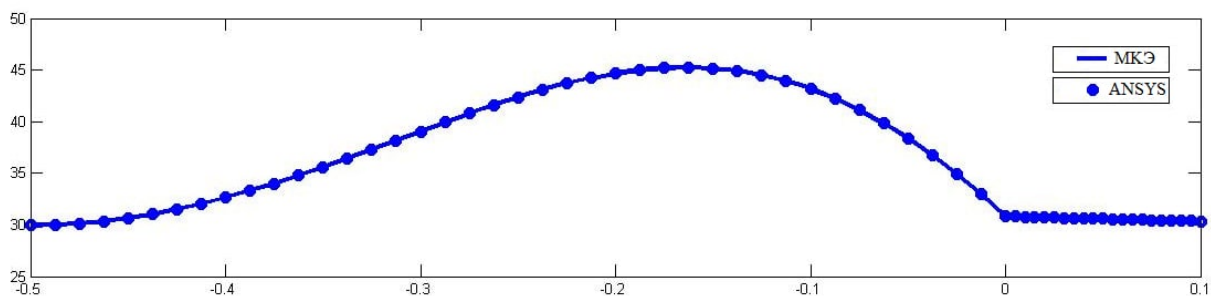


Рис.1. Сравнения результатов расчета.

Приведем ряд иллюстраций протекания процесса в полной области рассматриваемой задачи (рис. 2). Из иллюстраций видно, что в начальный момент времени вся тепловая энергия сконцентрирована в стальном блоке. Затем с течением времени тепловая энергия блока стали частично

## СЕКЦИЯ 4. Полупроводниковая микро- и наноэлектроника в решении проблем информационных технологий и автоматизации

распределяется по участку земли, а также частично идет теплообмен с окружающей средой.

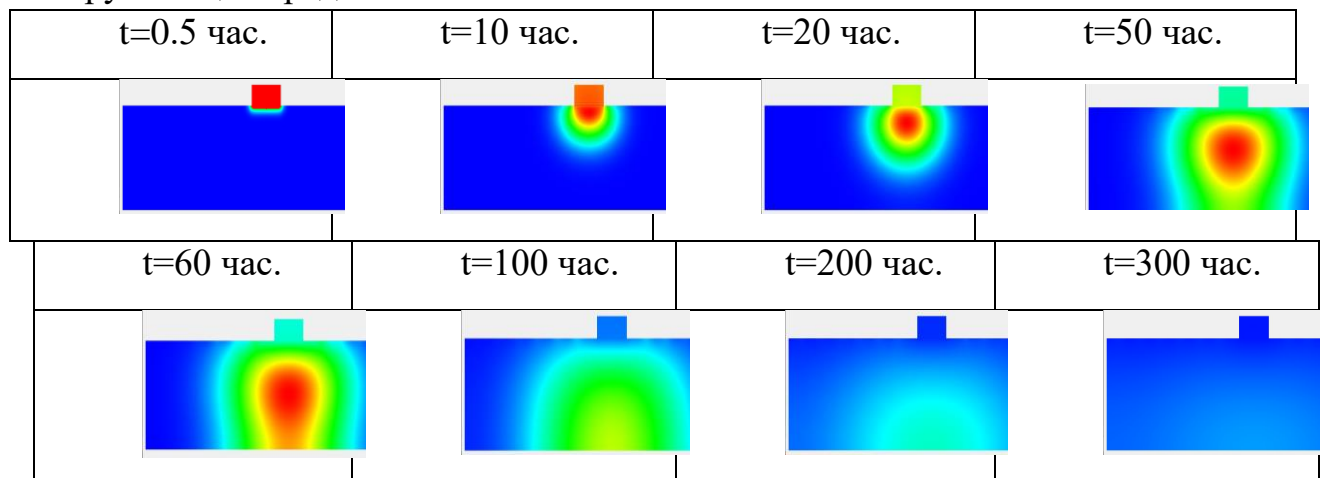


Рис.2. Иллюстрация протекания процесса

Так как коэффициент температуропроводности у земли меньше, то она более инертна и тепло постепенно накапливается и распространяется по всей толще земли, а затем частично возвращается в блок стали и частично идет теплообмен земли и воздуха. В конечном итоге вся система приходит к тепловому балансу, так как вся тепловая энергия была передана окружающей среде (воздуху).

### Использованные литературы

1. Сегерлинд Л. Применение метода конечных элементов. – М.: Мир, 1979. – 392с.
2. Самарский А. А., Вабищевич П. Н. Вычислительная теплопередача. Изд-во М.: Едиториал, УРСС, 2003. – 784 с.
3. Патанкар С. Численные методы решения задач теплообмена и динамики жидкости. – М: Энергоатомиздат, 1984. – 152 с.
4. ANSYS Fluent User's Guide (2015) ANSYS, Inc.
5. Икрамов А.М., Жуманиёзов С.П., Сапаев Ш.О. Компьютерное моделирование двумерных стационарных задач теплопроводности с учетом точечных источников тепла МКЭ//Проблемы вычислительной и прикладной математики, 2021, 3 (33). С. 44 – 53.

**GREENS FUNCTION FOR CLASS  $A(z)$ -ANALYTIC  
FUNCTIONS**

<sup>1</sup>**N. M. Jabborov, <sup>2</sup>B. E. Husenov**

<sup>1</sup> *Joint Belarusian-Uzbek Intersectoral Institute of Applied Technical  
Qualifications, <sup>2</sup> BukhSU*

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  $z \in D$ . 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

$$\psi(z; a) = z - a + \int_{\gamma(a; z)} \overline{A(\tau)} d\tau$$

is an  $A(z)$ -analytic functions.

The following set is an open subset of  $D$  :

$$L(a; r) = \left\{ \left| \psi(z; a) \right| = \left| z - a + \int_{\gamma(a; z)} \overline{A(\tau)} d\tau \right| < r \right\}.$$

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  $\zeta$ . The lemniscate  $L(a; r)$  is a simply – connected set (see [1]).

Let  $f = u + iv$ .

**СЕКЦИЯ 4. Полупроводниковая микро- и наноэлектроника в  
решении проблем информационных технологий и автоматизации**

---

**Definition 1 [4].** A double differentiable function  $u \in C^2(D), u : D \rightarrow R$  is called  $A(z)$ -harmonic in the domain of  $D$ , if it satisfies the differential equation in  $D$  :

$$\Delta_A u = \frac{\partial}{\partial z} \left( \frac{1}{1-|A|^2} \left( (1+|A|^2) \frac{\partial u}{\partial \bar{z}} - 2A \frac{\partial u}{\partial z} \right) \right) + \frac{\partial}{\partial \bar{z}} \left( \frac{1}{1-|A|^2} \left( (1+|A|^2) \frac{\partial u}{\partial z} - 2\bar{A} \frac{\partial u}{\partial \bar{z}} \right) \right) = 0. \quad (2)$$

The class of  $A(z)$ -harmonic functions in the domain of  $D$  is denoted as  $h_A(D)$ . Thus, the real part and hence the imaginary part, of the  $A(z)$ -harmonic function in the domain of  $D$ .

For  $A(z)$ -harmonic functions, the following Dirchlet problem is naturally considered:

**Dirichlet problem [4].** A bounded domain of  $E \subset D$  is given and a continuous function of  $u(\zeta)$  is the boundary of  $\partial E$ . It is required to find  $A(z)$ -harmonic in the domain of  $E$ , continuous on the closure of  $\bar{E}$ , the function of  $u(z) \in h_A(E) \cap C(\bar{E}) : u(\zeta)|_{\partial E} = u(z)$ .

**Definition 2.** The Green function of the Dirichlet problem for  $A(z)$ -analytic functions in the domain of  $D$ , we will call  $A(z)$ -analytic function of two complex variables  $G(z; \zeta)$ , which has the following properties:

1.  $G(z; \zeta) = \frac{1}{2\pi} \ln |\psi(z; \zeta)| + g(z; \zeta)$ , where the function  $g(z; \zeta)$  is continuous over a set of variables at  $z; \zeta \in D$ ,  $A(z)$ -harmonic over  $z$  in  $D$  at any  $z \in D : G(z; \zeta) \in h_A(D)$ .

2.  $A(z)$ -analytic function  $g(z; \zeta) \in C(\bar{D}_\zeta)$  is continuous in  $\zeta \in \bar{D}$  for any  $z \in D$ . Thus, the  $G(z; \zeta) = 0$  for any  $z$  lying on the border  $\partial D$  :

$$\lim_{z \rightarrow \zeta} G(z; \zeta) = 0.$$

With the help of the Green function class  $A(z)$  – analytic functions, you can write a solution to the Dirichlet problem. First, we will show one result in this direction, which has an auxiliary value. Let be a measurable set  $M \subset \partial D$  of positive Lebesgue measure.

**Theorem.** Let the  $G(z; \zeta)$  Greens function of the Dirichlet problem for class  $A(z)$  – analytic functions in the domain of  $D$  be continuous up to the boundary of  $D$  with its first order partial derivatives in  $\operatorname{Re} \zeta = \xi$  and  $\operatorname{Im} \zeta = \eta$  (with the exception of the point  $z \in D$ ). Then any  $u(z)$  function,  $A(z)$  – harmonic in the  $D$  domain and is continuously differentiable up to its values on the  $\partial D$  boundary curve by the formula

$$u(z) = \int_{\partial D} u(\zeta) \frac{\partial}{\partial n} G(z; \zeta) |d\zeta + A(\zeta) d\bar{\zeta}|, \quad (3)$$

$$\text{where } u(\zeta) = \begin{cases} 1, & \text{in } M, \\ 0, & \text{in } \partial D \setminus M. \end{cases}$$

If the  $E \subset D$  domain is a lemniscate of  $E = L(a; r)$  then

$$\omega_{\zeta}(z) = \frac{r(\psi(z; a) - \psi(\zeta; a))}{r^2 - \psi(z; a)\bar{\psi}(\zeta; a)}, \quad G(z; \zeta) = \frac{1}{2\pi i} \ln |\omega_{\zeta}(z)|.$$

### References

1. Vekua I. N. Generalized Analytic Functions. Pergamon Press, Oxford. 1962.
2. Yevgrafov M. A. Analytic Functions. Science, Moscow. 1968. (in Russian)
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.
4. Jabborov N. M., Otoboyev T. U. and Khursanov Sh. Ya. Schwarz inequality and Schwarz formula for A-analytic functions. Modern math. Fundamental directions. 2018. Vol. 64, No. 4, pp. 637–649.

ОБОБЩЕННЫЙ ПРИНЦИП АРГУМЕНТА ДЛЯ  $A(z)$  -  
АНАЛИТИЧЕСКИХ ФУНКЦИИ И АНАЛОГ ТЕОРЕМА ГУРВИЦА

М.Д. Ньматиллаева

Национальный университет Узбекистана им. М. Улугбеке

E-mail: [muhayyo.rn@gmail.com](mailto:muhayyo.rn@gmail.com)

Настоящая работа посвящена аналитической теории решения уравнения 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  $D \subset \square$ . В литературе решения уравнения (1) принято говорить  $A$ -аналитическими функциями. В настоящей работе предполагается, что  $A(z)$ -антианалитическая,  $\partial A = 0$  в области  $D \subset \square$ .

Пусть  $A(z)$ -антианалитическая,  $\partial A = 0$  в области  $D \subset \square$  такая, что  $|A(z)| \leq C < 1, \forall z \in D$ . Положим

$$D_A = \frac{\partial}{\partial z} - \bar{A}(z) \frac{\partial}{\partial \bar{z}}, \quad \bar{D}_A = \frac{\partial}{\partial \bar{z}} - A(z) \frac{\partial}{\partial z}.$$

Тогда согласно (1) класс  $A$ -аналитических функций  $f \in O_A(D)$  характеризуется тем, что  $\bar{D}_A f = 0$ . Так как антианалитическая функция является бесконечно гладкой, то  $O_A(D) \subset C^\infty(D)$ .

**Теорема 1** (см. [3]) (Аналог теоремы Коши). Если  $f \in O_A(D) \cap C(\bar{D})$ , где  $D \subset \square$  - область со спрямляемой границей  $\partial D$ , то  $\int_{\partial D} f(z)(dz + A(z)d\bar{z}) = 0$ .

**Теорема 2** (см. [4]) (Формула Коши). Пусть  $D \subset \square$  - выпуклая область и  $G \subset D$  - произвольная подобласть с кусочно гладкой границей

**СЕКЦИЯ 4. Полупроводниковая микро- и наноэлектроника в  
решении проблем информационных технологий и автоматизации**

---

$\partial G$ . Тогда для любой функции  $f(z) \in O_A(G) \cap C(\bar{G})$  имеет место формула

$$f(z) = \frac{1}{2\pi i} \int_{\partial G} \frac{f(\xi)}{z - \xi + \int_{\gamma(\xi, z)} A(\tau) d\tau} (d\xi + A(\xi) d\bar{\xi}), \quad z \in G. \quad (2)$$

**Определение 1.** Точка  $z = a$  называется нулем  $A(z)$ -аналитической функции  $f(z)$  порядка  $n$ , если в некоторой окрестности  $L(a, r)$  этой точки

$$f(z) = \psi^n(z, a) \cdot g(z), \quad (3)$$

$$\text{где } g(z) \in O_A(L(a, r)) \text{ и } g(a) \neq 0.$$

**Определение 2.** Точка  $z = a$  называется полюсом  $A(z)$ -аналитической функции  $f(z)$  порядка  $n$ , если точка  $a$  является нулем порядка  $n$  функции  $\frac{1}{f(z)}$ .

**Теорема А (Обобщенный принцип аргумента).** Пусть функция  $f(z)$  является  $A(z)$ -аналитической функцией, за исключением полюсов в области  $D \subset \square$  и  $G \subset\subset D$  – область, граница  $\partial G$  которой является кусочно гладкой, причем  $\partial G$  не содержит ни нулей, ни полюсов функции  $f(z)$ . Тогда для любой  $A(z)$ -аналитической в  $D$  функции  $\varphi(z)$  имеет место равенство

$$\frac{1}{2\pi i} \int_{\partial G} \varphi(z) \frac{\partial f(z)}{f(z)} (dz + A(z) d\bar{z}) = \sum_{i=1}^k n_i \varphi(a_i) - \sum_{j=1}^l m_j \varphi(b_j)$$

$n_i - a_i$  – нулями порядка

$m_j - b_j$  – полюсами порядка

Используя доказанный принцип аргумента аналогично классическому случае получается следующее утверждение.

#### СЕКЦИЯ 4. Полупроводниковая микро- и наноэлектроника в решении проблем информационных технологий и автоматизации

**Теорема 3** (аналог теоремы Руше). Пусть функции  $f(z)$  и  $g(z)$  аналитической в замкнутой области  $\bar{G}$  с непрерывной границей  $\partial G$  и пусть

$$|f(z)| > |g(z)| \text{ для всех } z \in \partial G. \quad (4)$$

Тогда функции  $f(z)$  и  $f(z) + g(z)$  имеют в  $G$  одинаковое число нулей.

Это теорема верно когда область не выпукло.

**Теорема Б** (аналог теорема Гурвица). Пусть последовательность функций  $f_j, A(z)$  – аналитических в области  $D$ , сходится в топологии  $O_A(D)$  (т.е. равномерно на компактах в  $D$ ) к функции  $f \neq \text{const}$ . Если точка  $z_0 \in D$  является изолированным нулем функции  $f$ , т.е.  $f(z_0) = 0$ , то в любом лемнискате  $L(z_0, r) \subset D$  все функции  $f_n$ , начиная с некоторой, также имеют нуль.

#### Использованные литературы

1. Ahlfors L. Lectures on quasiconformal mappings, Toronto-New York-London, 1966, 133 pp.
2. Векуа И.Н. Обобщенные аналитические функции, М., «Наука», 1988, 512 с.
3. Жабборов Н.М., Отабоев Т.У. Теорема Коши для  $A(z)$ -аналитических функций, Узбекский математический журнал, 2014, №1, стр. 15-18.
4. Жабборов Н.М., Отабоев Т.У. Аналог интегральной формулы Коши для  $A$ -аналитических функций, Узбекский математический журнал, 2016, №4, стр. 50-59.
5. Sadullaev A., Jabborov N.M. On a class of  $A$ -analytic functions, Siberian Federal University, Maths&Physics, 2016 y 9(3), с. 374-383.
6. J.K.Tishabaev, T.U.Otaboyev, Sh.Ya. Khursanov. Residues and argument principle for  $A(z)$ -analytic functions, Journal of Mathematical Sciences, Vol.245, No. 3, March, 2020. 350-358.



GENERALIZED ARGUMENT PRINCIPLE FOR  $A(z)$ -  
ANALYTIC FUNCTIONS

M.D. Ne'matillayeva

National university of Uzbekistan

E-mail: [muhayyo.rn@gmail.com](mailto:muhayyo.rn@gmail.com)

The present work is devoted to the theory of analytic solutions of the Beltrami equation

$$f_{\bar{z}}(z) = A(z)f_z(z), \quad (1)$$

which is directly related to the quasi-conformal mappings. The function  $A(z)$  is, in general, assumed to be measurable with  $|A(z)| \leq C < 1$  almost everywhere in the domain  $D \subset \mathbb{C}$  under consideration. Solutions of equation (1) are often referred to as  $A$ -analytic functions in the literature.

**Theorem 1.** (an analog of Cauchy theorem [3]). If  $f \in O_A(D) \cap C(\bar{D})$ , where  $D \subset \mathbb{C}$  is a domain with rectifiable boundary  $\partial D$ , then the following identity holds:

$$\int_{\partial D} f(z)(dz + A(z)d\bar{z}) = 0.$$

Let  $D \subset \mathbb{C}$  be a convex domain and  $\xi \in D$  be fixed point. Let us consider the Cauchy – type kernel

$$K(z, \xi) = \frac{1}{2\pi i} \cdot \frac{1}{z - \xi + \int_{\gamma(\xi, z)} \bar{A}(\tau) d\tau}, \quad (2)$$

where  $\gamma(\xi, z)$  is a smooth curve which connects the points  $\xi, z \in D$ . Since the domain is simply - connected and the function  $\bar{A}(z)$  is analytic, the integral

$$I(z) = \int_{\gamma(\xi, z)} \bar{A}(\tau) d\tau$$

is independent of the path of integration; it coincides with the antiderivative  $I'(z) = \bar{A}(z)$ .

**СЕКЦИЯ 4. Полупроводниковая микро- и нанoeлектроника в решении проблем информационных технологий и автоматизации**

---

**Theorem 2.** (Cauchy formula, see.[4]). Let  $D \subset \mathbb{C}$  be convex domain and  $G \subset D$  be an arbitrary subdomain with a smooth or piecewise smooth boundary  $\partial G$  that compactly lies in  $D$ . Then for any function  $f(z) \in O_A(G) \cap C(\bar{G})$ , the following formula holds:

$$f(z) = \int_{\partial G} K(\xi, z) f(\xi) (d\xi + A(\xi) d\bar{\xi}), \quad z \in G. \quad (3)$$

**Generalized argument principle for  $A(z)$ - analytic functions.**

**Definition.** An  $A(z)$ - analytic function  $f(z)$ , which does not have other singularities except for poles in a domain  $D$ , is said to be  $A(z)$ - meromorphic in the  $D$ .

Let a function  $f \in O_A(0 < |\psi(z, a)| < R)$ ,  $0 < R$ , not vanish in a punctured neighborhood of  $a$ . The residue of the logarithmic derivative of  $f(z)$  at the point  $a$  is called the  $f(z)$ - logarithmic residue of the  $A(z)$ - analytic function  $f(z)$  at the point  $a$ :

$$\frac{\partial f(z)}{f(z)} (dz + A(z) d\bar{z}) = d \operatorname{Ln} f(z)$$

One can prove the relation

$$\begin{aligned} d(\operatorname{Ln} f(z)) &= \frac{1}{f(z)} \left( \frac{\partial f}{\partial z} dz + \frac{\partial f}{\partial \bar{z}} d\bar{z} \right) = \frac{1}{f(z)} \left( \frac{\partial f}{\partial z} dz + A \frac{\partial f}{\partial z} d\bar{z} \right) = \\ &= \frac{\partial f(z)}{f(z)} (dz + A(z) d\bar{z}). \end{aligned}$$

Let be  $a \in \mathbb{C}$  the zero of the order  $n$   $A(z)$ - analytic function  $f(z)$ . Then in some neighborhood  $A(z)$ - lemniscate  $L(a, r)$  we have  $f(z) = \psi(z, a)^n h(z)$ , where  $h(z) \in O_A(D)$ ,  $h(a) \neq 0$ . Therefore, in  $A(z)$ - lemniscate  $L(a, r)$

$$\frac{\frac{\partial f(z)}{\partial z}}{f(z)} = \frac{n}{\psi(z,a)} + \frac{\frac{\partial h(z)}{\partial z}}{h(z)}$$

If  $b \in \square$  the pole of  $f(z)$  the function is of order  $m$ , then we have  $f(z) = \frac{g(z)}{\psi^n(z,b)}$ , where  $g(z) \in O_A(D)$ ,  $g(b) \neq \infty$ . Therefore, in  $A(z)$ -lemniscate  $L(b,r)$

$$\frac{\frac{\partial f(z)}{\partial z}}{f(z)} = \frac{\frac{\partial g(z)}{\partial z}}{g(z)} - \frac{m}{\psi(z,b)}$$

**Theorem A (Generalized argument principle).** Let  $f(z)$  be an  $A(z)$ -analytic function, except for the poles in a domain  $D \subset \square$  and  $G \subset\subset D$ , whose border  $\partial G$  is piecewise smooth,  $\partial G$  is a continuous curve that does not contain zeros or poles of the  $A(z)$ -analytic function  $f(z)$ . Then for any  $A(z)$ -analytic in  $D$  function  $\varphi(z)$ , the equality holds:

$$\frac{1}{2\pi i} \int_{\partial G} \varphi(z) \frac{\frac{\partial f(z)}{\partial z}}{f(z)} (dz + A(z)d\bar{z}) = \sum_{i=1}^k n_i \varphi(a_i) - \sum_{j=1}^l m_j \varphi(b_j)$$

### References

1. **Ahlfors L.** Lectures on quasiconformal mappings, Toronto-New York-London, 1966, 133 pp.
2. **Векуа И.Н.** Обобщенные аналитические функции, М., «Наука», 1988, 512 с.
3. **Жабборов Н.М., Отабоев Т.У.** Теорема Коши для  $A(z)$ -аналитических функций, Узбекский математический журнал, 2014, №1, стр. 15-18.
4. **Жабборов Н.М., Отабоев Т.У.** Аналог интегральной формулы Коши для  $A$ -аналитических функций, Узбекский математический журнал, 2016, №4, стр. 50-59.
5. **Sadullaev A., Jabborov N.M.** On a class of A-analytic functions, Siberian Federal University, Maths&Physics, 2016 y 9(3), с. 374-383.

6. **J.K.Tishabaev, T.U.Otaboyev, Sh.Ya. Khursanov.** Residues and argument principle for  $A(z)$ -analytic functions, Journal of Mathematical Sciences, Vol.245, No. 3, March, 2020. 350-358.

**РАСЧЕТ ФИЗИЧЕСКИ НЕЛИНЕЙНОГО ДЕФОРМИРОВАНИЯ БОРОАЛЮМИНИЯ С ЭЛЛИПТИЧЕСКИМ ОТВЕРСТИЕМ**

**Икрамов А.М., Полатов А.М., Жуманиёзов С.П., Ш.О. Сапаев**  
*Национальный университет Узбекистана*

Рассматривается упругопластическая среда, которая представляет собой неоднородный сплошной материал, состоящий из двух компонент: армирующие элементы и матрица (или связующая), которая обеспечивает совместную работу армирующих элементов.

Известно, что волокнистый материал и трансверсально-изотропная среда являются эквивалентными понятиями. В связи с этим, при решении задачи физически нелинейного деформирования волокнистых композитов применяется теория малых упругопластических деформаций для трансверсально-изотропной среды и метод конечных элементов. В которой отмечается, что при рассмотрении армированного композита, жесткость армирующих элементов которого существенно превышает жесткость связующего, появляется возможность использования упрощенной деформационной теории пластичности [1].

Общая постановка упругопластических задач для однородных тел представляется следующими уравнениями:

$$\sigma_{ij,j} + X_i = 0, \quad x_i \in V \quad - \text{уравнение равновесия}; \quad (1)$$

$$\varepsilon_{kl} = \frac{1}{2} \left( \frac{\partial u_k}{\partial x_l} + \frac{\partial u_l}{\partial x_k} \right) \quad - \text{соотношение Коши}; \quad (2)$$

$$\sigma_{ij} = \lambda \varepsilon_{\alpha\alpha} \delta_{ij} + 2G \varepsilon_{ij} - \bar{S}_{ij} \omega \quad - \text{физический закон}; \quad (3)$$

$$u_i|_{\Sigma_1} = u_i^o, \quad x_i \in \Sigma_1 \quad - \text{граничные условия в перемещениях}; \quad (4)$$

$$\sum_{j=1}^3 \sigma_{ij} n_j|_{\Sigma_2} = P_i^o, \quad x_i \in \Sigma_2 \quad - \text{граничные условия в напряжениях}. \quad (5)$$

Для решения задачи рассматривается ее вариационная постановка, которая позволяет применять приближенные методы решения, одним из которых является МКЭ. Вариационная постановка представляется в виде [1]:

#### СЕКЦИЯ 4. Полупроводниковая микро- и наноэлектроника в решении проблем информационных технологий и автоматизации

$$\iiint_V \delta(\varepsilon)'(\sigma)dV - \iiint_V \delta(U)'(G)dV - \iint_S \delta(U)'(P)dS = 0 \quad (6)$$

Подставляя геометрически возможные перемещения, компоненты тензора напряжений, объемных сил и поверхностных нагрузок, можно получить различные системы разрешающих уравнений. Решение таких систем позволяет исследовать напряженно-деформированное состояние упругопластических элементов конструкций с различными структурными и геометрическими особенностями.

В общем случае, посредством представления отношений между тензором напряжений  $\sigma_{ij}$  и тензором деформаций  $\varepsilon_{kl}$  в виде функции  $\sigma_{ij} = F(\varepsilon_{kl})$ , соотношения Коши и вектора смещений каждой частицы в системе координат  $Ox_1x_2x_3$  как  $\vec{u}(u_1, u_2, u_3)$ , можно представить нелинейную связь между тензором напряжений и вектором смещений  $u_i$ :

$$\sigma_{ij} = F\{\varepsilon_{ij}(\vec{u})\} = \sigma_{ij}(\vec{u}).$$

В этом случае уравнение равновесия (6) определяет систему из трех уравнений в частных производных относительно трех компонент вектора смещений.

Для исследования значений обобщенных параметров напряженно-деформированного состояния волокнистых материалов необходимо определить эффективные характеристики. Для вычисления эффективных характеристик однонаправленных волокнистых композитов используются выражения, полученные на основе асимптотических методов расчета композиционных материалов [2]. Использование этих соотношений позволяет учитывать радиальное взаимодействие компонентов, вызванное различием коэффициентов Пуассона матрицы и волокна.

Результаты получены на основе выражений, приведенные в работе [3], при различных значениях объемного содержания волокна ( $v$ ) в композите. В качестве материала матрицы используется алюминиевый сплав D16 (дюралюминий) с упругими постоянными  $E=7.1 \cdot 10^4$  МПа,  $\mu=0.32$ , коэффициент упрочнения  $\bar{\lambda}=0.5$  и предел упругости  $\sigma_s = 2.13 \cdot 10^2$  МПа. Для борного волокна  $E'=39,7 \cdot 10^4$  МПа,  $\mu'=0.21$ , предел прочности при растяжении  $\sigma'_s=2.5 \cdot 10^3$  МПа.

Рассматривается трёхмерная упругопластическая задача равномерно-распределенного растяжения пластины по оси  $Oz$  нагрузкой ( $P_{zz} = 950$  МПа), приложенной на её нижнем и верхнем краях. В пластине имеется изолированное отверстие в форме эллипса ( $r_3/r_1 = 1/8$ ).

## СЕКЦИЯ 4. Полупроводниковая микро- и наноэлектроника в решении проблем информационных технологий и автоматизации

На рис.1 приведены распределения интенсивности напряжений  $P_u$  в плоскости изотропии для пластины с отверстием в виде эллипса, полученные из упругого (рис.1 а) и упругопластического расчётов (рис.1 б).

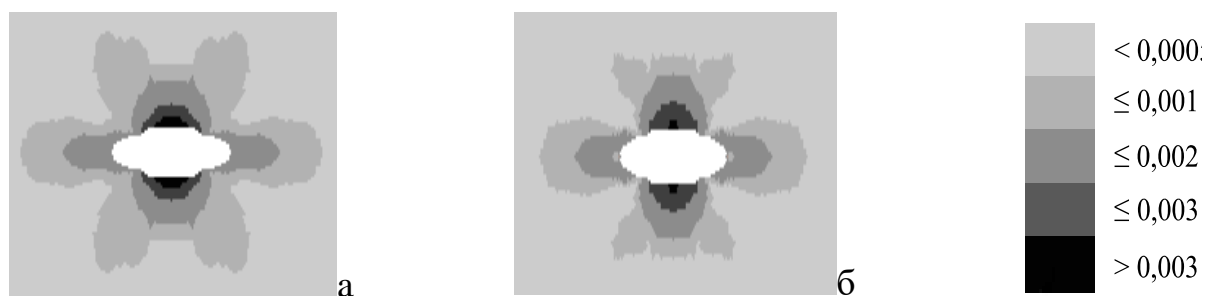


Рис.1. Распределения интенсивности деформаций  $P_u$

### Использованные литературы

1. Pobedrya V.E., Gorbachev V.I. Stress and strain concentration in composite materials, *Mechanics of Composite Materials*, Kluwer Academic/Plenum Publishers (US), 20(2). 141-148, 1984.
2. Большаков В.И., Андрианов И.В., Данишевский В.В. Асимптотические методы расчёта композитных материалов с учётом внутренней структуры. – Днепропетровск: Пороги, 2008. – 196 с.
3. [Polatov, A.M.](#), [Ikramov, A.M.](#), [Khaldjigitov, A.A.](#) [Computer modeling of elastoplastic stress state of fibrous composites with hole](#) *Coupled Systems Mechanics* 8(4), pp. 299-313, 2019.

### ОБ ОДНОЙ ИНФОРМАЦИОННО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ МОДЕЛИ

<sup>1</sup>К.С. Ахмедова, <sup>2</sup>В.К. Жаров, Х. Менгнар

<sup>1</sup>Национальный университет Узбекистана, <sup>2</sup>Институт вычислительной математики и математической геофизики Сибирского отделения РАН

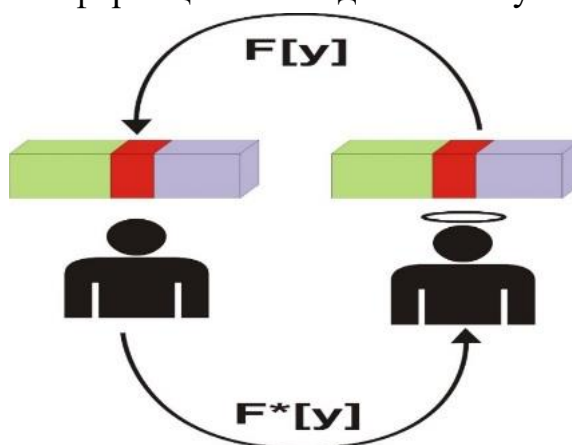
**Аннотация.** Современные образовательные системы существенно усложнились по сравнению с системами двадцатилетней давности. Тому основанием является развивающиеся информационные технологии и довольно медленное развитие способностей человека. В статье рассматривается указанное противоречие и представляется модель управления учебными информационными потоками в информационно-педагогической среде.

## СЕКЦИЯ 4. Полупроводниковая микро- и наноэлектроника в решении проблем информационных технологий и автоматизации

**Ключевые слова:** Электронно-образовательная среда, информационно-образовательная среда, ментально-лингвальный комплекс, модальные и математические модели.

В начале статьи наглядно проиллюстрируем наше представление о перемещении потоков информации и воздействия их на восприятие индивидуума.

Представим связи при обучении в практической реализации, учитывая погружение в информационно-педагогическую среду (ИПС)<sup>1</sup>.

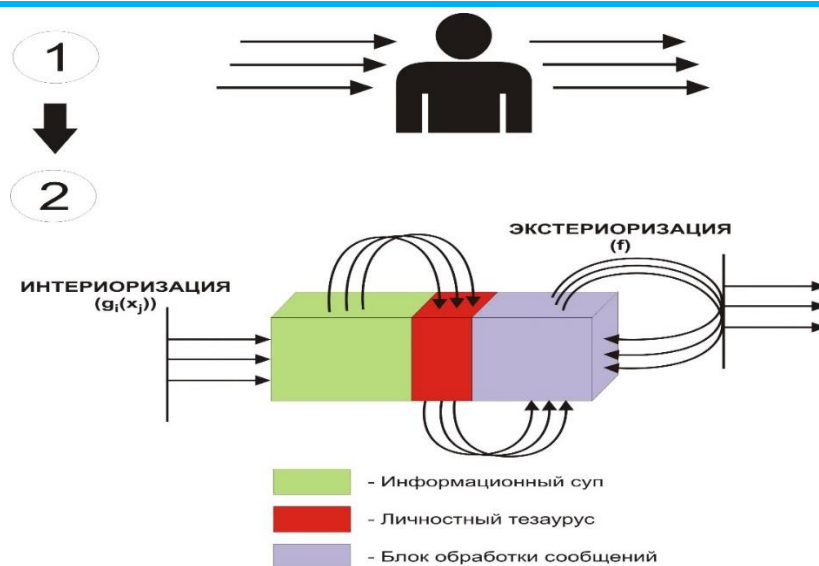


Это схема, но с некоторым добавлением в виде  $F[Y]$  – функционала, построенного с учетом целей обучения, а его областью определения являются Свойства (психо-физические) индивидуума, была придумана Щедровицким Г.П. [1]

Более детально процесс образовательных влияний, в том числе, нам видится таким:

<sup>1</sup> **Информационно-педагогическая среда** (ИПС)- окружающие человека физическое и социальное пространство (в целом – как макросреда, в конкретном смысле – как непосредственное социальное окружение, как микросреда), в котором происходит непрерывающийся обмен сообщениями, который в свою очередь определяет характер взаимодействия в процессе обучения, а также связанная с этим процессом зона непосредственной активности индивида, его ближайшего развития и действия.

## СЕКЦИЯ 4. Полупроводниковая микро- и наноэлектроника в решении проблем информационных технологий и автоматизации



Здесь требуется предварительное пояснение что такое «информационный суп». Это понятие значит – информационная система управляющих предложений, которая исходит из внешней среды ученика и воспринимается им согласно его ментально-лингвальному комплексу.

Обратим внимание, что на втором рисунке в нижней его части представлена модель процесса восприятия информационных сообщений. Обычно эту функционирующую на основе человеческого мозга самоорганизующуюся информационную систему, которая обеспечивает восприятие, понимание, оценку, хранение, преобразование, порождение и передачу (трансляцию) информации называют ментально-лингвальным комплексом (МЛК) [2]. «Качество каждого компонента МЛК и всего МЛК в целом определяется индивидуальными способностями и условиями, в которых происходит социализация человека. В рамках МЛК, если несколько огрубить существо дела, мышление - прежде всего динамическая ипостась, сознание – накопительно-оценочная ипостась, а язык – инструментальная и коммуникативная ипостась.

Главная функция языка по отношению к мышлению заключается в дискретизации информационного континуума, с которым сталкивается человек, т.е. в его представлении в виде сгущений разного объема и содержания.

Учитывая принцип деятельности обучения Леонтьева и деятельностный подход в обучении тщательно изложенный в [6] мы распространим их на взаимное или любое из односторонних влияний лексиконов с помощью тезауруса конкретной науки. Другими словами, отображениями (влияниями, воздействиями, контрольно-измерительными мероприятиями) порождается множество функционалов определенной природы - они линейные, мультипликативные, но без свойства



## СЕКЦИЯ 4. Полупроводниковая микро- и наноэлектроника в решении проблем информационных технологий и автоматизации

ассоциативности (т.е. универсальную алгебру [7]). Последнее свойство вполне очевидно, т.к. восприятие потока одной и той же порции информации различными субъектами может иметь различные количественные показатели –  $I(fgh) \neq I(f)I(gh) \neq I(fg)I(h)$ . Поскольку в процессе интериоризации при идеальных условиях, понимая под ними воспроизведение, например, доказательств или математических положений, или аксиоматик, или иных математических фактов, для достаточного представления на одном и том же языке информации, количество порции предложенной информации субъектам будет не меньше исходной<sup>2</sup>.

В конструкции мягких моделей [8,9], как нам представляется, успешно может быть использованы понятия топологической модели и топологической реляционной системы [7]. Действительно, на языке топологии поддаются осмыслению и точному описанию семантические базисы (лингвистические тезаурусы), иерархический процесс представления базисных объектов наборами основных признаков с заданными внутренними ассоциативными связями. При таком подходе признаковое пространство наделяется топологической структурой и множеством четких и/или нечетких отношений различной местности. Граф состояний, получаемый при таком подходе, является достаточно точным аналогом ситуации.

### Использованные литературы

1. Щедровицкий Г.П. Синтез знаний: проблемы и методы. - В кн.: На пути к теории научного знания. - М.: Наука, 1984, с. 67 - 109.
2. Морковкин В.В., Морковкина А.В. Язык, мышление и сознание et vice versa. // Русский язык, № 1/94 С. 63-70
3. Давыдов В.В. Виды обобщения в обучении (логико-психологические проблемы построения учебных предметов). – М.: Педагогика, 1972.- 424 с.
4. Норман Д. Память и научение. М.: "Мир", – 1985, 160 с.
5. А.Ф. Лосев Философия имени. М.: "Изд-во МГУ", – 1990, 270 с.
6. Юдин Э.Г. Системный подход и принцип деятельности. – М.:Наука, 1978–392 с.
7. Матвеев О.А. Топологические реляционные системы. //Вестник МГОУ. «Физика –математика», №2, 2010, С. 9-18.
8. Арнольд В.И. «Жесткие» и «мягкие» модели. – М.:МЦНМО, 2000.-32 с.

<sup>2</sup> Понятно, что речь не идет о патологических случаях.

#### СЕКЦИЯ 4. Полупроводниковая микро- и наноэлектроника в решении проблем информационных технологий и автоматизации

9. Хренников А.Ю. Моделирование процессов мышления в р-адических системах координат. – М. Физматлит, 2004 – 296 с.

10. Жаров В.К., Матвеев О.А. Методические аспекты описания и моделирования информационной педагогической среды процесса обучения российских и иностранных студентов дисциплинам математического цикла в высших учебных заведениях. // Вестник МГОУ. «Педагогика», №4, 2009, С. 103-107.

11. Баранова Н.М., Жаров В.К. Об аподиктических свойствах представления процесса обучения иностранных студентов и онтология содержания предмета учебной дисциплины // Гражданская авиация на современном этапе развития науки, техники и общества. Труды международной научно-технической конференции посвященной 35-летию Университета 18-19 мая 2006 г. М.: 2006 С. 317.

12. Жаров В.К. О теоретических предпосылках методики использования тезаурусов при обучении иностранных учащихся в техническом университете. // Проблемы преподавания РКИ в вузах инженерного профиля. М.: «Янус-К», 2003, С. 253-258

#### IKKI O'LCHOVLI SIMPLEKSDA ANIQLANGAN KVAZI NOVOLTERRA KUBIK STOXAСТИK OPERATORINING DINAMIKASI

Safarov A.A.

*“TIQXMMI” Milliy tadqiqot universitetining Qarshi irrigatsiya va agrotexnologiyalar institute*

**Annotatsiya:** Ushbu maqolada matematikaning zamonaviy tatbiqlaridan biri novolterra kubik stoxastik operatorlarni kvazi sharti ostida ikki o'lchovli simpleksdagi dinamikasi o'rganilgan. Shuningdek, kvazi novolterra kubik stoxastik operatorning qo'zg'almas nuqtasining yagonaligi haqida teorema isbotlangan.

**Kalit so'zlar:** kubik operator, kvazi, novolterra, qo'zg'almas nuqta, stoxastik.

Quyidagi kvazi novolterra kubik stoxastik operatorning dinamikasini qaraymiz:

$$W : \begin{cases} x' = y^3 + 3y^2z + 3yz^2 + 2xyz \\ y' = z^3 + 3x^2z + 3xz^2 + 2xyz \\ z' = x^3 + 3x^2y + 3xy^2 + 2xyz \end{cases} \quad (1)$$

**СЕКЦИЯ 4. Полупроводниковая микро- и наноэлектроника в  
решении проблем информационных технологий и автоматизации**

---

(1) operatorning qo'zg'almas nuqtalarini  $W(\lambda) = \lambda, \lambda = (x, y, z)$  tenglamani yechish orqali aniqlaymiz. Ya'ni

$$\begin{cases} y^3 + 3y^2z + 3yz^2 + 2xyz = x \\ z^3 + 3x^2z + 3xz^2 + 2xyz = y \\ x^3 + 3x^2y + 3xy^2 + 2xyz = z \end{cases} \quad (2)$$

$Fix(W)$  orqali  $W$  operatorning barcha qo'zg'almas nuqtalari to'plamini belgilaymiz.  $Fix(W) = \{\lambda \in S^2 : W(\lambda) = \lambda\}$ .

Quyidagi belgilashlarni kiritamiz:  $int S^2 = \{(x, y, z) \in S^2 : xyz > 0\}$ ,

$$\partial S^2 = S^2 \setminus int S^2 \quad va \quad C = \left(\frac{1}{3}, \frac{1}{3}, \frac{1}{3}\right).$$

**Teorema.** (1) operator uchun quyidagilar o'rinli:

- a)  $Fix(W) \cap \partial S^2 = \emptyset$   
 b)  $Fix(W) \cap int S^2 = \{C\}$

**Isbot.** a)  $(x, y, z) \in \partial S^2$  bo'lsin. Faraz qilaylik,  $x = 0$  ( $y = 0, z = 0$  hollar ham xuddi shunday tekshiriladi) bo'lsin. U holda (2) sistemaga ko'ra, tenglamalar sistemasining yechimi  $x = y = z = 0$  ekanligi kelib chiqadi. Lekin ta'rifga ko'ra  $(0, 0, 0) \notin S^2$ . Bundan ko'rinadiki,

$$Fix(W) \cap \partial S^2 = \emptyset$$

b)  $(x, y, z) \in int S^2$  bo'lsin. (2) sistemaning birinchi va ikkinchi tenglamalarini ayiramiz:

$$y^3 - z^3 + 3y^2z - 3x^2z + 3yz^2 - 3xz^2 = x - y$$

yoki

$$(y - z)(y^2 + yz + z^2) = (x - y)(1 + 3z(x + y) + 3z^2) \quad (3)$$

Xuddi shunday (2) sistemaning birinchi va uchinchi tenglamalarini ham ayiramiz:

#### СЕКЦИЯ 4. Полупроводниковая микро- и наноэлектроника в решении проблем информационных технологий и автоматизации

$$y^3 - x^3 + 3y^2z - 3x^2y + 3yz^2 - 3xy^2 = x - z,$$

$$(y - x)(y^2 + xy + x^2) = (x - z)(1 + 3y^2 + 3y(x + z)) \quad (4)$$

Ikkinchi va uchinchi tenglamalarning ham ayirmasini sodda holga keltiramiz:

$$(z - x)(z^2 + zx + x^2) = (y - z)(1 + 3x(y + z) + 3x^2) \quad (5)$$

$$\forall (x, y, z) \in \text{int } S^2 \text{ uchun,}$$

$$y^2 + yz + z^2 > 0, \quad y^2 + xy + x^2 > 0, \quad z^2 + zx + x^2 > 0,$$

$$1 + 3z(x + y) + 3z^2 > 0, \quad 1 + 3y^2 + 3y(x + z) > 0, \quad 1 + 3x(y + z) + 3x^2 > 0.$$

Faraz qilaylik  $z \geq x (z \leq x)$  bo'lsin. (3), (4) va (5) tenglamalardan  $x \geq y (x \leq y)$  va  $y \geq z (y \leq z)$  ekanligi kelib chiqadi. Bundan esa  $z \geq x \geq y \geq z (z \leq x \leq y \leq z)$  (6) munosabatga kelamiz. Shunday qilib, (2)

tenglamalar sistemasi yagona  $x = y = z = \frac{1}{3}$  yechimga ega. Demak,  $C = \left(\frac{1}{3}, \frac{1}{3}, \frac{1}{3}\right)$  nuqta (1) operatorning yagona qo'zg'almas nuqtasi bo'ladi.

Teorema isbotlandi.

#### Foydalanilgan adabiyotlar

1. R.L. Devaney, An introduction to chaotic dynamical systems, stud. Nonlinearity, Westview Press, Boulder, CO 2003.
2. U.U.Jamilov, A.Yu.Khamraev, M.Ladra, On a Volterra cubic stochastic operator, Bull. Math. Biol. 80 (2) (2018) 319-334.
3. A. Yu. Khamraev, On cubic operators of volterra type (Russian), Uzbek. Math. Zh. 2004 (2) (2004) 79-84
4. U. A. Rozikov, A. Yu. Khamraev, On construction and a class of non-Volterra cubic stochastic operators, Nonlinear Dyn. Syst. Theory 14 (1) (2014) 92-100

**CHIZIQLI MODULLI TENGLAMALARNI FUNKSIYANING  
XOSSASIDAN FOYDALANIB ECHISH USULLARI**

**t.f.n. B.Quvonov. f.-m.f.n. N.Shamsiddinov, Y.Baxriddinov**

*I.Karimov nomidagi Toshkent davlat texnika universiteti qoshidagi akademik litseyi*

Aksariyat o'quvchilar modulli tenglamalarni yechishda qiyinchilikka duch kelishadi.  $|x+a|=b$ ,  $|x+a|=bx+c$ ,  $|ax+b|=|cx+d|$  ko'rinishdagi tenglamalarni yechishda qiyin bo'lmasligi mumkin. Lekin  $|x+a|+|x-b|-|x-c|=d$  kabi modullar ayirmasi yoki yig'indisi qatnashgan tenglamalarni yechish o'quvchilarda muammo tug'diradi. Bu tenglamani yechimini aniqlash uchun bir nechta oraliqlar aniqlanib, har bir oraliqda hosil qilingan tenglamani yechish va olingan natijani shu oraliqqa tegishli ekanini tekshirish talab etiladi.

Funksiyaning xossalaridan foydalanadigan bo'lsak, tenglamani yechish jarayoni osonlashadi. Berilgan tenglama asosida  $f(x)=|x+a|+|x-b|-|x-c|-d$  funksiyani hosil qilib, bu funksiyaning musbat va manfiy oralig'larini topish orqali funksiyaning  $Ox$  o'qini kesib o'tadigan oraliqlarini aniqlaymiz va faqat shu oraliqda berilgan tenglamani yechamiz.

Buni yaxshi tushinish uchun misollarga murojaat qilaylik:

**1-misol.**  $|x-1|-|x-2|+|x+1|=|x+2|+|x|-3$  tenglamani eching.

**Yechish:**

**I-usul.** Modul ichida turgan har bir ifodani nolga tenglab,  $x=-2$ ;  $x=-1$ ;  $x=0$ ;  $x=1$ ;  $x=2$  nuqtalarni topamiz. Ular son to'g'ri chizig'ini  $(-\infty;-2)$ ,  $[-2;-2)$ ,  $[-1;0)$ ,  $[0;1)$ ,  $[1;2)$ ,  $[2;+\infty)$  oraliqlarga ajratadi. Berilgan tenglamani shu oraliqlarning har birida echamiz. Qulaylik uchun ushbu ishora jadvalini tuzib olaylik:

oraliq Ifoda	$(-\infty;-2)$	$[-2;-1)$	$[-1;0)$	$[0;1)$	$[1;2)$	$[2;+\infty)$
$x+2$	$< 0$	$\geq 0$	$\geq 0$	$\geq 0$	$\geq 0$	$\geq 0$
$x+1$	$< 0$	$< 0$	$\geq 0$	$\geq 0$	$\geq 0$	$\geq 0$
$x$	$< 0$	$< 0$	$< 0$	$\geq 0$	$\geq 0$	$\geq 0$
$x-1$	$< 0$	$< 0$	$< 0$	$< 0$	$\geq 0$	$\geq 0$

**СЕКЦИЯ 4. Полупроводниковая микро- и наноэлектроника в  
решении проблем информационных технологий и автоматизации**

$x-2$	$<0$	$<0$	$<0$	$<0$	$<0$	$\geq 0$
-------	------	------	------	------	------	----------

1)  $x < -2$  bo'lsa,  $(1-x) - (2-x) + (-x-1) = (-x-2) + (-x) - 3$  tenglamaga egamiz. Uning  $x < -2$  ni qanoatlantiruvchi yechimi:  $x = -3$ ;

2)  $-2 \leq x < -1$  bo'lsa,  $(1-x) - (2-x) + (-x-1) = x + 2 - x - 3$  tenglama hosil bo'ladi. Uning  $[-2; -1)$  dagi yechimi:  $x = -1$ ;

3)  $-1 \leq x < 0$  bo'lsa,  $(1-x) - (2-x) + (x+1) = x + 2 - x - 3$  tenglama hosil bo'ladi. Uning  $[-1; 0)$  dagi yechimi:  $x = -1$ ;

4)  $0 \leq x < 1$  bo'lsa,  $(1-x) - (2-x) + (x+1) = (x+2) + x - 3$  tenglama hosil bo'ladi. Uning  $0 \leq x < 1$  dagi yechimi:  $x = 1$ ;

5)  $1 \leq x < 2$  bo'lsa,  $(x-1) - (2-x) + (x+1) = (x+2) + x - 3$  tenglamaga ega bo'lamiz. Uning  $[1; 2)$  dagi yechimlari:  $x = 1$ .

6)  $x \geq 2$  bo'lsa,  $(x-1) - (x-2) + (x+1) = (x+2) + x - 3$  tenglama hosil bo'ladi.  $[2; +\infty)$  oraliqda bu tenglamani yechimi:  $x = 3$ ;

**II-usul.** Tenglamani yechish uchun uning barcha hadlarini tenglikning bir tomoniga o'tkazamiz.  $|x-1| - |x-2| + |x+1| - |x+2| - |x| + 3 = 0$ .

Bu tenglamaning yechimi

$$f(x) = |x-1| - |x-2| + |x+1| - |x+2| - |x| + 3$$

funksiyaning nollaridan iborat.

Modul ichida turgan har bir ifodani nolga tenglab,  $x = -2$ ;  $x = -1$ ;  $x = 0$ ;  $x = 1$ ;  $x = 2$  nuqtalarni topamiz. Funksiyaning bu nuqtalardagi qiymatlarini aniqlaymiz.

$$f(-5) = |-5-1| - |-5-2| + |-5+1| - |-5+2| - |-5| + 3 = -2$$

$x$	-5	-2	-1	0	1	2	5
$f(x)$	-2	+1	0	+1	0	+1	-2

Jadvaldan ko'rinadiki funksiya  $f(-1) = 0$  va  $f(1) = 0$  bo'lgani uchun  $x = 1$  va  $x = -1$  berilgan tenglamaning yechimi bo'ladi. Funksiya  $(-\infty; -2)$  va

#### СЕКЦИЯ 4. Полупроводниковая микро- и наноэлектроника в решении проблем информационных технологий и автоматизации

$[2; +\infty)$  oraliqlarda o'z ishorasini almashtirgani uchun shu oraliqlarda funksiya  $Ox$  o'qini kesib o'tadi va nollari mavjud.

1)  $x < -2$  bo'lsa,  $(1-x) - (2-x) + (-x-1) = (-x-2) + (-x) - 3$  tenglamaga egamiz. Uning  $x < -2$  ni qanoatlantiruvchi yechimi:  $x = -3$ ;

2)  $x \geq 2$  bo'lsa,  $(x-1) - (x-2) + (x+1) = (x+2) + x - 3$  tenglama hosil bo'ladi.  $[2; +\infty)$  oraliqda bu tenglamani yechimi:  $x = 3$ .

**2-misol.**  $||x-2| - |x-3|| - ||x-1| - |x-7|| = |x-3| + 2$  tenglamani yeching.

**Yechish:**

**I-usul.** Tenglamani yechish uchun har bir modulni nolga aylantiruvchi  $x$  ning qiymatlarini topamiz: 1, 2, 3, 7.

Oraliq usulidan foydalanib modullardan qutilamiz:

1)  $x < 1$  bo'lsa,  $|2-x+x-3| - |1-x+x-7| = 3-x+2 \Rightarrow 1-6 = 3-x+2 \Rightarrow x = 10$ . Bu yechim  $x < 1$  ga tegishli emas.

2)  $1 < x < 2$  bo'lsa,  $|2-x+x-3| - |x-1+x-7| = 3-x+2 \Rightarrow 1-2|x-4| = 3-x+2 \Rightarrow 1+2x-8 = 3-x+2 \Rightarrow x = 4$ . Bu yechim  $1 < x < 2$  ga tegishli emas.

3)  $2 < x < 3$  bo'lsa,  $|x-2+x-3| - |x-1+x-7| = 3-x+2 \Rightarrow |2x-5| - 2|x-4| = 3-x+2$ .

a)  $2 < x < 2,5 \Rightarrow 5-2x+2x-8 = 3-x+2 \Rightarrow x = 8$ .

b)  $2,5 < x < 3 \Rightarrow 2x-5+2x-8 = 3-x+2 \Rightarrow x = 3,6$ .

Bu yechimlar  $2 < x < 3$  ga tegishli emas.

4)  $3 < x < 7$  bo'lsa,  $|x-2-x+3| - |x-1+x-7| = x-3+2 \Rightarrow 1-2|x-4| = x-1$ .

## СЕКЦИЯ 4. Полупроводниковая микро- и наноэлектроника в решении проблем информационных технологий и автоматизации

a)  $3 < x < 4 \Rightarrow 1 + 2x - 8 = x - 1 \Rightarrow x = 6$ . Bu yechim  $3 < x < 4$  ga tegishli emas.

b)  $4 < x < 7 \Rightarrow 1 - 2x + 8 = x - 1 \Rightarrow x = \frac{10}{3}$ . Bu yechim  $4 < x < 7$  ga tegishli emas.

5)  $7 < x$  bo'lsa,  $|x - 2 - x + 3| - |x - 1 - x + 7| = x - 3 + 2 \Rightarrow 1 - 6 = x - 1 \Rightarrow x = -4$ . Bu yechim  $7 < x$  ga tegishli emas.

**II-usul.** Tenglamani echish uchun har bir modulni nolga aylantirivchi  $x$  ning qiymatlarini topamiz: 1, 2, 3, 7. Bundan tashqari  $||x - 2| - |x - 3|| = 0$  dan  $x = 2,5$  va  $||x - 1| - |x - 7|| = 0$  dan  $x = 4$  ni olamiz.

Berilgan tenglamadan quyidagi funksiyani hosil qilamiz:

$$f(x) = ||x - 2| - |x - 3|| - ||x - 1| - |x - 7|| - |x - 3| - 2.$$

Yuqorida aniqlangan  $x$  lar uchun funksiyaning qiymatlar jadvalini tuzamiz.

$x$	0	1	2	2,5	3	4	7	8
$f(x)$	-10	-9	-6	-6,5	-5	-2	-10	-12

Funksiyaning qiymatlari jadvalidan ko'rinib turibdiki har bir oraliqda funksiya ishorasi manfiy. Bu funksiya  $Ox$  o'qini kesib o'tmaydi. Tenglama yechimga ega emas.

Odatiy usuldan ko'ra funksiyaning xossasidan foydalanib masalani ishlash natijasida o'quvchining yechimni topish uchun bajaradigan amallari soni va vaqti tejaladi, mehnat samaradorligi ortadi.

Xulosa qilib aytganda, funksiyaning xossalari va grafigidan foydalanib tenglamalarni yechishni o'rgatish orqali o'quvchida funksiyani xossalarini haqidagi bilimlarini mustaxkamlash va funksiyaning xossalarini amaliy masalalarda tadbiq etish ko'nikmasi rivojlanadi.

### Foydalanilgan adabiyotlar

1. Abduhamidov A.U., Nasimov X.A., Nosirov U.M., Husanov J.H. "Algebra va matematikanaliz asoslari". I qism. Akademik litseylar uchun darslik. – T.: 2008y.

2. Mirzaahmedov va boshqalar. Tenglama va tengsizliklarni yechish. – T.: "O'qituvchi", 1993y.



**KOMPLEKS O'ZGARUVCHILI DARAJALI ISHLAB  
CHIQRISH  
FUNKSIYASINING DARAJA KO'RSATKICHI BO'YICHA  
IQTISODIY MA'NOSI**

**G.X. Abdumurodova, S.Z. Dzhamalov**

*Mirzo Ulug'bek nomidagi O'zbekiston Milliy Universiteti*

Kompleks o'zgaruvchili darajali ishlab chiqarish funksiyalarining umumiy ko'rinishi quyidagicha bo'ladi:

$$Q = aR^b \quad (1)$$

Kompleks o'zgaruvchili darajali ishlab chiqarish funksiyamizdagi ishlab chiqarish natijasi  $Q$  ni quyidagi ikki o'zgaruvchi orqali ifodalaymiz:  $Q = G + iC$ , bu yerda  $G$  – yalpi daromad,  $C$  – mahsulot tannarxi.

$R = K + iL$ , bu yerda  $K$  – kapital resurslari,  $L$  – mehnat resurslari.

$$G + iC = a(K + iL)^b, \quad (2)$$

bu yerda  $C > 0, K > 0, L > 0, a > 0, b > 0$ . Bu funksiya chiziqli emas hisoblanadi va ishlab chiqarish resurslarining kompleks o'zgaruvchilarini eksponensial forma orqali ifodalash mumkin:

$$G + iC = a(R^b e^{ib\theta}), \quad \text{bu yerda}$$
$$R = \sqrt{K^2 + L^2}, \theta = \arctg\left(\frac{L}{K}\right) + 2\pi k, k \in Z, K > 0$$

Eksponensial formadagi bu model ustida bir necha matematik amallarni bajarib, quyidagi ko'rinishga keltirish mumkin:

$$\sqrt{G^2 + C^2} e^{i \arctg\left(\frac{C}{G}\right)} = a(\sqrt{K^2 + L^2})^b e^{i \arctg\left(\frac{C}{G}\right)} \quad (3)$$

Bu tenglikdan daraja ko'rsatkichi  $b$  quyidagilarga teng:

$$b = \frac{\arctg\left(\frac{C}{G}\right) + \pi n}{\arctg\left(\frac{L}{K}\right)}, \quad n = \begin{cases} 0, & \text{agar } G \geq 0 \\ 1, & \text{agar } G < 0 \end{cases} \quad (4)$$

**СЕКЦИЯ 4. Полупроводниковая микро- и наноэлектроника в  
решении проблем информационных технологий и автоматизации**

$b$  daraja ko'rsatkichi yuqorida ko'rsatilgani kabi musbatdir. U holda  $(-G) = C$  nuqtada o'zing qabul qilishi mumkin bo'lgan eng yuqori qiymatiga erishadi va buni (6) tenglik orqali ko'rsatamiz:

$$b_4 = \frac{3\pi}{4 \operatorname{arctg} \frac{L}{K}} \quad (5)$$

Ushbu daraja ko'rsatkichining qabul qilishi mumkin bo'lgan qiymatlar sohasi  $(a > 0, b > 0)$  ni hisobga olgan holda quyidagi ko'rinishda bo'ladi:

$$0 < b \leq b_4 = \frac{3\pi}{4 \operatorname{arctg} \frac{L}{K}} \quad (6)$$

Bizni foydaga ham zararga ham erishtirmaydigan, ya'ni  $G(b) = 0$

$$b_2 = \frac{\pi}{2 \operatorname{arctg} \frac{L}{K}}$$

bo'ladigan  $b$  ning qiymatini (6) tenglikdan topish oson:  
(7)

Endi  $b$  parametr bo'yicha  $G$  va  $C$  funksiya ekstrimumlarini topamiz. Ularni xususiy hosilalarini  $b$  parametr bo'yicha hisoblab, olingan natijani beramiz. Bunda yalpi foyda  $G(b)$  o'zining eng yuqori qiymatini qabul qiladi:

$$b = \frac{\operatorname{arctg} \frac{\ln \sqrt{K^2 + L^2}}{\operatorname{arctg} \frac{L}{K}} + \pi n}{\operatorname{arctg} \frac{L}{K}}$$

Ishlab chiqarish xarajatlari  $C(b)$  funksiyasi ham o'zining maksimal qiymatini qabul qiladi:

$$b = \frac{\operatorname{arctg} \left( -\frac{\operatorname{arctg} \frac{L}{K}}{\ln \sqrt{K^2 + L^2}} \right) + \pi n}{\operatorname{arctg} \frac{L}{K}}$$

#### СЕКЦИЯ 4. Полупроводниковая микро- и наноэлектроника в решении проблем информационных технологий и автоматизации

$n = 0$  bo'lganda  $G(b)$  o'zining eng kata qiymatini qabul qiladi,  $C(b)$  esa bu sohadan chiqib ketadi.  $n = 1$  bo'lganda esa  $G(b)$  o'zining qiymatlar sohasidan chiqib ketadi,  $C(b)$  esa bu oraliqda o'zining maksimal qiymatiga erishadi:

$$b_1 = \frac{\operatorname{arctg} \frac{\ln \sqrt{K^2 + L^2}}{\operatorname{arctg} \frac{L}{K}}}{\operatorname{arctg} \frac{L}{K}} \quad (10) \quad ;$$

$$b = \frac{\operatorname{arctg} \left( -\frac{\operatorname{arctg} \frac{L}{K}}{\ln \sqrt{K^2 + L^2}} \right) + \pi}{\operatorname{arctg} \frac{L}{K}} \quad (11)$$

Olingan natijalardan quyidagi xulosalarni berish mumkin:

$b \in (0, b_1)$  – ishlab chiqarish samarali, shuningdek,  $C \uparrow G \uparrow Q \uparrow$  ;

$b = b_1$  –  $G$  foyda o'zining eng katta qiymatiga erishadigan optimal ishlab chiqarish nuqtasi;

$b \in (b_1; 1)$  – ishlab chiqarish samarali.  $G \downarrow C \uparrow Q \uparrow$  ;

$b = 1$  – keskin o'zgaradigan nuqta. Bunda (1) formuladan ko'rinadiki,  $G = aK, C = aL$ .  $b \in (1; b_2)$  –  $G \downarrow Q \uparrow$ .

$b = b_2$  – foydasiz ishlab chiqarish nuqtasi (iqtisodiy analizdan ma'lumki, bu nuqta “kritik nuqta”),  $G = 0$ .  $Q = C$ .

$b \in (b_2; b_3)$  – samarasiz ishlab chiqarish,  $G < 0$ , ammo  $|G| < C$ ,  $C \uparrow, Q \downarrow$ .

$b = b_3$  – zararining maksimal nuqtasi, xarajatlar eng katta qiymatni qabul qiladigan ekstrimum nuqta,  $G < 0, |G| < C$ .

$b \in (b_3; b_4)$  – ishlab chiqarish nihoyatda samarasiz.  $G \downarrow, C \downarrow, Q \downarrow$ .

$b = b_4$  – ishlab chiqarishning to'xtash nuqtasi.  $|G| = C, Q = 0$ .

**Foydalanilgan adabiyotlar**

1. С.Г. Светуников, И.С. Светуников «Производственные функции комплексных переменных», Ленанд 2019 г.
2. Q. Safaeva, F. Mansurov “Iqtisodiyotda matematika”

**ASYMPTOTIC REPRESENTATION OF BLOW-UP MODES OF  
PARABOLIC EQUATION NOT IN DIVERGENCE FORM WITH  
SOURCE**

**A.S. Matyakubov<sup>1</sup>, J.O. Khasanov<sup>2</sup>, M.O. Ismoilova<sup>3</sup>**  
<sup>1,3</sup> *National university of Uzbekistan, <sup>2</sup>Urgench state university*  
 E-mail: [almasa@list.ru](mailto:almasa@list.ru), [jamshid\\_2425@mail.ru](mailto:jamshid_2425@mail.ru),  
[orifjonovna.m9318@gmail.com](mailto:orifjonovna.m9318@gmail.com)

In this work we consider in  $Q = \{(t, x) : t > 0, x \in R^N\}$  parabolic equation of nonlinear equation not in divergence form with source

$$\frac{\partial u}{\partial t} = u^\alpha \nabla \left( u^{m-1} |\nabla u^k|^{p-2} \nabla u \right) + u^\beta \tag{1}$$

$$u(0, x) = u_0(x), x \in R^N \tag{2}$$

where  $k, p, m, \alpha, \beta$  the numerical parameters,  $\nabla(\cdot) = grad_x(\cdot)$ ,  $t$  and  $x \in R^N$  -respectively, the temporal and spatial coordinates,  $u = u(x, t) \geq 0$  are the solution. The numerical parameter  $n$  characterizes the variable source of the nonlinear medium. The equation (1) describes the process of polytrophic filtration in a nonlinear two-componential medium with source. In the equation  $u \geq 0$  -means the pressure,  $u^\alpha \nabla \left( u^{m-1} |\nabla u^k|^{p-2} \nabla u \right)$  -filtration flow,  $u^\beta$  -power volume filtration source.

The equation (1) describes many physical phenomena [1-6]. In particular, at  $\alpha = 2, m = 1, p = 2, n = 0$  for single equation in (1) it is encountered in plasma physics [6].

**Theorem 1.** A weak solution of the problem (1)-(2) has the following asymptotic form:

$$u_A(x,t) \approx c_1 (T-t)^{\frac{1}{1-\beta}} \left( a - \left( \frac{|x|}{\tau^{\frac{1}{p}} \right)^{\frac{p}{p-1}} \right)^{\frac{(p-1)(k(p-2)-m+1)}{k(p-2)(k(p-2)+\alpha)+m-1}} \quad (1+o(1))$$

at  $|x| \rightarrow a^{\frac{p-1}{p}} \tau^{\frac{1}{p}}$  where constant  $c_1$ .

### References

1. Samarskii A.A., Galaktionov V.A., Kurdyumov S.P., Mikhailov A.P. Blow-up in Quasilinear Parabolic Equations. Walter de Grueter, Berlin, 1995, 4, P. 535.
2. Aripov M. Standard Equation's Methods for Solutions to Nonlinear problems. «Fan» Tashkent, 1988, 138 p.
3. Aripov M., Matyakubov A. S., To the qualitative properties of solution of system equations not in divergence form of polytrophic filtration in variable density, Nanosystems: Physics, Chemistry, Math., 2017, Volume 8, Issue 3, 317-322
4. Aripov M., Matyakubov A.S., On the asymptotic behavior of solutions of nonlinear parabolic systems of non-divergent equations, // Computational Technologies, , Mathematics, Mechanics and Informatics Issue № 3(86). The BULLETIN of KAZNU. 2015. pp. 275-282
5. Aripov M., Sadullaeva Sh. A. Computer modeling of nonlinear diffusion processes Tashkent University, 2020, 670 p.
6. Friedman A., McLeod J. B. Blow up of solutions of nonlinear degenerate parabolic equations. Archive for Rational Mechanics and Analysis. 1986. 96 (1). 55-80.

### ON ONE METHOD FOR CALCULATING MULTI-LAYER SOUND INSULATION INCLUDING LAYERS OF A FIBROUS POROUS MATERIAL

<sup>1</sup>A. Omonov, <sup>2</sup>Kh. Imomnazarov

<sup>1</sup>Tashkent State Economic University, <sup>2</sup>Institute of Computational  
Mathematics and Mathematical Geophysics SB RAS, Novosibirsk

The sound-insulating effect of a layer of a fibrous porous material combined with a multilayer sound insulation is due to physical processes associated, in the general case, with the formation of two types of elastic vibrations. The first of them is fluctuations in the air volume filling the pore

#### **СЕКЦИЯ 4. Полупроводниковая микро- и наноэлектроника в решении проблем информационных технологий и автоматизации**

---

space; the second is the vibrations of a fibrous structure that forms the material as it is and, respectively, the porous skeleton of the layer. The degree of the relative influence of each of the noted modes of vibrations substantially depends both on the physical properties of the porous medium of the layer and on the method of its inclusion in the composition of multilayer sound insulation [1].

When modeling the wave processes in liquid-saturated porous media, a model of the Frenkel-Biot type [2, 3] is used, which is a linear two-phase model of the medium. In this model, in addition to the known types of longitudinal and transverse waves in liquids and solids, a second longitudinal wave arises, which is caused by differences in the elastic characteristics of the solid and liquid phases. In [4], a nonlinear mathematical model was proposed for describing wave processes in a porous medium saturated with a liquid. The model is based on general physical principles: the fulfillment of conservation laws, the first law of thermodynamics and Galileo's principle of relativity. In this case, to describe dissipative processes, the fulfillment of Darcy's law is not required.

This study proposes an algorithm for modeling the acoustic properties of a layer of a fibrous porous material as part of a multilayer structure by a transfer matrix of a linear quadrupole connecting the pressure and normal velocity components in the inlet and outlet sections of the layer. The specificity of such a representation consists in the dependence of the properties of the matrix on the type of insulation layers directly adjacent to it. Nevertheless, the invariance of these properties with respect to the characteristics of the remaining layers of the structure makes a set of such matrices a fairly universal tool applicable in the standard calculation of the multilayer sound insulation, whose all elements are characterized by second order matrices.

This work was supported by the Russian Foundation for Basic Research (Grant No. 21-51-15002).

#### **References**

1. Yablonik L.R. Simplified method for calculating multilayer sound insulation, including layers of fibrous porous material // *Akusticheskiy Zhurnal*, 2018, V. 64, No. 5, pp. 639--646 (in Russian).
2. Frenkel Ya.I. On the theory of seismic and seismoelectric phenomena in moist soil // *Izv. Academy of Sciences of the USSR. Ser. geography and geophysics*. 1944. Vol. 8, No. 4. P. 133--150 (in Russian).
3. Biot M.A. Theory of propagation of elastic waves in a fluid-saturated porous solid. I. Low frequency range, II. Higher frequency range // *J. Acoust. Soc. Am.* 1956, V. 28. P. 168-191.
4. Dorovsky V.N. Continuous theory of filtration // *Geology and geophysics*, 1989. No. 7, pp. 39--45 (in Russian).

**АНАЛИЗ И СИНТЕЗ ДИНАМИЧЕСКИХ СИСТЕМ И ПЕРЕХОДНЫХ ПРОЦЕССОВ**

**К.С. Ахмедова, Г.Б. Мамадиева**

*Национальный университет Узбекистана*

**Аннотация:** В реальных системах автоматического управления (САУ) могут быть случаи, когда некоторые параметры точно неизвестны или они изменяются в процессе работы системы по заранее известным законам, и их значения в принципе не поддаются измерению. Следующая работа посвящена анализу и синтезу динамических систем и переходных процессов в них в реальных системах автоматического управления.

**Ключевые слова:** анализ, синтез, динамическая система, системы автоматического управления, сервосистема, выход, стержень, интервальная система.

Наряду с проверкой надежной устойчивости, отвечая на вопрос: интервальная система стабильна или нет, для проектировщика желательно также надежное качество интервальной системы, соответствующее расположению ее полюсов в не, которое является заданной областью комплексной плоскости.

В литературе эта проблема рассматривается как анализ надежной относительной устойчивости. Понятие относительной стабильности связано с различными вариантами расположения корней интервального характеристического полинома с ответственно возможными комбинациями переменных параметров в пределах фиксированных интервалов.

До сих пор исследования в этой области проводились преимущественно алгебраическими и частотными методами в двух направлениях: формулирование необходимых и достаточных условий и вывод относительно неконсервативных достаточных условий для относительной надежной устойчивости.

Следует отметить, что встроенные в программы не используют корневые методы, хотя именно корневой подход в исследовании создания интервальных систем имеет существенные новые преимущества. Поэтому представляет интерес разработанный на основе корневой теории Годо КР-граф для анализа и синтеза интервальной системы. Этот КП был назван Корневым анализом и синтезом интервальных систем (RAS IS).

Анализ и синтез интервальных систем (RAS IS). Существует чрезвычайно большое разнообразие автоматических систем, которые выполняют определенные функции для управления широким спектром физических процессов во всех областях техники. В серво системе

## **СЕКЦИЯ 4. Полупроводниковая микро- и наноэлектроника в решении проблем информационных технологий и автоматизации**

---

выходная величина воспроизводит изменение входной величины, и автоматическое устройство реагирует на несоответствие между выходной и входной величинами. Система слежения имеет обратную связь выхода с входом, которая, по сути, служит для измерения результата действия системы. На входе системы вычитаются входной сигнал и сигнал от датчика обратной связи. Величина несоответствия влияет на промежуточные устройства, а через них и на контролируемый объект. Система работает таким образом, чтобы все время сохранять несоответствие равным нулю. Система включает в себя нелинейности, поэтому по характеру внутренних динамических процессов ее называют нелинейными системами. В соответствии с ходом процессов в системе он называется непрерывным, поскольку в каждом из звеньев непрерывное изменение входного значения с течением времени соответствует непрерывному изменению выходного значения.

Для того чтобы линеаризованная система соответствовала требуемым показателям качества в установившемся состоянии и переходном процессе, она подвергается синтезу, а именно в нее включается регулятор, реализующий выбранный закон управления. В интересах простоты вычислений мы сводим задачу к такой форме, чтобы максимально использовать методы изучения обычных линейных систем, поскольку теория и различные прикладные методы для них наиболее полно разработаны.

Динамический системный анализ - это разбиение системы на элементы и установление связей между ними. Существует три основных типа отношений:

1) Последовательное соединение, вход соединения является входом первого элемента, выход первого элемента является входом второго элемента, выход второго элемента является выходом соединения;

2) параллельное соединение с суммирующей связью, вход соединения одновременно является входом каждого из элементов, сумма (разность) выходов элементов является выходом соединения;

3) замкнутый контур с обратной связью, контур содержит управляемый и управляющий элементы и суммирующее звено, вход в контур в сумме (разности) с выходом управляющего элемента поступает на вход управляемого элемента, выход последнего является выходом связи.

Синтез системы заключается в построении (проектировании) системы с требуемыми свойствами или, возможно, близкой к требуемым. Например, наиболее частым и важным требованием является стабильность системы. Первый шаг в этом направлении: определить характеристики системы в соответствии с характеристиками составляющих ее элементов.



## **СЕКЦИЯ 4. Полупроводниковая микро- и наноэлектроника в решении проблем информационных технологий и автоматизации**

Зная, как решить эту первую проблему, можно подойти к решению главной: изменив состав системы, взаимосвязь между элементами и характеристики элементов, можно выбрать из всех возможных вариантов такую систему, характеристики которой наиболее близки к желаемым.

Поскольку основные соединения элементов в системе являются последовательными, параллельными и с обратной связью, в первую очередь необходимо уметь находить характеристики этих соединений. Но все характеристики элементов и систем определяются передаточной функцией, поэтому задача сводится к нахождению передаточной функции связи по передаточным функциям составляющих ее звеньев.

Передаточная функция последовательно соединенных элементов равна произведению их передаточных функций.

### **Использованные литературы**

1. Теоретические основы электротехники / под ред. П. А. Ионкина. Часть I - М.: Высш. шк., 1976. - 544 с.
2. Евдокимов Ф.Е. Теоретические основы электротехники / Ф.Е. Евдокимов. - М.: Высшая школа, 1999. - 495 с.
3. Атабеков Г.И. Теоретические основы электротехники / Г.И. Атабеков. - М.: Энергия. - Т. 1, 2, 1979. - 592 с.
4. Новгородцев А.Б. 30 лекций по теории электрических цепей / А.Б. Новгородцев - СПб. : Политехник, 1995. - 519 с.
5. Матханов П.Н. Основы анализа электрических цепей. Линейные схемы / П.Н. Матханов. - М.: Высшее. шк., 1990. - 400 с.
6. Крылов В.В., С.Я. Основы теории цепей для системотехников. Корсаков. - М.: Высшее. шк., 1990. - 224 с.
7. Сиберт В.М. Цепи, сигналы, системы / В.М.Сиберт. - М.: Мир. - Часть 1.Том.2, 1988. - 336 с.
8. Баскаков С.И. Радиотехнические цепи и сигналы / С.И. Баскаков. - М.: Высшее. шк., 1988. - 360 с.

## **KOMLEKS O`ZGARUVCHILI MATEMATIK STATISTIKANING AYRIM QOIDALARI**

**A.A. Axmedov, J.E. Davlatov**

*Mirzo Ulug'bek nomidagi O'zbekiston Milliy Universiteti*

E-mail: [akromakhmedov921@inbox.ru](mailto:akromakhmedov921@inbox.ru), [jasurbek.davlatov.90@mail.ru](mailto:jasurbek.davlatov.90@mail.ru)

Kompleks o`zgaruvchining o`zgarishini statistik kuzatish uchun mavjud bo`lgan regression kopmpleks modellarni yaratishga bo`lgan qiziqish XX asrning 50 – 60 yillarida paydo bo`ldi.

#### СЕКЦИЯ 4. Полупроводниковая микро- и наноэлектроника в решении проблем информационных технологий и автоматизации

Murakkab tasodifiy o`zgaruvchining tarqalishiga mos keladigan markaziy kvadratik modeli matematik kutulma sifatida namoyon bo`ladi.

$$D(z) = M[|z|] = M[|x_r + ix_i|] = M[(x_r - x_i)(x_r + x_i)] = M[x_r^2] + M[x_i^2] \quad (1)$$

Yoki

$$M[x_r^2] = M[(x_r - \bar{x}_r)^2] = D(x_r), \quad (2)$$

$$M[x_i^2] = M[(x_i - \bar{x}_i)^2] = D(x_i) \quad (3)$$

$$\text{Bundan:} \quad D(z) = D(x_r) + D(x_i) \quad (4)$$

kelib chiqadi

Ikki tasodifiy kompleks o`zgaruvchilar o`rtasidagi korrelyatsiyani aniqlash misolida murakkab tasodifiy o`zgaruvchini bunday talqinini cheklanishini ko`rsatamiz. Haqiqiy qayta almashtirish uchun juftlik korrelyatsiya koeffitsiyenti korrelyatsiya momenti va dispersiya yordamida topish mumkin

$$r_{XY} = \frac{\mu_{XY}}{\sigma_X \sigma_Y} \quad (5)$$

Shu bilan birga korrelyatsiya momenti juft shaklda o`zgaruvchilardan biri yordamida haqiqiy qiymarni ta`minlaydi. (1) ga muvofiq o`zgaruvchilar moddiy moddiy xususiyatlar sifatida hisoblangan. Lekin bu yerda korrelyatsiya momentining bu tarzda hisoblab chiqilganligiga e`tibor berish kerak

$$\mu_{XY} = M[(x_r + ix_i)(y_r - iy_i)] \quad (6)$$

Haqiqiy bolmaydi lekin murakkab son bo`ladi, chunki biz guruhlashni ko`paytirish shartlarida amalga oshiramiz:

$$\begin{aligned} \mu_{XY} &= M[x_r y_r] + M[x_i y_i] + i(M[x_i y_r] - M[x_r y_i]) \\ &= \mu_{x_i y_r} + \mu_{x_r y_i} + i(\mu_{x_i y_i} - \mu_{x_r y_i}) \end{aligned} \quad (7)$$

Va faqat mavhum birlikda  $z_X = z_Y$  ning oxirgi muddati (7) nolga teng bo`lganda korrelyatsiya momenti haqiqiy songa aylanadi. Ushbu koeffitsiyent turini aniqlaymiz. (5) ning haqiqiy o`zgaruvchilari va (1) korrelyatsiya momentini ishlatganda korrelyatsiya koeffitsiyentining tanlangan qiymati (6) bunday ko`rinishga ega bo`ladi.

#### СЕКЦИЯ 4. Полупроводниковая микро- и наноэлектроника в решении проблем информационных технологий и автоматизации

$$r = \frac{\mu_{XY}}{\sigma_X \sigma_Y} = \frac{\sum(y_i y_r + x_i x_r) + i(\sum(x_r y_i - y_r x_i))}{\sqrt{\sum(y_r^2 + y_i^2) \sum(x_r^2 + x_i^2)}}. \quad (8)$$

Boshqa tomondan haqiqiy sonlar sohasidagi juftlik korrelyatsiyasi koeffitsiyenti  $K$ . Person tomonidan tasodifiy o'zgaruvchilarning chiziqli o'zaro bog'liqligi uchun tavsiya etilgan bo'lib uni  $y$  da  $x$  va  $x$  da  $y$  regression koeffitsiyentlarning o'rtacha geometrik koeffitsiyenti deb belgilash kerak.

$$r = \pm \sqrt{a b}, \quad (9)$$

$a$  va  $b_1$  chiziqli regressiyaning mutanosiblik koeffitsiyenti eng kichik kvadratlar metodi orqali topilgan.

Murakkab tasodifiy o'zgaruvchi  $Y$  va boshqa murakkab tasodifiy kompleks  $X$  o'zgaruvchining bog'liqligi kompleks regression koeffitsiyenti ushbu yondashuv yordamida MNK quydagicha hisoblab chiqiladi

$$a = \frac{\sum(y_r + iy_i)(x_r - ix_i)}{\sum(x_r + ix_i)(x_r - ix_i)} = \frac{\sum(y_r + iy_i)(x_r - ix_i)}{\sum(x_r^2 + x_i^2)} \quad (10)$$

Murakkab tasodifiy o'zgaruvchi  $x$  ning o'zgaruvchi shaklida taqdim etilgan boshqa murakkab tasodifiy o'zgaruvchiga teskari bog'liqligini MHK yordamida topilgan kompleks regressiya koeffitsiyentini hisoblash uchun bunday formulaga ega.

$$b = \frac{\sum(x_r + ix_i)(y_r - iy_i)}{\sum(y_r + iy_i)(y_r - iy_i)} = \frac{\sum(x_r + ix_i)(y_r - iy_i)}{\sum(y_r^2 + y_i^2)}. \quad (11)$$

Ushbu formulalarni almashtirish (9) da  $y$  va  $x$  regression liniyalarining mutanosiblik koeffitsientlarining tanlangan qiymatlarini baholash juft korrelyatsiya kompleks koeffitsiyentining tanlangan qiymatini hisoblash uchun formulalarini olamiz.

$$r = \sqrt{a b} = \frac{\sum(x_r y_r + x_i y_i) + i \sum(x_i y_r - x_r y_i)}{\sqrt{\sum(y_r^2 + y_i^2) \sum(x_r^2 + x_i^2)}} \quad (12)$$

#### Фойдаланилган адабиётлар

1. С.Г. Светуников, И.С. Светуников «Производственные функции комплексных переменных», Ленанд 2019 г.

#### СЕКЦИЯ 4. Полупроводниковая микро- и наноэлектроника в решении проблем информационных технологий и автоматизации

---

2. G'. Nasriddinov “Iqtisodiy – matematikmodellar va usullar”, Toshkent-2011.
3. Q. Safaeva , F. Mansurov “Iqtisodiyotda matematika” , Toshkent – 2010.
4. Internet, Wikipedia.com.
5. Internet, ziyonet.com.

#### ПРИМЕНЕНИЕ РЕГРЕССИОННЫХ МОДЕЛЕЙ В ЭКОНОМИЧЕСКОМ АНАЛИЗЕ

<sup>1</sup>А.Х. Хожамкулов, <sup>1</sup>А.А. Мирзаев, <sup>2</sup>Ч.Х. Сайдуллаев

<sup>1</sup>Национальный университет Узбекистана имени Мирзо Улушбека, <sup>2</sup>Ташкентский химико-технологический институт

E-mail: [abdulazizxojamqulov47@gmail.com](mailto:abdulazizxojamqulov47@gmail.com),  
[akmalmirzaev9505@gmail.com](mailto:akmalmirzaev9505@gmail.com)

Математический анализ экономических процессов, получение точных результатов, автоматизация процессов с помощью вычислительной техники-одна из актуальных проблем сегодняшнего дня. Подход к проблеме с использованием четкой методологии для решения этих проблем облегчает решение проблемы и повышает точность результата. Ниже мы попытаемся найти решение проблемы с помощью одной из таких методологий. Данная методология является методологией CRISP-DM (Cross-Industry Standard Process for [Data Mining](#)) — это наиболее распространенная на практике методология выполнения Data Science проектов, которую принято называть межотраслевым стандартным процессом исследования данных. Он описывает жизненный цикл Data Science проектов в следующих 6 фазах, каждая из которых включает ряд задач:

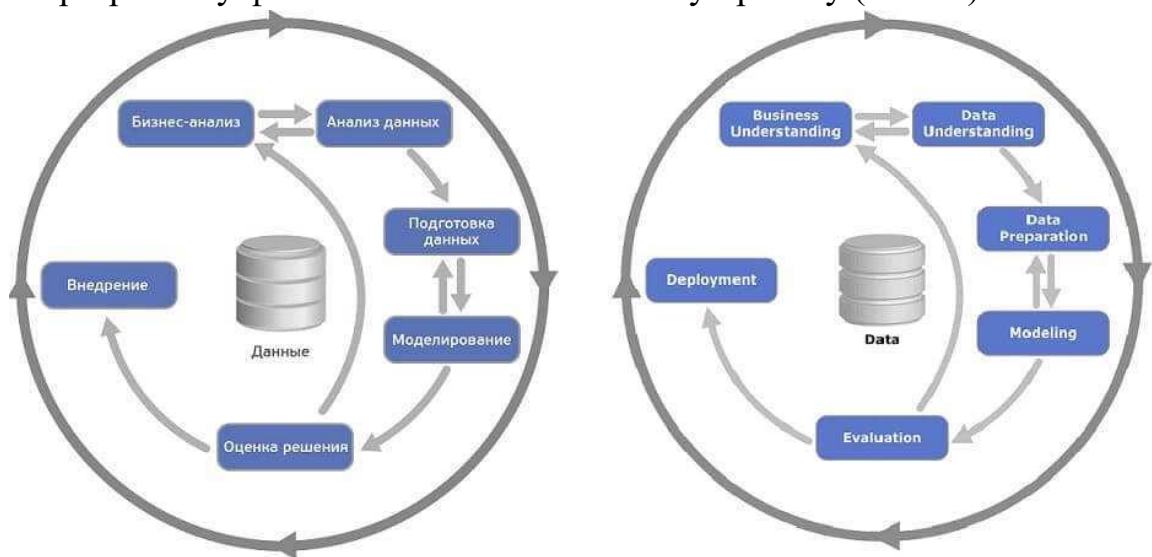
1. **Понимание бизнеса (Business Understanding)**, где через оценку текущей ситуации определяются бизнес-цели и требования, а также разрабатывается предварительный план проекта;
2. **Начальное изучение данных (Data Understanding)**, включая их сбор, описание, исследование (поиск закономерностей, формирование гипотез) и проверку качества;
3. **[Подготовка данных \(Data Preparation\)](#)**, когда из исходного набора данных формируется датасет для работы с моделями машинного обучения ([Machine Learning](#)) путем выполнения соответствующих операций Data Preparation – выборка очистка, генерация признаков, интеграция, форматирование.

## СЕКЦИЯ 4. Полупроводниковая микро- и наноэлектроника в решении проблем информационных технологий и автоматизации

4. **Моделирование (Modeling)**, где выбираются алгоритмы, пишутся тесты, строятся и обучаются модели Machine Learning, а также выполняется настройка их параметров и оценка качества;

5. **Оценка решения (Solution Evaluation)**, когда качество ML-моделей анализируется с точки зрения достижения поставленных бизнес-целей и определяются дальнейшие шаги по улучшению результатов;

6. **Внедрение (Deployment)**, которое предполагает развертывание полученных ML-моделей в промышленную эксплуатацию (production), включая разработку финальных отчетов по всему проекту (review).



Для решения проблемы CRISP-DM ставит перед собой задачу на последовательный поиск решений следующих 10 вопросов:

*От проблемы к подходу*

- 1) Какой именно проблеме вы ищете решение?
- 2) Каким путём можно будет воспользоваться имеющимися данными для решение задачи?

*Работа с данными*

- 3) Какие данные необходимы для поиска решения?
- 4) Откудаго поступает информация (источиники) и как мы собираемся их загружать?
- 5) Имеет ли отношение собранные нами сведения для решения данной проблемы?

- 6) Что необходимо выполнить для преобразования данных по вашему требованию?

*Поиск решений*

- 7) Как можно визуализировать данные для того чтобы получить полезное сообщение из ссылки?

## СЕКЦИЯ 4. Полупроводниковая микро- и наноэлектроника в решении проблем информационных технологий и автоматизации

8) Решает ли созданная нами модель поставленную задачу или необходимо устранить недостатки?

9) Возможно ли использование данной модели в практике?

10) Можете ли вы принять конструктивные идеи, чтобы ответить на вопрос?

Чтобы лучше понять эту методологию, мы ищем решение следующей проблемы с помощью CRISP-DM: необходимо создать модель, прогнозирующую стоимость домов для продажи в Ташкенте. Для построения модели мы будем использовать информацию, полученную с сайта [uybor.uz](http://uybor.uz). Для обработки данных мы используем язык программирования Python и среду Google Colaboratory.

Вызываем необходимые библиотеки Python:

```
import pandas as pd
import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt
import seaborn as sns
%matplotlib inline
Загружаем данные:
df=pd.read_csv("https://github.com/abdulazizdatasc/mohirdev_kursi/blob/main/Uybor.uz.csv?raw=true")
df.head(10)
```

index	location	district	rooms	size	level	max_levels	price
0	город Ташкент, Юнусабадский район, Юнусабад 8-й квартал	Юнусабадский	3	57	4	4	52000
1	город Ташкент, Яккасарайский район, 1-й тупик Шота Руставели	Яккасарайский	2	52	4	5	56000
2	город Ташкент, Чиланзарский район, Чиланзар 2-й квартал	Чиланзарский	2	42	4	4	37000
3	город Ташкент, Чиланзарский район, Чиланзар 9-й квартал	Чиланзарский	3	65	1	4	49500
4	город Ташкент, Чиланзарский район, площадь Ахтепа	Чиланзарский	3	70	3	5	55000
5	город Ташкент, Чиланзарский район, Чиланзар 6-й квартал	Чиланзарский	1	28	1	4	25500
6	город Ташкент, Чиланзарский район, Чиланзар-16	Чиланзарский	1	30	2	4	21200
7	город Ташкент, Яккасарайский район, Саламатина	Яккасарайский	2	32	5	5	20000
8	город Ташкент, Учтепинский район, Чиланзар-21	Учтепинский	2	51	3	4	26200
9	город Ташкент, Чиланзарский район, Чиланзар-8	Чиланзарский	1	30	1	4	22200

Show 25 per page  
Like what you see? Visit the [data table notebook](#) to learn more about interactive tables.

В данных столбцах отражается следующая информация:

- location – местоположение квартиры
- district – район местонахождения дома
- rooms – количество комнат квартиры
- size – квадратура квартиры (кв.м.)
- level – на каком этаже расположена квартира
- max\_levels – этажность дома
- price – цена квартиры

Модель, которую мы собираемся построить, должна прогнозировать price (цену), используя данные из столбцов location, district, rooms, size,

## СЕКЦИЯ 4. Полупроводниковая микро- и наноэлектроника в решении проблем информационных технологий и автоматизации

level, max\_level. Работу начнём с получения более расширенной информации данных:

```
df.info()
```

```
<class 'pandas.core.frame.DataFrame'>
RangeIndex: 7565 entries, 0 to 7564
Data columns (total 7 columns):
 #   Column      Non-Null Count  Dtype
---  ---
 0   location    7565 non-null   object
 1   district    7565 non-null   object
 2   rooms       7565 non-null   int64
 3   size        7565 non-null   object
 4   level       7565 non-null   int64
 5   max_levels  7565 non-null   int64
 6   price       7565 non-null   object
dtypes: int64(3), object(4)
memory usage: 413.8+ KB
```

Это означает, что информация хранит в себе 7 столбцов, а каждый столбец содержит 7565 строк. Из столбцов столбцы rooms, level, max\_level состоят из целых чисел, а столбцы location, district, size, price состоят из текстов. Учитывая, что модель, которую мы строим, работает только исходя из чисел, мы можем преобразовать текстовые столбцы в числовое представление. Для этого мы получаем информацию о значениях, расположенных в каждом текстовом столбце:

```
df['price'].unique()
```

```
array(['52000', '56000', '37000', '49500', '55000', '25500', '21200',
       '20000', '26200', '22200', '24200', '30200', '22500', '32500',
       '45000', '47000', '49900', '76000', '65000', '47500', '30000',
       '32000', '44000', '56500', '35000', '23500', '60500', '68000',
       '41500', '52500', '43000', '80000', '42000', '23000', '88784',
       '97000', '28500', '34500', '51000', '48000', '40000', '67000',
       '40500', '54000', '36000', '63000', '63500', '70000', '91000',
       '83000', '19765', '50000', '86000', '31500', '26500', '14500',
       '27000', '59500', '47299', '38000', '29500', '61500', '46500',
       '58400', '26000', '105000', '53500', '12500', '107000', '39414',
       '60000', '49000', '18000', '42500', '45000', '24000', '58000',
       '55500', '31000', '41000', '50500', '13071', '45188', '53000',
       '25600', '35226', '36500', '142000', '85000', '110000', '69000',
       '28900', '34000', '25000', '39000', '125000', '28000', '43500',
       '39999', '24500', '210000', '7500', '95000', 'Договорная', '70500',
       '170000', '30500', '37500', '46000', '38500', '81772', '50533',
       '119000', '93000', '23800', '32900', '29800', '62000', '36999',
       '36200', '45500', '120000', '84000', '77000', '260000', '75000',
       '54900', '54500', '1000', '31300', '33500', '64500', '13075',
```

Из приведенных выше значений видно, что между price (ценой) выпадает текст «договорная». Определяем количество таких строк:

```
df[df['price']=='Договорная']
```

	location	district	rooms	size	level	max_levels	price
202	город Ташкент, Яккасарайский район, Баходыра	Яккасарайский	3	119	3	9	Договорная
411	город Ташкент, Яккасарайский район, Баходыра	Яккасарайский	4	160	4	9	Договорная
439	город Ташкент, Мирзо-Улугбекский район, улица ...	Мирзо-Улугбекский	3	105	5	6	Договорная
460	город Ташкент, Чиланзарский район, Чиланзар 1-...	Чиланзарский	3	90	6	8	Договорная
507	город Ташкент, Яшнободский район, 1-й проезд А...	Яшнободский	2	48	4	4	Договорная
...	...	...	...	...	...	...	...
7039	город Ташкент, Яшнободский район, Городок Авиа...	Яшнободский	1	38.70	3	8	Договорная
7196	город Ташкент, Чиланзарский район, Чиланзар-16	Чиланзарский	2	51	3	4	Договорная
7323	город Ташкент, Мирзо-Улугбекский район, жилой ...	Мирзо-Улугбекский	6	208	1	7	Договорная
7403	город Ташкент, Учтелинский район, Чиланзар 14-...	Учтелинский	2	35	2	9	Договорная
7404	город Ташкент, Учтелинский район, Чиланзар 14-...	Учтелинский	2	35	2	9	Договорная

99 rows x 7 columns

## СЕКЦИЯ 4. Полупроводниковая микро- и наноэлектроника в решении проблем информационных технологий и автоматизации

Следовательно, количество таких строк равно 99. Теперь мы можем работать с такими строками 2 различными способами: Первый - мы можем пропустить эти строки, а второй – мы можем заполнить эти строки другими данными (средние или медианные значения для этого столбца). Например, для заполнения средними значениями достаточно ввести следующий код:

```
df_price_num=df[df['price']!='Договорная']
df['price'].replace('Договорная', np.mean(df_price_num['price']), inplace=True)
```

Этот код принимает все столбцы, кроме столбцов с текстом «договорная» в столбце “price”, и вычисляет среднее значение для них, заменяя каждый текст «договорная» средним значением который высчитывается по следующей формуле

$$\frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$$

Теперь мы можем преобразовать все значения в столбце price and size в число в виде десятичной дроби:

```
df['price']=df['price'].astype(np.float64)
df['size']=df['size'].astype(np.float64)
```

Оказывается, что данные также содержат строки со значением infimum среди элементов столбца price.

```
df[df['price']==np.inf]
```

	location	district	rooms	size	level	max_levels	price
202	город Ташкент, Яхкасарайский район, Баходира	Яхкасарайский	3	119.0	3	9	inf
411	город Ташкент, Яхкасарайский район, Баходира	Яхкасарайский	4	160.0	4	9	inf
439	город Ташкент, Мирзо-Улугбекский район, улица ...	Мирзо-Улугбекский	3	105.0	5	6	inf
480	город Ташкент, Чиланзарский район, Чиланзар 1-...	Чиланзарский	3	90.0	6	8	inf
507	город Ташкент, Яшнободский район, 1-й проезд А...	Яшнободский	2	48.0	4	4	inf
...	...	...	...	...	...	...	...
7039	город Ташкент, Яшнободский район, Городок Авиа...	Яшнободский	1	38.7	3	8	inf
7196	город Ташкент, Чиланзарский район, Чиланзар-16	Чиланзарский	2	51.0	3	4	inf
7323	город Ташкент, Мирзо-Улугбекский район, жилой ...	Мирзо-Улугбекский	6	208.0	1	7	inf
7403	город Ташкент, Учтелинский район, Чиланзар 14-...	Учтелинский	2	35.0	2	9	inf
7404	город Ташкент, Учтелинский район, Чиланзар 14-...	Учтелинский	2	35.0	2	9	inf

Имеется 2 разных способа работы с такими строками, как указано выше:

Первый - мы можем пропустить эти строки, а второй – мы можем заполнить эти строки другими данными (средние или медианные значения для этого столбца или стандартные значения, которые мы считаем логически правильными). Учитывая, что у нас есть данные в 7 столбцах,



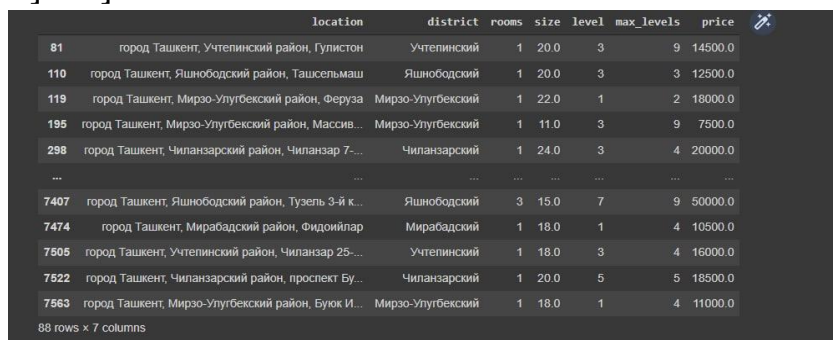
## СЕКЦИЯ 4. Полупроводниковая микро- и наноэлектроника в решении проблем информационных технологий и автоматизации

7565 строк и размер данных для построения модели, мы можем заменить значения `infimum` в строке `price` другими значениями. Подходим к этому процессу логично. Стоимость дома в большинстве случаев определяется исходя из его площади. Следовательно, мы также заменим значения `infimum` другим значением, соответствующим площади квартиры:

```
df_price1=df[(df['size']>0)&(df['size']<50)].price.replace(np.inf, 40000)
df_price2=df[(df['size']>=50)&(df['size']<100)].price.replace(np.inf, 7500
0)
df_price3=df[(df['size']>=100)&(df['size']<150)].price.replace(np.inf, 120
000)
df_price4=df[(df['size']>=150)&(df['size']<250)].price.replace(np.inf, 140
000)
df_price5=df[(df['size']>=250)].price.replace(np.inf, 170000)
df_price=pd.concat([df_price1, df_price2, df_price3, df_price4, df_price5
])
df['price']=df_price
```

Если обратить внимание на размер площади домов - столбец "size", то можно заметить, что среди них попадаются необычные значения:

```
df[df['size']<25]
```



	location	district	rooms	size	level	max_levels	price
81	город Ташкент, Учтепинский район, Гулистон	Учтепинский	1	20.0	3	9	14500.0
110	город Ташкент, Яшнободский район, Ташсельмаш	Яшнободский	1	20.0	3	3	12500.0
119	город Ташкент, Мирзо-Улугбекский район, Феруза	Мирзо-Улугбекский	1	22.0	1	2	18000.0
195	город Ташкент, Мирзо-Улугбекский район, Массив...	Мирзо-Улугбекский	1	11.0	3	9	7500.0
298	город Ташкент, Чиланзарский район, Чиланзар 7-...	Чиланзарский	1	24.0	3	4	20000.0
...	...	...	...	...	...	...	...
7407	город Ташкент, Яшнободский район, Тузель 3-й к...	Яшнободский	3	15.0	7	9	50000.0
7474	город Ташкент, Мирабадский район, Фидойлар	Мирабадский	1	18.0	1	4	10500.0
7605	город Ташкент, Учтепинский район, Чиланзар 25-...	Учтепинский	1	18.0	3	4	16000.0
7522	город Ташкент, Чиланзарский район, проспект Бу...	Чиланзарский	1	20.0	5	5	18500.0
7563	город Ташкент, Мирзо-Улугбекский район, Буюк И...	Мирзо-Улугбекский	1	18.0	1	4	11000.0

Обычно в Ташкенте площадь квартир составляет не меньше 25 кв.м. Количество квартир площадь которых меньше 25 кв.м. домов составляет 88 строк. Выбросим их.

```
idx=df[df['size']<25].index
df.drop(index=idx, inplace=True)
idx=df[df['size']>400].index
df.drop(index=idx, inplace=True)
```

Существуют строки в которых наблюдается большой дисбаланс цены квартиры по отношению к площади:

```
df[df['price']>500000]
```

## СЕКЦИЯ 4. Полупроводниковая микро- и наноэлектроника в решении проблем информационных технологий и автоматизации

	Location	district	rooms	size	level	max_levels	price
330	город Ташкент, Яшнободский район, 1-й переулок...	Яшнободский	2	68.0	5	8	1666000.0
1744	город Ташкент, Олмазорский район, Toshmi	Олмазорский	3	84.0	1	5	3780000.0
3625	город Ташкент, Мирабадский район, Тараса Шевченко	Мирабадский	5	225.0	5	8	530000.0
3656	город Ташкент, Мирзо-Улугбекский район, Дархан	Мирзо-Улугбекский	5	336.0	8	9	504000.0
4935	город Ташкент, Чиланзарский район, Катта козир...	Чиланзарский	1	28.0	3	4	644000.0
5903	город Ташкент, Учтегинский район, Chtera Fozil...	Учтегинский	4	72.0	2	5	5200000.0
6133	город Ташкент, Юнусабадский район, город Ташке...	Юнусабадский	3	42.0	3	4	1344000.0
6517	город Ташкент, Юнусабадский район, Юнусабад 5к...	Юнусабадский	3	80.0	8	9	4240000.0
6952	город Ташкент, Шайхантахурский район, Алишера ...	Шайхантахурский	3	114.0	5	7	15504000.0
7081	город Ташкент, Чиланзарский район, Тирсакобод	Чиланзарский	2	85.0	2	3	6630000.0
7296	город Ташкент, Яшнободский район, Садыка Азимо...	Яшнободский	4	96.0	2	5	5568000.0
7466	город Ташкент, Чиланзарский район, 1-й проезд ...	Чиланзарский	2	42.0	1	3	1470000.0
7478	город Ташкент, Чиланзарский район, Катта козир...	Чиланзарский	1	28.0	3	4	644000.0

Выбрасываем эксцентрические значения:

```
idx=df[df['price']>500000].index
```

```
df.drop(index=idx, inplace=True)
```

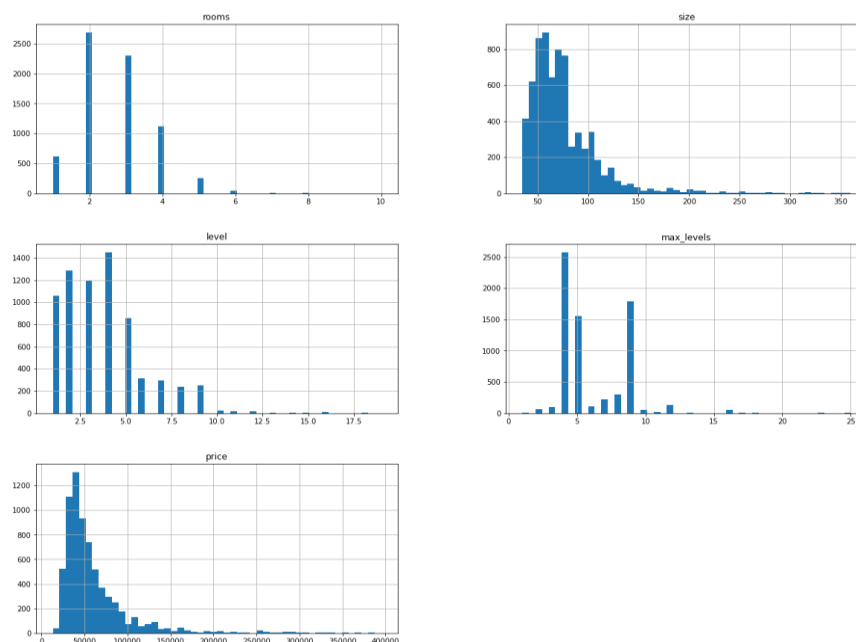
```
idx=df[df['price']<5000].index
```

```
df.drop(index=idx, inplace=True)
```

Интерпретируем данные в графиках:

```
df.hist(bins=50, figsize=(20,16))
```

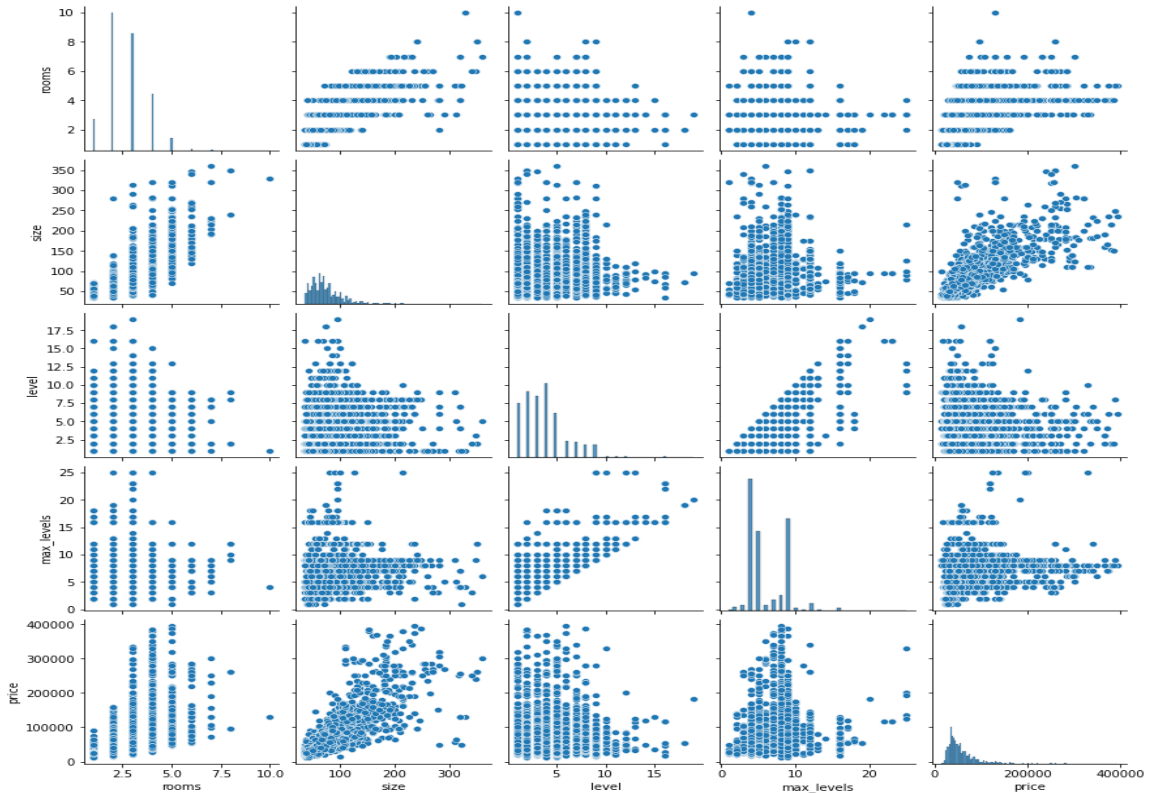
```
plt.show()
```



Из приведенного выше графика наиболее распространенным типом квартир являются 2-комнатные (более 2500 строк), квартиры площадью от 50 кв.м. до 80 кв.м., что дома с этажностью до 5 этажей составляют основную часть домов в продаже и что цены на дома в основном варьируются от 30 000 до 80 000 долларов США.

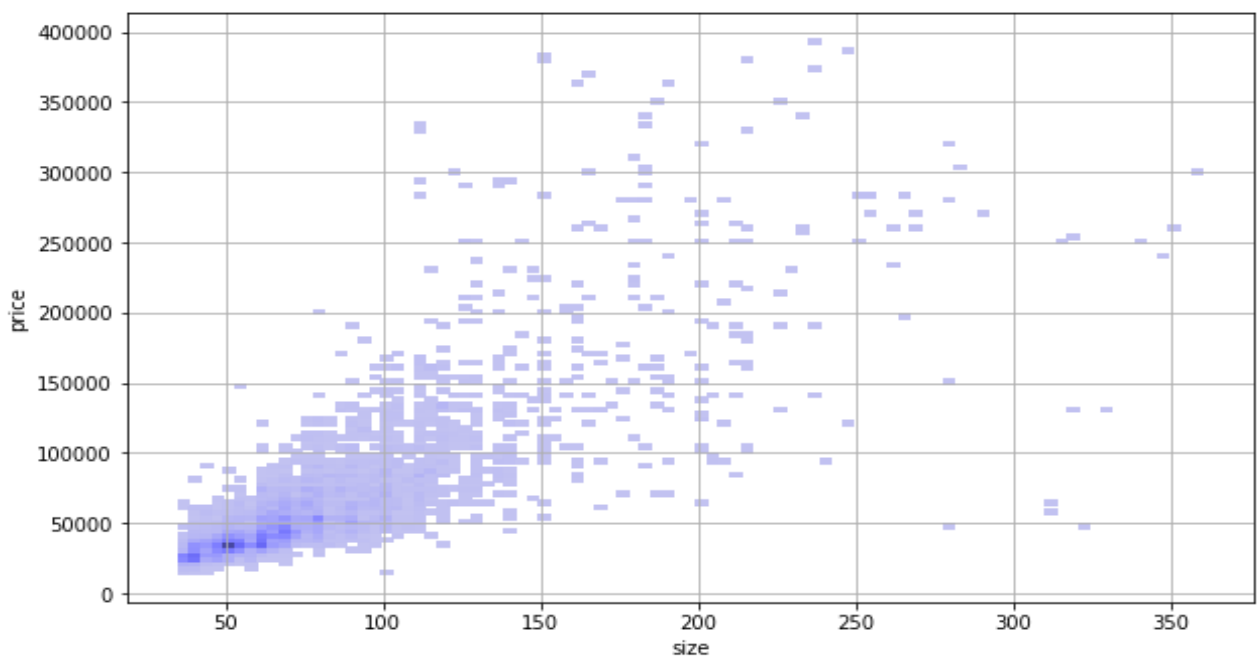
## СЕКЦИЯ 4. Полупроводниковая микро- и наноэлектроника в решении проблем информационных технологий и автоматизации

Теперь следует интерпретировать связь между каждым столбцом графически:



Из приведенного выше графика видно, что между столбцами size и price существует корреляционная зависимость.

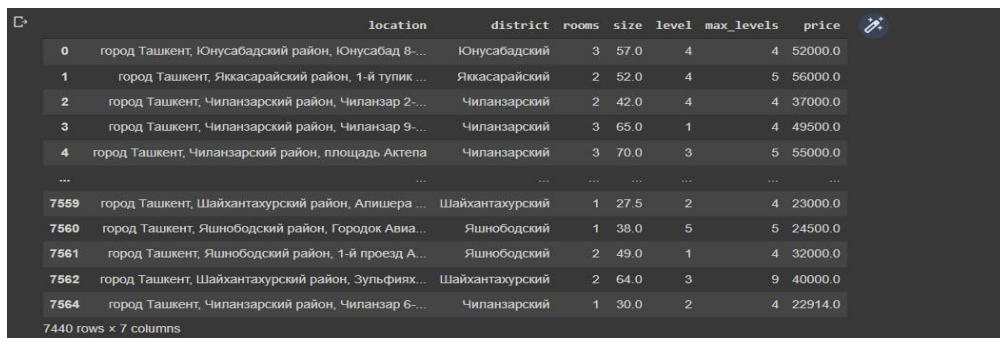
Выделим график отдельно отражающий связь между столбцами size и price:



## СЕКЦИЯ 4. Полупроводниковая микро- и наноэлектроника в решении проблем информационных технологий и автоматизации

Из приведенного выше графика можно сделать вывод, что по мере того, как цены на квартиры растут более 300 000 долларов США и их площадь увеличивается более чем 300 кв.м., связь между столбцами price и size начинает исчезать. Выбрасываем такие значения.

После обработки данных в таблице осталось 7440 строк данных.



	location	district	rooms	size	level	max_levels	price
0	город Ташкент, Юнусабадский район, Юнусабад 8-...	Юнусабадский	3	57.0	4	4	52000.0
1	город Ташкент, Яхкасарайский район, 1-й тупик ...	Яхкасарайский	2	52.0	4	5	56000.0
2	город Ташкент, Чиланзарский район, Чиланзар 2-...	Чиланзарский	2	42.0	4	4	37000.0
3	город Ташкент, Чиланзарский район, Чиланзар 9-...	Чиланзарский	3	65.0	1	4	49500.0
4	город Ташкент, Чиланзарский район, площадь Актепа	Чиланзарский	3	70.0	3	5	55000.0
...	...	...	...	...	...	...	...
7559	город Ташкент, Шайхантахурский район, Алишера ...	Шайхантахурский	1	27.5	2	4	23000.0
7560	город Ташкент, Яшнободский район, Городок Авиа...	Яшнободский	1	38.0	5	5	24500.0
7561	город Ташкент, Яшнободский район, 1-й проезд А...	Яшнободский	2	49.0	1	4	32000.0
7562	город Ташкент, Шайхантахурский район, Зульфийх...	Шайхантахурский	2	64.0	3	9	40000.0
7564	город Ташкент, Чиланзарский район, Чиланзар 6-...	Чиланзарский	1	30.0	2	4	22914.0

7440 rows x 7 columns

Рассчитаем зависимость значений столбца цена (price) между остальными значениями таблицы которую требуется спрогнозировать по формуле коэффициента корреляции:

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n x_i ((x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y}))}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}}$$

```
df.corrwith(df["price"])
```

```
rooms      0.555916
size       0.794604
level      0.055512
max_levels 0.232720
price      1.000000
dtype: float64
```

Как видно из приведенной выше таблицы, корреляция между ценой дома (price) и площадью квартиры (size) является сильной. Также корреляция между ценой квартиры (price) и количеством комнат (rooms) достаточно велика. Но корреляция между этажом (level) и ценой квартиры (price) на котором находится квартира очень мала. Из этого можно сделать вывод, что этаж (level), на котором расположена квартира, практически не оказывает положительного влияния на модель, которую мы хотим построить. Вот почему мы пропускаем этот столбец.

```
df.drop("level", axis=1, inplace=True)
```

## СЕКЦИЯ 4. Полупроводниковая микро- и наноэлектроника в решении проблем информационных технологий и автоматизации

	location	district	rooms	size	max_levels	price
0	город Ташкент, Юнусабадский район, Юнусабад 8-...	Юнусабадский	3	57.0	4	52000.0
1	город Ташкент, Яхкасарайский район, 1-й тупик ...	Яхкасарайский	2	52.0	5	56000.0
2	город Ташкент, Чиланзарский район, Чиланзар 2-...	Чиланзарский	2	42.0	4	37000.0
3	город Ташкент, Чиланзарский район, Чиланзар 9-...	Чиланзарский	3	65.0	4	49500.0
4	город Ташкент, Чиланзарский район, площадь Актепа	Чиланзарский	3	70.0	5	55000.0
...	...	...	...	...	...	...
7559	город Ташкент, Шайхантахурский район, Алишера ...	Шайхантахурский	1	27.5	4	23000.0
7560	город Ташкент, Яшнободский район, Городок Авиа...	Яшнободский	1	38.0	5	24500.0
7561	город Ташкент, Яшнободский район, 1-й проезд А...	Яшнободский	2	49.0	4	32000.0
7562	город Ташкент, Шайхантахурский район, Зулфиях...	Шайхантахурский	2	64.0	9	40000.0
7564	город Ташкент, Чиланзарский район, Чиланзар 6-...	Чиланзарский	1	30.0	4	22914.0

7440 rows x 6 columns

Из таблицы видно, что исчезает столбец “level” (этаж), на котором находится квартира, и остаётся 6 столбцов. Далее необходимо разделить данные на 2 части для построения и тестирования модели. Соотношение 80% к 20%.

```
from sklearn.model_selection import train_test_split
train_set, test_set = train_test_split(df, test_size=0.2, random_state=42)
```

При помощи команды (`train_set`) строим модель с данными первой части, а при помощи команды (`test_set`) тестируем модель с данными второй части, используя 20% данных. Поскольку наша цель - предсказать цену квартиры (`price`), следовательно, из таблицы необходимо отделить столбец “`price`” (цена квартиры).

```
X_train=train_set.drop('price', axis=1)
y_train=train_set['price'].copy()
```

Как уже говорилось выше, модель, которую мы собираемся построить, работает только с числами. Для этого первые два столбца в начале таблицы загружаем отдельно, а столбцы с числовыми значениями в отдельные переменные.

```
X_train_cat=X_train[['location', 'district']]
X_train_num=X_train[['rooms', 'size', 'max_levels']]
```

При помощи “**Transformer**”, который добавляет еще один столбец положительно влияющий на данные столбца “`price`” (цена квартиры). “**Transformer**” (далее трансформер) выполняет математические операции над данными в таблице и изменяет ее форму.

```
from sklearn.base import BaseEstimator, TransformerMixin
rooms_ix, size_ix, = 0, 1
```

## СЕКЦИЯ 4. Полупроводниковая микро- и нанoeлектроника в решении проблем информационных технологий и автоматизации

---

```
class CombinedAttributesAdder(BaseEstimator, TransformerMixin):
    def __init__(self, add_size_rooms=True):
        self.add_size_rooms=add_size_rooms
    def fit(self, X, y=None):
        return self
    def transform(self, X):
        if self.add_size_rooms:
            size_rooms = X[:, size_ix] / X[:, rooms_ix]
            return np.c_[X, size_rooms]
        else:
            return np.c_[X]
```

Этот трансформер рассчитывает соотношение всех элементов друг к другу столбца “size” (площадь квартиры) к столбцу “rooms” (количество комнат). В результате образуется столбец средней площади квартиры, соответствующий количеству комнат квартиры.

Чтобы не всегда выполнять процесс подготовки данных вручную, мы автоматизируем этот процесс. Для этого задаем следующую команду “*Pipeline*”:

```
from sklearn.pipeline import Pipeline
from sklearn.impute import SimpleImputer
from sklearn.preprocessing import OrdinalEncoder, StandardScaler
num_pipeline=Pipeline([
    ('imputer', SimpleImputer(strategy="median")),
    ('attribs_adder', CombinedAttributesAdder(add_size_rooms
= True)),
    ('std_scaler', StandardScaler())
])
num_pipeline.fit_transform(X_train_num)
```

## СЕКЦИЯ 4. Полупроводниковая микро- и наноэлектроника в решении проблем информационных технологий и автоматизации

```
array([[ -0.6022353 , -0.38600497, -0.80252968,  0.15991495 ],
       [ -0.6022353 , -0.32923049, -0.80252968,  0.28927823 ],
       [ -0.6022353 , -0.49955392, -0.80252968, -0.09881116 ],
       ...,
       [ -0.6022353 , -0.49955392, -0.80252968, -0.09881116 ],
       [ -1.55101893, -1.2943966 , -0.42015243, -0.09881116 ],
       [ -0.6022353 , -0.38600497, -0.42015243,  0.15991495]])
```

При помощи 3-х трансформеров в выше указанном *“Pipeline”* преобразуется формы данных путем обработки данных:

— вместо пустых пробелов в таблице выставляются медианные значения элементов этого столбца с помощью трансформера *“SimpleImputer”*.

— вычисляется отношение всех элементов в столбце площадь квартиры (size) и количество комнат (rooms) друг к другу и полученный из них столбец добавляется в таблицу с помощью трансформера *“CombinedAttributesAdder”*.

— выводится стандартный интервал для числовых данных, прошедших вышеуказанные этапы при помощи трансформера *“StandardScaler”* с применением формулы

$$z = \frac{x - \mu}{\sigma}$$

Здесь  $\sigma$  - стандартное отклонение,  $\mu$  - среднее значение для каждого столбца,  $x$  - элементы каждого столбца.

Теперь мы обрабатываем столбцы с текстовыми значениями при помощи другой *“Pipeline”*:

```
from sklearn.compose import ColumnTransformer
num_attribs=list(X_train_num)
cat_attribs=['location', 'district']
full_pipeline=ColumnTransformer([
    ("num", num_pipeline, num_attribs),
    ("cat", OrdinalEncoder(), cat_attribs)
])
X_prepar=full_pipeline.fit_transform(X_train)
X_prepared=X_prepar.toarray()
```

## СЕКЦИЯ 4. Полупроводниковая микро- и нанoeлектроника в решении проблем информационных технологий и автоматизации

X\_prepared

```
array([[ -0.6022353 , -0.38600497, -0.80252968, ...,  0.
        0.          ,  0.          ],
       [ -0.6022353 , -0.32923049, -0.80252968, ...,  0.
        0.          ,  0.          ],
       [ -0.6022353 , -0.49955392, -0.80252968, ...,  0.
        0.          ,  0.          ],
       ...,
       [ -0.6022353 , -0.49955392, -0.80252968, ...,  0.
        0.          ,  0.          ],
       [ -1.55101893, -1.2943966 , -0.42015243, ...,  0.
        0.          ,  0.          ],
       [ -0.6022353 , -0.38600497, -0.42015243, ...,  0.
        0.          ,  0.          ]])
```

В приведенной выше *“Pipeline”*, наряду с работой с числовыми данными, выполненной на предыдущем шаге, осуществляется перевод текстов в числовое представление с помощью трансформера *“OrdinalEncoder”*. Этот процесс осуществляется следующим образом:

Трансформер сначала создает уникальную с невторяющимися значениями таблицу из значений столбца *“location”* (местоположение квартиры) и столбца *“district”* район в котором находится дом. Затем помещает числа от  $(1, n)$  в каждый элемент таблицы.

Теперь приступим к построению модели. Для этого мы вызываем Трансформер *“LinearRegression”* из библиотеки *sklearn* и передаем Трансформеру подготовленные данные (**X\_prepared**) в качестве аргументов, а цену квартиры *“price”* (**y\_train**) в качестве значений, которые необходимо вычислить.

```
from sklearn.linear_model import LinearRegression
```

```
model=LinearRegression()
```

```
model.fit(X_prepared, y_train)
```

Трансформер *“LinearRegression”* вычисляет коэффициенты  $a_0, a_1, a_2, \dots, a_n$  для X\_prepared и y\_train, а затем составляет формулу линейной регрессии.

$$y = a_0 + a_1x + a_2x + \dots + a_nx$$

Используя *“Pipeline”* для обработки *“test\_set”* можно спрогнозировать модель.



## СЕКЦИЯ 4. Полупроводниковая микро- и наноэлектроника в решении проблем информационных технологий и автоматизации

```
[228] test_set
```

	location	district	rooms	size	price
5624	город Ташкент, Яккасарайский район, Башлык	Яккасарайский	4	40.0	31000.0
3123	город Ташкент, Мирзо-Улугбекский район, Городо...	Мирзо-Улугбекский	3	68.0	57000.0
428	город Ташкент, Яккасарайский район, Бабура	Яккасарайский	2	47.0	47500.0
4675	город Ташкент, Чиланзарский район, Чиланзар 3-...	Чиланзарский	4	125.0	250000.0
2943	город Ташкент, Юнусабадский район, Юнусабад 15...	Юнусабадский	3	70.0	46200.0
...	...	...	...	...	...
710	город Ташкент, Юнусабадский район, Юнусабад 9-...	Юнусабадский	2	77.0	52000.0
43	город Ташкент, Яккасарайский район, Кушбеги	Яккасарайский	2	48.0	23000.0
2711	город Ташкент, Учтепинский район, Чиланзар 25-...	Учтепинский	2	54.0	37000.0
65	город Ташкент, Учтепинский район, Чиланзар 25-...	Учтепинский	4	80.0	68000.0
3577	город Ташкент, Яккасарайский район, Бабура	Яккасарайский	2	75.0	96421.0

1387 rows x 5 columns

```
X_test=test_set.drop('price', axis=1)
y_test=test_set['price'].copy()
X_test_cat=X_test[['location', 'district']]
X_test_num=X_test[['rooms', 'size']]
from sklearn.compose import ColumnTransformer
num_attribs=list(X_test_num)
cat_attribs=["location", "district"]
full_pipeline=ColumnTransformer([
    ("num", num_pipeline, num_attribs),
    ("cat", OrdinalEncoder(), cat_attribs)
])
X_test_prepared=num_pipeline.fit_transform(X_test_num)
X_test_prepared
```

```
array([[ 1.29648542, -1.09874807, -2.58311279],
       [ 0.29858016, -0.19393356, -0.79116866],
       [-0.6993251 , -0.87254444, -0.67327759],
       ...,
       [-0.6993251 , -0.64634081, -0.17813514],
       [ 1.29648542,  0.19384409, -1.16842005],
       [-0.6993251 ,  0.03227007,  1.30729224]])
```

Прогнозируем с помощью модели:

```
y_predicted=model.predict(X_test_prepared)
y_predicted
```

## СЕКЦИЯ 4. Полупроводниковая микро- и наноэлектроника в решении проблем информационных технологий и автоматизации

```
array([30006.91703295, 45126.30573305, 33977.1457005, ...,  
       39093.15124785, 52167.4598737, 54620.84563566])
```

Для оценки модели рассчитаем среднюю квадратичную ошибку (Root mean squared error-RMSE) и среднюю абсолютную ошибку (Mean absolute error-MAE):

$$\text{RSMSE}(\mathbf{X}, h) = \sqrt{\frac{1}{m} \sum_{i=1}^m (h(x^{(i)}) - y^{(i)})^2}$$

$$\text{MAE}(\mathbf{X}, h) = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m |h(x^{(i)}) - y^{(i)}|$$

```
from sklearn.metrics import mean_absolute_error, mean_squared_error
```

```
mae=mean_absolute_error(y_test, y_predicted)
```

```
rmse=np.sqrt(mean_squared_error(y_test, y_predicted))
```

```
print(f"MAE: {mae}")
```

```
print(f"RMSE: {rmse}")
```

```
MAE: 3230,948468296183
```

```
RSME: 4534,54482317707
```

Подводя итог проделанной работы, недостаток модели заключается в том, что при прогнозировании цены на дом она в среднем отклоняется на 3230 долларов США. Преимущество модели заключается в том, что она может спрогнозировать цены на жилье за очень короткое время независимо от объёма информации.

### Использованные литературы

1. Н.В.Манюкова, Л.Ю.Уразаева, Р.Е.Мамедли – «Математическое моделирование в преподавании информационных технологий». Математические структуры и моделирование 2019 №4(52). С: 118-133. Санкт-Петербург, Россия.

2. . Anvar Narzullayev - «Python dasturlash asoslari». Akademnashr, Toshkent 2021.

3. William P.Fox, Robert E. Burks – «Advanced Mathematical Modeling with technology». CRC Preti, 2021

ДИВЕРГЕНТНАЯ ФОРМА СИСТЕМЫ УРАВНЕНИЙ ДВУХСКОРОСТНОЙ ГИДРОДИНАМИКИ С ОДНИМ ДАВЛЕНИЕМ В ОДНОМЕРНОМ СЛУЧАЕ

<sup>1</sup>Х.Х. Имомназаров, <sup>2</sup>Г.С. Васильев, <sup>3</sup>Б.Ж. Мамасолиев

<sup>1</sup>Институт геологии и минералогии Сибирского отделения РАН,

<sup>2</sup>Институт вычислительной математики и математической геофизики Сибирского отделения РАН, Совместный Белорусско-Узбекский межотраслевой институт прикладных технических квалификаций

Система уравнений двухскоростной гидродинамики в одномерном случае, без учета вязкости, в обратимом гидродинамическом приближении, имеет вид [1-5]

$$\frac{\partial \rho_1}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x}(\rho_1 v_1) = 0, \quad \frac{\partial \rho_2}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x}(\rho_2 v_2) = 0,$$

$$\frac{\partial v_1}{\partial t} + v_1 \frac{\partial v_1}{\partial x} = -\frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial x} - \frac{\rho_2}{2\rho} \frac{\partial (v_1 - v_2)^2}{\partial x} - \kappa \frac{\rho_2}{\rho_1} (v_1 - v_2),$$

$$\frac{\partial v_2}{\partial t} + v_2 \frac{\partial v_2}{\partial x} = -\frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial x} + \frac{\rho_1}{2\rho} \frac{\partial (v_1 - v_2)^2}{\partial x} + \kappa (v_1 - v_2),$$

$$\frac{\partial S}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} \left( \frac{S}{\rho} (\rho_1 u_1 + \rho_2 u_2) \right) = \frac{\kappa \rho_2 (v_1 - v_2)^2}{T},$$

где  $v_1$  и  $v_2$  --- скорости подсистем соответствующими парциальными плотностями  $\rho_1$  и  $\rho_2$ ,  $S$  -- энтропия,  $T$  -- температура,  $\kappa$  -- коэффициент межфазного трения (аналог коэффициента Дарси),  $\rho = \rho_1 + \rho_2$ , данная система замыкается с уравнениями состояния

$$p = p(\rho, (v_1 - v_2)^2, S),$$

$$T = T(\rho, (v_1 - v_2)^2, S).$$

В качестве следствия, данная система допускает закон сохранения энергии [5, 6]. Рассматриваемая математическая модель подходит для описания термодинамических процессов в таких системах, как

## СЕКЦИЯ 4. Полупроводниковая микро- и наноэлектроника в решении проблем информационных технологий и автоматизации

---

гранулированные системы, неконсолидированные смеси, магматический поток с ксенолитами, кровяные тельца, смесь двух несмешиваемых сред.

Выразим скорости подсистем через консервативные переменные  $\rho_1$ ,  $\rho_2$ ,  $j$ ,  $w$

$$v_1 = \frac{j + \rho_2 w}{\rho}, \quad v_2 = \frac{j - \rho_1 w}{\rho}.$$

С учетом данных выражений, законы сохранения массы примут следующей вид

$$\frac{\partial \rho_1}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} \left( \rho_1 \frac{j + \rho_2 w}{\rho} \right) = 0, \quad \frac{\partial \rho_2}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} \left( \rho_2 \frac{j - \rho_1 w}{\rho} \right) = 0$$

Вычитая из второго уравнения третье получим следующее уравнение для относительной скорости

$$\frac{\partial w}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} \left( w \frac{j + \rho_2 w}{\rho} \right) = -\kappa w \frac{\rho}{\rho_1}$$

Аналогичным образом получим уравнение для импульса  $j$ . Таким образом получили следующую дивергентную систему уравнений

$$\frac{\partial \rho_1}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} \left( \rho_1 \frac{j + \rho_2 w}{\rho} \right) = 0, \quad \frac{\partial \rho_2}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} \left( \rho_2 \frac{j - \rho_1 w}{\rho} \right) = 0,$$

$$\frac{\partial w}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} \left( w \frac{j + \rho_2 w}{\rho} \right) = -\kappa w \frac{\rho}{\rho_1},$$

$$\frac{\partial j}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} \left( \frac{j^2}{\rho} + \frac{\rho_1 \rho_2 w^2}{\rho} + p \right) = 0,$$

$$\frac{\partial S}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} \left( \frac{S}{\rho} j \right) = \frac{\kappa \rho_2 w^2}{T}$$

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (грант No. 21-51-15002).

**Использованные литературы**

1. Доровский В.Н., Перепечко Ю.В. Теория частичного плавления // Геология и геофизика, 1989, No. 9, С. 56-64.
2. Baishemirov Z., Tang J.-G., Imomnazarov Kh., Mamatqulov M. Solving the problem of two viscous incompressible fluid media in the case of constant phase saturations // Open Engineering, 2020, Vol.~6, issue. 1, pp. 742-745.
3. Sarvar Kuyliev, Kholmatzhon Imomnazarov, and Ilham Iskandarov The regularity of a Stokes-type problem for a stationary system of the two-velocity hydrodynamics on the plane // AIP Conference Proceedings 2365, 070006 (2021).
4. Жабборов Н.М., Имомназаров Х.Х. Некоторые начально-краевые задачи механики двухскоростных сред. Ташкент, 2012, 212 с.
5. Васильев Г.С., Жиан-Ган Тан, Мамасолиев Б.Ж. Инвариантные подмодели системы уравнений двухскоростной гидродинамики с равновесием фаз по давлению // СЭМИ, 2018, т. 15, с. 585-602.
6. Имомназаров Х.Х., Васильев Г.С., Мамасолиев Б.Ж. Математическое моделирование динамических процессов в двухжидкостной среде с одним давлением. Монография. - Т. Университет, 2020. -102 с.

**SI <N> ТИПЛИ ЯРИМЎТКАЗГИЧЛАРДА ГЕТЕРОСТРУКТУРАЛАР  
ЮЗАГА КЕЛАДИГАНДА ЭЛЕКТРОНЛАРНИ КЎЧИШЛАРДАГИ  
ҚАТЛАМЛАРНИ ҲОСИЛ ҚИЛИШ**

**О.О. Маматкаримов, Б.Х. Қўчқаров, А.А. Абдулхаев, Б.Қ.  
Ньёматуллаев**

*Наманган мухандислик технология институти*

**Аннотация.** Vodород atomlari barqaror Si-H hosil qila oladigan 350<sup>0</sup> C haroratda silikon bog'lanishi o'zaro ta'siri tufaylidir. Yupqa plyonkalardagi nuqsonlarni passivatsiya qilish ya'ni metal yuzasini nuqsonlar korroziyasidan himoyalash uchundir. Ularning shakllanishi energetik jihatdan qulay, chunki kompleksning umumiy energiyasi H<sub>2</sub> umumiy energiyasidan 1,2 eV kamroq ajratilgan neytral vodorod atomlari difuziyalanib o'zini o'zi tutib olishi kuzatiladi. Eng oddiy nuqsonlarni yumshatish, osilgan bog'lanishlarni tiklash bilan birga keladi va vodorodning bog'langan holatidan chiqishi ko'rsatib o'tiladi. Si-H bog'lanishning uzilish energiyasini taxminan 1,8 eV ekanini tashkil qiladi va atom vodorodining diffuziya energiyasi taxminan 0,48 eV ni tashkil qiladi

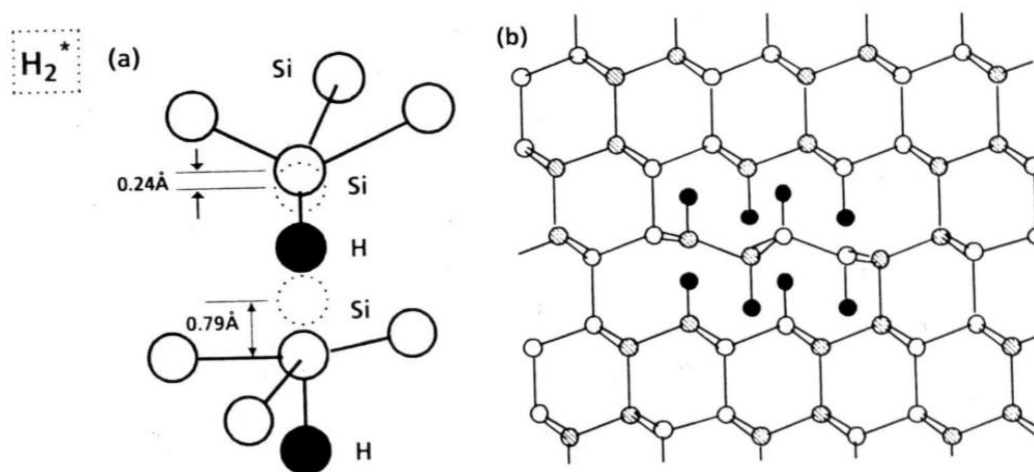
#### СЕКЦИЯ 4. Полупроводниковая микро- и наноэлектроника в решении проблем информационных технологий и автоматизации

**Kalit so'zlar.** Passivatsiya-korruziyadan ximoya, antibog'lovchi, Klaster, komplekslar, termodinamik, immobilizatsiya, monoatomic, radikal, konfiguratsiya, lamellar, gofretlar, anizotropik, mikrokvita, eksfoliatsiya, energiya, gidrogenlash, substrat, bug'lanish.

Kremniydagi vodorodning fizik xossalari.

Si panjarasidagi vodorod atomlarining xususiyatlari ularning kimyoviyligi bilan bog'liq tabiati va implantatsiya qilingan vodorod konsentratsiyasiga bog'liq. Implantatsiya kremniy vodorod atomlarining kichik dozalari osilgan bog'lanishlarning passivatsiyasi tufayli radiatsiya nuqsonlarining tovlanishini rag'batlantiradi.

Vodorod atomlari barqaror *Si-H* hosil qila oladigan  $350^{\circ}$  C haroratda silikon bog'lanishi o'zaro ta'siri tufaylidir. Shuningdek, kuchlanishli *Si-Si* bog'lanishiga qo'shib, ogohlantiruvchi amorf kremniyning kristallanishi vujudga keladi. Yupqa plyonkalaridagi nuqsonlarni passivatsiya qilish ya'ni metal yuzasini nuqsonlar korroziyasidan himoyalash uchun, turli haroratlarda, passivatsiya qilish uchun zarur bo'lgan vodorod ulushi mumkin nuqson zichligidan sezilarli darajada oshib ketishi kuzatiladi. Buning sababi passivatsiya osilgan va zaiflashgan *Si-Si* aloqalari  $H_2$  ning hosil bo'lishida sodir bo'ladi yoki  $H_n$  komplekslar xisoblanadi. (1-rasm). Ularning shakllanishi energetik jihatdan qulay, chunki kompleksning umumiy energiyasi  $H_2$  umumiy energiyasidan 1,2 eV kamroq ajratilgan neytral vodorod atomlari difuziyalanib o'zini o'zi tutib olishi kuzatiladi.



**1-rasm.  $H_2$  tuzilishi $^*$  (a) va  $H_n$  $^*$  (b) vodorod komplekslari.**

Holatda  $H_2$  murakkab, bitta atom vodorod *Si-Si* bog'ida markaziy o'rinni egallab, *Si-H* bog'ini hosil qiladi va ikkinchisi *H* atomi antibog'lovchi oraliq holatda bo'lib, *Si-H* bog'ini hosil qiladi. Osilgan bog'lanish vodorod ta'sirida kristallanishi amorf *Si* yupqa plyonkalar *Si-Si* aloqalariga vodorodni kiritish mexanizmlari va energiyasiga ajraladi. Kompleks  $H_n$  kengaytirilgan sifatida

#### СЕКЦИЯ 4. Полупроводниковая микро- и наноэлектроника в решении проблем информационных технологий и автоматизации

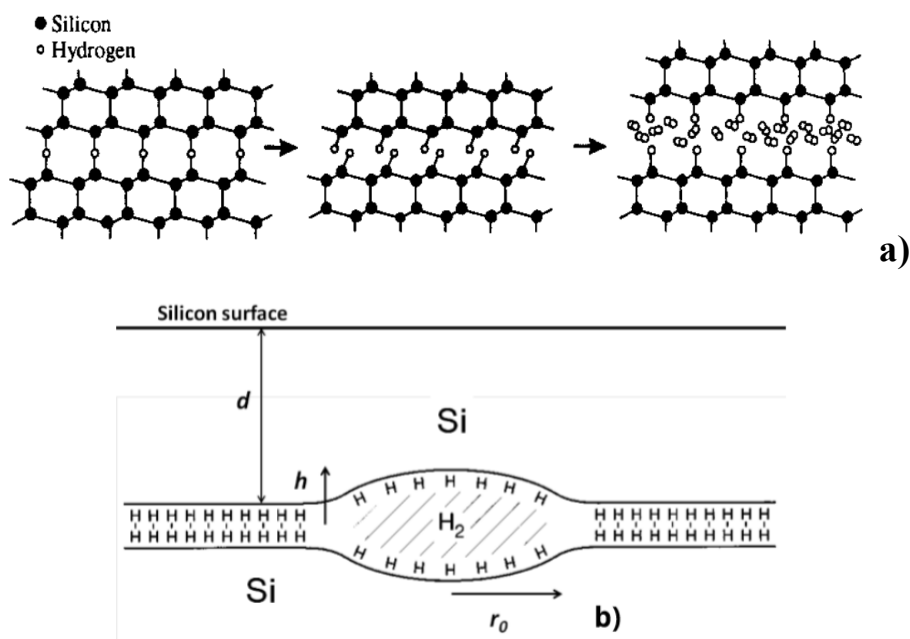
---

qaraladi, natijada hosil bo'lishi mumkin. Kremniydagi planar nuqson bir kristalli kremniydagi nuqsonlar gidrogenlash natijasida hosil bo'ladi. Klasterlar  $H_2$  komplekslar vodorodli kremniydagi vodorod komplekslari xisoblanadi.

Eng oddiy nuqsonlarni yumshatish, osilgan bog'lanishlarni tiklash bilan birga keladi va vodorodning bog'langan holatidan chiqishi ko'rsatib o'tiladi. Si-H bog'lanishning uzilish energiyasini taxminan 1,8 eV ekanini tashkil qiladi va atom vodorodining diffuziya energiyasi taxminan 0,48 eV ni tashkil qiladi, y'ani Vodorod ta'sirida kremniy sirt qatlamining parchalanishining termodinamik modeli.

Ga binoan adabiyot ma'lumotlariga ko'ra Kremniy *p-n* - birikmasida vodorod atomlari immobilizatsiyasi ya'ni harakatsizligi kuzatiladi. Mukammal kremniy panjarasida, konfiguratsiya  $H_2$  ichida tetraedral oraliqlarning holati individual monoatomiklarga (yagona atom sifatida) qaraganda ancha barqaror vodorod radikallari mavjud bo'ladi. Shuning uchun ham 200<sup>0</sup>C haroratda tovlanishdan keyin kremniyda  $H_2$  molekullari hosil bo'ladi. p-tipidagi kremniyda bu jarayon asosan relaksatsiya natijasida yuzaga keladi.  $H^+ + H^0 \rightarrow H_2 + h^+$ .  $H_2$  molekullari orasidagi kimyoviy o'zaro ta'sir keyinchalik vodorod pufakchalari paydo bo'lishiga olib keladi.

Vodorod pufakchalarining hosil bo'lish mexanizmi ko'plab mualliflar tomonidan o'rganilgan eksperimental qatlamni bo'lish jarayoni vodorod bilan joylashtirilgan Si, Ge, SiC va olmosli substratlar hamda Sabablari va silikon gofretni bog'lashda haroratga bog'liq pufakchalarning oldini olish va nazariy bog'langan silikon plastinalarda interfeys pufakchalarining shakllanishi, vodorod ta'sirida kremniy sirt qatlamining parchalanishining termodinamik modeli, shakllanishda gofret bo'linishiga olib keladigan implant zichligining pastki chegarasi mos keladigan substrat tuzilmalari hamda vodorod ion nurlarini kremniyga izolyator materiallari texnologiyasida qo'llash orqali tushintiriladi. Vodorod implantatsiyasi birinchi navbatda o'z ichiga olgan qatlamli nuqsonlar (2-rasm) shakllanishiga olib keladi. Vodorod atomlari  $\langle 100 \rangle$  yoki  $\langle 111 \rangle$  tekisliklarga parallel bo'lgan tekisliklarda. Jarayonda tovlanish, diffuz vodorod idial nuqsonlari kirib va  $H_2$  molekullarini hosil qilashi tufayli ideal atomlar ichidagi bosim vodorod gazining mavjudligi, ularning hajmining oshishiga olib keladi. Shu bilan birga, boshida bosqichlarida o'sish asosan satxlar yo'nalishda sodir bo'ladi.



2-rasm. a) vodorod qatlamli nuqsonlarning hosil bo'lishi va ularning vodorod pufakchalariga aylanishining sxematik tasviri; (b) vodorodning devorlardan va uning atrofidagi hajmdan tarqalishi natijasida qatlamli nuqsondan kremniy yuzasidan  $d$  chuqurlikda hosil bo'lgan balandligi  $h$  va radiusi  $r_0$  bo'lgan qabariqning sxematik diagrammasi.

Biroq, bu jarayon vodorod atomlari bilan qoplangan ikkita tekislik orasidagi plastinka nuqsoni ichida harakat qiluvchi van der Waals kuchlari bilan chegaralanadi. eksperimental Stressli qatlam nuqsonlarining parallel cho'zilishi vodorod ion nurlarini kremniyga izolyator materiallari texnologiyasida qo'llash tomonidan kuzatilgan[15-16]. Bundan tashqari, vodorod bilan joylashtirilgan kremniyda ko'rsatilgan edi, toblanish vaqtining ma'lum bir chegara qiymatiga qadar, materialning asosiy qismida ko'milgan vodorod to'planishi qavariq shaklga ega. Shu asosda, lamellar nuqsonlari yopiq shaklda ma'lum bir tanqidiy o'lchami  $r_{crit}$  gacha o'sadi. Bunda ichki bosim vodorod atomlari bilan qoplangan sirtlarning o'zaro ta'siri bilan bog'liq bo'lgan sirt energiyasi  $\gamma_p$  qiymatidan kattaroq bo'ladi, degan xulosaga kelinadi.  $\gamma_p$  ni bo'linish usuli bilan aniqlash mumkin bo'lgan mos keladigan kremniy tekisliklarining sirt energiyasi  $\gamma_s$  dan ancha kichik deb taxmin qilish mumkindir.

Bog'langan silikon plastinalarda interfeys pufakchalarining shakllanishida qabariq yadrolari ikki plastinka orasidagi interfeysda sodir bo'lganda  $r_{crit}$  uchun ifodalar olingan. Shuni ta'kidlash kerakki, bu holda pufakning elastik energiyasini tavsiflovchi ifoda pufak radiusi  $r$  va plastinka qalinligi  $d$  (yoki paydo bo'lgan pufak ustidagi kremniy qatlamining qalinligi) nisbatiga kuchli



#### СЕКЦИЯ 4. Полупроводниковая микро- и наноэлектроника в решении проблем информационных технологий и автоматизации

bog'liqdir. Kritik qabariq yadrolanish radiusi pufakdagi ideal vodorod gazi bosimining funktsiyasi sifatida aniqlandi. Pufak ichidagi bosim doimiy deb qabul qilingan.  $dr$  uchun quyidagi ifoda olingan:

$$r_{crit} = \{16 \gamma_p E d_1^3 / [9\alpha (1-\nu^2) \Delta p^2]\}^{1/4}, \quad (1)$$

Bu erda  $\Delta p$ - qatlam nuqsoni ichidagi va tashqi atmosferadagi bosim o'rtasidagi farq,  $E$ -Young moduli,  $\nu$ - Puasson nisbati,  $\alpha$ - hisoblashning tafsilotlariga bog'liq bo'lgan 1 tartibli sonli koeffitsientdir. E'tibor bering, (1) ifoda qatlamli nuqson 96 ning ikkala tomonidagi kremniy qatlamlarining qalinligi teng bo'lgan holatlar uchun amal qiladi. Qatlamli nuqson ustidagi yuqori kremniy qatlamining qalinligi substrat qalinligidan ancha past bo'lsa, (1) ifoda quyidagi shaklga o'zgartiriladi.

$$r_{crit} = \{32 \gamma_p E d_1^3 / [9\alpha (1-\nu^2) \Delta p^2]\}^{1/4}, \quad (2)$$

bu erda  $d_1$  - yuqori qatlamning qalinligi (yoki pufak hosil bo'lgan chuqurlik). (1) va (2) ifodalardan ko'rinib turibdiki, plitalar qalinligining kamayishi bilan vodorod pufakchasining yadrolanishi uchun kritik radius kamayadi. Boshqacha qilib aytganda, yupqa plyonkalarda kichikroq radiusli pufakchalarning shakllanishi ko'proq afzaldir. Xuddi shunday ta'sir ham lamellar nuqsoni ichidagi bosimning oshishi bilan kuzatiladi. Eksperimental tarzda, bu ta'sirning namoyon bo'lishi shundaki, yupqalashtirilgan plastinka yuzasi birlashtirgandan keyin yanada qavariq bo'lib qolganligi kuzatiladi[1-2].

Qatlamli nuqsonning radiusi kremniy qatlamining qalinligidan ancha kichik bo'lsa (ya'ni vodorod pufakchasining yadrolanishi  $r$  dan ancha katta chuqurlikda sodir bo'ladi), vodorod pufakchasi yadrolanishining kritik radiusi bog'langan silikon plastinalarda interfeys pufakchalarining shakllanishiga ega.

$$r_{crit} = 32 \gamma_p E \beta^3 / [9\alpha f(1-\nu^2) \Delta p^2], \quad (3)$$

bu erda  $\beta \sim 2,5$  - kremniy texnologiyasida qo'llaniladigan vodorod uzatish standartining qalinligiga nisbatan kremniy gofretidagi vodorod pufakchasining maksimal qiymatini ko'rsatadigan qiymat, ya'ni  $r \leq d / \beta$ .  $r = d / \beta$  shartidan  $f \sim 2$  geometrik parametr tanlanadi. Ushbu shart  $r \leq d / \beta$  (ifoda (3)) va  $r > d / \beta$  (1) ifodasi) uchun olingan bog'liqliklarni moslashtirish imkonini beradi. Ifoda (3) kichik pufakchalar hosil bo'lishining kritik radiusi yuqori kremniy qatlamining qalinligiga bog'liq emasligini ko'rsatadi.

Bog'langan silikon plastinalarda interfeys pufakchalarining shakllanishidagi (1) va (3) iboralari bilan bir qatorda, pufak ichidagi bosim qo'shilgan gofretlar orasidagi kremniy yuzasidan desorbsiyalangan  $H_2$  molekularining kontsentratsiyasiga mutanosib deb hisoblangan.  $r > r_{crit}$  da qabariq o'sish kinetikasi uchun ifoda olindi. Shu bilan birga, hosil bo'lgan ifoda bir nechta noma'lum parametrlarga ega bo'lib, ular parametrlarni zaruriy

#### СЕКЦИЯ 4. Полупроводниковая микро- и наноэлектроника в решении проблем информационных технологий и автоматизации

moslashtirmasdan, ko'pik o'sishini miqdoriy tahlil qilish imkonini bermaydi, lekin bizga, masalan,  $Si/Si$  va  $Si/SiO_2$  o'sish chegaralarida kuzatilgan ko'plab eksperimental xususiyatlarni tushuntirishga imkon beradi [4-5].

Undagi gaz molekulari bosimining oshishi tufayli pufakning anizotropik o'sishi jarayoni  $H_2$  harorat oshishi bilan vodorod implantatsiyasi natijasida kremniy va boshqa kristallarning eksfoliatsiyasi tasvirlangan. Implantatsiya qilingan joylarda  $H_2$  molekularining to'planishi hududida kuchlanishdagi anizotropiya chunki paydo bo'ladi hosil bo'lgan  $(Si-H)-(H-Si)$  bog'lanishlar bilan zaiflashgan tekisliklarning sirt energiyasi, quyma kremniyning siqish va kesish energiyasidan ancha kam. Bunday holda, qabariq kremniy bilan bog'langan bir-biriga yaqin joylashgan vodorod atomlarining bug'lanishi va pufakda  $H_2$  molekulasini hosil qilish orqali o'sadi. Pufak ichidagi bosim molekular soniga mutanosib  $N$  azot pufakning shakli matritsaning elastik energiyasidan, mikrokvantaning (mikro pufakchalar) sirt energiyasidan va gazning erkin energiyasidan tashkil topgan umumiy erkin energiya bilan belgilanadi. molekular, bu erda ham ideal gaz sifatida qaraladi. Pufak balandligi  $h$  va uning radiusi  $r_0$  ga nisbatan umumiy erkin energiya ifodasini minimallashtirish orqali Vodorod implantatsiyasi natijasida kremniy va boshqa kristallarning eksfoliatsiyasi haroratga bog'liq holda pufakning mos keladigan geometrik parametrlarini oldilar. Bunda, kritik qabariq yadrolanish radiusi [7] holatida bo'lgani kabi, natija pufak o'lchami va uning chuqurligi  $d$  o'rtasidagi nisbatga bog'liq edi. Olingan iboralar quyidagicha:

$$r_0 = (1/4\pi) \{3kTN_0/[\gamma p - (3/4) p_0 k T f(T) \ln(3TN_0/4\pi\gamma p)]\}, \quad (4)$$

$$h = (NDkT/d)^{1/2}, \text{ uchun } r_0 \ll d \quad (5)$$

$$h = (NDkT/r_0)^{1/2}, \text{ uchun } r_0 \gg d \quad (6)$$

bunda  $D=(1-\nu^2)/E$ ;  $H_0$  - pufak yuzasida Si bilan bog'langan vodorod konsentratsiyasidan oshib ketgan mahalliy vodorod zichligiga to'g'ri keladigan boshlang'ich vaqt momentida pufakda qolib ketgan molekular soni ( $T=0$  da eruvchanlik chegarasi deb ataladi);  $f(T)$  vodorodning pufak devorlarini tark etuvchi termodinamik ulushi;  $H$  - vodorod atomlarining bir qismi Si sirtlaridan bug'langandan keyin  $T>0$  da qabariqdagi vodorod molekularining umumiy soni:  $N=\rho_s(\pi r_0^2)f(T)$ , bu erda  $\rho_s$  - vodorod atomlarining sirt zichligi. Ifoda. (4) harorat oshishi bilan vodorod pufakchasi radiusi qanday o'zgarishini ko'rsatadigan asosiy ifodadir. Vodorod pufakchasi ochiladigan kritik harorat  $T_e$  ham vodorod implantatsiyasi natijasida kremniy va boshqa kristallarning tozalashda aniqlangan:

$$kT_e f(T_e) \ln(3T_e N_0/4\pi\gamma p) \approx 4\gamma p/3\rho_s, \quad (7)$$

#### СЕКЦИЯ 4. Полупроводниковая микро- и наноэлектроника в решении проблем информационных технологий и автоматизации

Olingan (5) va (6) ifodalardan ko'rinib turibdiki, to'g'ri pufak balandligi  $h$  pufakchalar katta bo'lsa, pufakcha radiusiga bog'liq emas va  $h/r_0 \ll 1$  nisbat. Kichik pufakchalar uchun  $h/r_0$  undan ham kichikroq. Darhaqiqat, amaliyotda bir vaqtning o'zida bir nechta pufakchalar o'sib bormoqda. Bunday holda, ba'zi pufakchalar boshqalar tomonidan so'rilishi mumkin va ajratish harorati  $T_e$  dan oshishi mumkin [6-5].

Tajriba nuqtai nazaridan sirtning shishishi uchun sharoitlarni aniqlash muhim ahamiyatga ega. Ya'ni, qabariq maksimal balandlikka erishish shartlari  $h$ . Taxmin qilish mumkinki, qabariq ustidagi qatlamning buzilishi  $h$  balandligi pufakcha radiusi  $r_0$  bilan solishtirish mumkin bo'lganda sodir bo'ladi [7]. Bu bo'shliq plastinka yuzasining kuchli egriligi tufayli yuzaga keladi. Boshqacha aytganda, bu holatda egilish energiyasi elastik energiyaga nisbatan ortadi. Qobiqning egilish energiyasini hisoblash juda muammoli. [8] da o'lchamlar asosida egilish energiyasining taxminiy ifodasi olingan. Bu holda qabariq o'lchamlari ham  $r_0$  va  $h$  ga nisbatan minimallashtirish yo'li bilan hisoblanadi pufakning sirt energiyasidan tashqari, hajmning elastik energiyasi va vodorod gazining erkin energiyasi, egilish energiyasini hisobga oladigan umumiy erkin energiya uchun ifodalar.

Bunday holda, qabariq parametrlarining nisbati ifodasi quyidagi shaklga ega:

$$h/r_0 = (NDkT/\pi d^3)^{1/2}, \quad (8)$$

va qatlamning shishish harorati quyidagi ifoda bilan tavsiflanadi:

$$kT_{blst} \approx c(\pi d^3/ND), \quad (9)$$

bu erda  $c$  - sonli doimiy (taxminan  $10^{-2}$ ). Ifoda (9) shishish haroratining vodorod implantatsiyasi chuqurligi  $d$  ga kuchli bog'liqligini ko'rsatadi. (9) va (7) iboralarni solishtirganda, kichik  $d$  uchun pufakchalar o'sishidan oldin ham ochilishi mumkinligini taxmin qilish mumkin.

Ya'ni, sayoz chuqurlikda joylashishini, biz past haroratlarda rivojlangan yuzaga ega bo'lamiz. Nihoyat, shuni ta'kidlash kerakki, miqdorlarning qiymatlari hech kim tomonidan aniqlanmaganligi sababli to'sqinlik qilishi mumkin nazariy yoki eksperimental tatqiqotlarga yo' ochiladi. Masalan, (7) ifodada mutlaq qiymat ajratish harorati ikkita vodorod atomining bug'lanish energiyasiga bog'liq mikrokavitanning kremniy sirtlari, xususan:  $f(T) \sim \exp(-\Delta kT)$ . Kimyosorbtsiya energiyasi qayta tiklangan kremniy yuzasida ikkita vodorod atomi aniq ma'lum emas.

Qayta tiklangan kremniy yuzasida ikkita vodorod atomining kimyosorbtsiya energiyasi aniq ma'lum emas. Mavjud ma'lumotlarga ko'ra, bu qiymat 0,2 dan 1 eV gacha o'zgarishi mumkin. Bundan tashqari, vodorod

#### СЕКЦИЯ 4. Полупроводниковая микро- и наноэлектроника в решении проблем информационных технологий и автоматизации

implantatsiyasi natijasida kremniy va boshqa kristallarning eksfoliatsiyasida olingan natijalar ajratish jarayonining kinetikasini hisobga olmaydi. Boshqa tomondan, ajratish vaqti vodorodni ajratish jarayonining aniqlovchi parametrlaridan biridir [8]. Bunday holda, kinetik vodorod atomlarining tarqalishi uchun to'siqlarni, shuningdek, vodorod molekulalarining hosil bo'lishi uchun to'siqlarni, kremniy sirtlaridan aralashmalarning olib tashlash lozim. Tartibsiz hududlarda vodorod atomlari o'zlarining muvozanat termodinamik geometriyasidan farq qiladigan *Si-H* aloqalarini hosil qilishi mumkin.

Shunday qilib, Vodorod implantatsiyasi natijasida kremniy va boshqa kristallarning eksfoliatsiyasida, qabariq hosil bo'lish jarayoni faqat  $H_2$  molekulalari hosil bo'lgan hududga *H* atomlarining bug'lanishi hisobiga ko'rib chiqildi. Kremniy *p-n*-birikmasida vodorod immobilizatsiyasida vodorod pufakchalarining lateral o'sishi natijasida kremniy plastinaning bo'linishining termodinamik modeli ko'rib chiqildi, bu vodorod komplekslarining dissotsiatsiyasi va vodorod diffuziyasining samarali faollashuv energiyasiga bog'liq [13].

Hozirgacha kremniydagi vodorodning harakatini nazariy tahlil qilish muvaffaqiyatiga qaramay Uning shikastlangan kremniydagi xususiyatlari bilan bog'liq bir qator savollar hali ham qolmoqda. Asosiy hal qilinmagan muammolardan biri bu mexanizm bilan bog'liq muammodir vodorod ionlarining yuqori dozalari bilan nurlangan kremniy plyonkalarining kristallanishi va roli bu jarayonda o'ta katta ro'l o'ynaydi.

#### Foydalanilgan adabiyotlar

1. S.I Vlasov, F.A Saparov, B.Kh Kuchkarov. (2009). [Effect of the semiconductor-insulator interface on the characteristics of the metal-insulator-semiconductor structures](#). "Uzbekiston Fizika Zhurnali", 11(3), 203-206.
2. S.I Vlasov, A.V. Ovsyannikov, B.Kh Kuchkarov. (2012). [Influence of thermo cyclic treatments on  \$SiO\_2\$ -Si interface properties in Al- \$SiO\_2\$ -n-Si structures](#). "Uzbekiston Fizika Zhurnali", 14(1), 20-22.
3. O.O Маматкаримов, P.X Хамидов, P.Г Жабборов, У.А Туйчиев, Б.Х Кучкаров. (2012). [Релаксационные изменения подвижности и концентрации носителей заряда в Si с глубокими примесными уровнями при воздействии импульсного давления](#). "Физическая инженерия поверхности", 10(4), 418-422.
4. S.I Vlasov, A.V Ovsyannikov, B.Kh Kuchkarov. (2012). [Influence of thermo cyclic treatments on  \$SiO\_2\$ -Si interface properties in Al- \$SiO\_2\$ -n-Si<Ni> structures; Vliyanie termotsiklicheskih obrabotok na svojstva granitsy](#). "Uzbekiston Fizika Zhurnali".

#### СЕКЦИЯ 4. Полупроводниковая микро- и наноэлектроника в решении проблем информационных технологий и автоматизации

5. D.E Nazirov, S.I Vlasov, B.Kh Kuchkarov, K.U Bobokhuzhaev. (2013). [Influence of gadolinium on the electric properties on the interphase boundary of silicon–silicon oxide](#). “Science and world”, 12 (88), 26-28.
6. С.И. Власов, Б.Х. Кучкаров (2015). [Влияние термоциклических обработок на свойства границы раздела SiO<sub>2</sub>-Si в Al-SiO<sub>2</sub>-n-Si<n> структурах](#). “Educatio”, 3 (10)-9.
7. С.И. Власов, Б.Х. Кучкаров. (2016). [Управляемый конденсатор на основе структуры металл-стекло-полупроводник](#). “Восточно-европейский научный журнал”, 6(3), 144-146.
8. I.G Tursunov, B.H Kuchkarov. (2016). [The influence of the profile of impurity distribution on the parameters of varactors subjected to full hydrostatic compression](#). “Uzbekiston Fizika Zhurnali”, 18(5), 322-325.
9. Behzod Khoshimjonovich Kuchkarov, Odiljon Ohundedaevich Mamatkarimov. (2019). [Influence of ultrasonic action on the rate of charge formation of the inversion layer in metal-glass-semiconductor structures](#). “Vestnik KRAUNC. Fiziko-Matematicheskie Nauki”, 29(4), 125-134.
10. Behzod Khoshimjanovich Kuchkarov, Odiljon Oxundedaevich Mamatkarimov, Abrorbek Abdulloxonovich Abdulkhayev. (2019). [Relaxation dependence of the capacity of a three-layer structure in the process of charge formation of an inversion layer](#). “Scientific Bulletin of Namangan State University”, 1(6), 26-33.
11. Б.Х Кучкаров. (2019). [Влияние ультразвукового воздействия на скорость формирования заряда инверсионного слоя в структурах металл-стекло-полупроводник](#). “Вестник КРАУНЦ. Физико-математические науки”, 29(4), 125-134.
12. Behzod Kuchkarov, Abrorbek Abdulkhayev. (2021). [Factors providing the efficiency of semiconductor lasers](#). “Scientific Bulletin of Namangan State University”, 3(5), 48-52.
13. O.O Mamatkarimov, B.H Kuchkarov, N Yu Sharibaev, A.A Abdulkhayev. (2021). [Influence Of The Ultrasonic Irradiation On Characteristic Of The Structures Metal-Glass-Semiconductor](#). “European Journal of Molecular & Clinical Medicine”, 8(01), 610-618.
14. Икромжон Тухтасинович Ражапов, Кўчкаров Беҳзод Хошимжанович. (2021). [Photogalvanic characteristics of solar elements and coefficient nonidality of photovoltaic-current characteristic](#). “International Journal of Philosophical Studies and Social Sciences”, 1(3), 120-128.
15. I.T Rajarov, B.H Kuchkarov, M.O Turaeva. (2021). [Influence of temperature on fill factor of iv characteristics of illuminated solar cells](#). “Web of Scientist: International Scientific Research Journal”, 2(10), 148-154.

## СЕКЦИЯ 4. Полупроводниковая микро- и наноэлектроника в решении проблем информационных технологий и автоматизации

16. Kuchkarov, B., Mamatkarimov, O., Abdulkhayev A. (2020). ICECAE IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 614 012027 “Influence of the ultrasonic irradiation on characteristic of the structures metal-glass-semiconductor”, Paper ID 116.

### TiO<sub>2</sub> va ORGANIK BO'YOQLI FOTOELEMENTLARDAGI JARAYONLARNI MATEMATIK MODELLASHTIRISH.

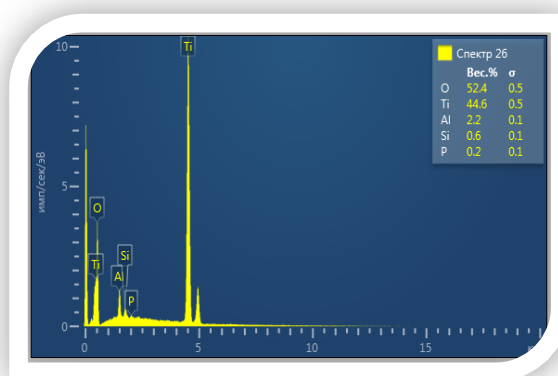
<sup>1</sup>N.Y. Sharibayev, <sup>2</sup>A.Q. Ergashov, <sup>3</sup> Q.Q. Vohobjonov

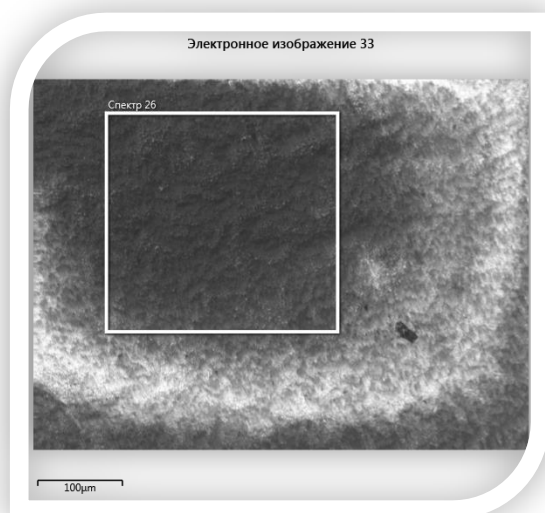
*Namangan muhandislik texnologiya instituti*

E-mail: [sharibayev\\_niti@mail.ru](mailto:sharibayev_niti@mail.ru), [abdurasul.ergashev.85@mail.ru](mailto:abdurasul.ergashev.85@mail.ru)

Bo'yoqli sezgirlashgan quyosh elementi (BSQE)da yarim o'tkazgich qatlami odatda nanozarrachalar tarmog'idan tuzilgan bo'lib, bir necha o'nlab mikron qalinlikdagi nanotrubalar, yoki nanotolalardan tashkil topadi. Nanostruktura yorug'likni yutish vazifasini bajaradigan bo'yoqli sezgirlashtiruvchilarning monoqatlamini joylashtirish uchun katta yuzaga ega bo'lishni ta'minlaydi[1]. Fotogeneratsiyalangan elektronlar o'z navbatida yarim o'tkazgichning o'tkazuvchanlik zonasiga o'tadi va foydali ishlarni bajarish uchun fotoanodning nanostrukturali tarmog'i bo'ylab tashqi yuklama tomon harakatlanadi[2]. (BSQE)larining yorug'lik ostida electron yurituvchi kuch hosil bo'lishida bo'yoqlari yoki sensibilizatorlar fotonlarni eksitonlarga aylantirish uchun absorber material sifatida ishlashi sabab deb tushiniladi. 1-rasmda modellashtirilgan (BSQE) ning asosiy tarkibiy qismi hisoblangan TiO<sub>2</sub> ning electron mikroskopdagi tasviri keltirilgan[3].

Элемент	Вес.%	Сигма Вес.%
O	52.42	0.52
Al	2.21	0.09
Si	0.62	0.06
P	0.18	0.06
Ti	44.57	0.49
Сумма:	100.00	





Ushbu qurilmada bo'yoq molekulari faqat yorug'lik yutilishini ta'minlash maqsadida yarimo'tkazgich qatlama geterobirikma hosil qilinib kiritiladi.



Yutish koeffitsienti deganda materialdan o'tadigan yorug'likning intensivligini pasaytirishni tushuniladi[4]. Buni optik jarayon uchun materialning birlik hajmiga singdiruvchi qiymatlar yig'indisi sifatida tushunish mumkin.

$$\frac{dI}{I} = -\alpha dx \quad (2)$$

$\alpha$  – yutilish koefitsiyenti.

Tok zichligi va o'tkazuvchanlikni o'rganib chiqildi.

Turli metallarda:

$$\rho = \rho_0(1 + \alpha t) \quad (17), \quad \delta = \frac{1}{\rho} = \frac{1}{\rho_0(1 + \alpha t)} \quad (3)$$

Ionlar uchun:

$$u_i = \left( \frac{v_0 r^2 z_i e}{kT} \right) e^{\frac{-u_i}{kT}} = \left( \frac{v_0 r^2 q}{kT} \right) e^{\frac{-u_i}{kT}} \quad (4)$$

$$\delta = C \cdot q \cdot u \quad (5)$$

4-ifodada zarralar konsentratsiya quyidagicha bo'ladi.

$$\delta = \left( \frac{C v_0 r^2 q^2}{kT} \right) e^{\frac{-u_i}{kT}} \quad (6)$$

#### СЕКЦИЯ 4. Полупроводниковая микро- и наноэлектроника в решении проблем информационных технологий и автоматизации

Hosil bo'lgan tok shaklini kuzatish uchun ikkita kanalga ega ostsiloskopdan foydalaniladi. O'zgaruvchan tokda :  $\text{tg } \varphi = \frac{\omega L - \frac{1}{\omega C}}{R}$  bo'ladi. (7)

$$I = I_0 \sin(\omega t), \quad (8)$$

$$U = U_0 \sin(\omega t + \varphi) = U_0 (\sin(\omega t)\cos(\varphi) + \sin(\varphi)\cos(\omega t)) = U_0 \quad (9)$$

$$\text{Agar } \frac{U_0}{I_0} = Z_0 \quad (10) \quad \text{bo'lsa} \quad Z = Z_0 \cos(\varphi) + Z_0 \sin(\varphi) \text{ctg}(\omega t), \quad (11)$$

Agar  $z = x + jy$  kompleks ifoda orqali o'tkazuvchanlikni ifodalasak Eyler ifodasi orqali  $e^{j\alpha} = \cos\alpha + jsin\alpha$  (12)

bo'ladi. Bunda  $x = \rho \cos\alpha$ ,  $y = \rho \sin\alpha$ ,  $\rho = \sqrt{x^2 + y^2}$ ,  $\text{tg}\alpha = \frac{y}{x}$ , (13)

impediansni trigonometrik ifodasi kelib chiqadi.  $z = \rho \cos\alpha + j\rho \sin\alpha$  (14) Agar A vektorni kompleks tekstlikda bir necha marta aylanishini kuzatadigan bo'lsak uning X va U o'qlaridagi proeksiyasini quyidagicha tushunib yozish mumkin[5].

$$A_x = A_0 \cos(\omega t + \varphi_0), \quad (15)$$

$$A_y = jA_0 \sin(\omega t + \varphi_0), \quad (16)$$

$\omega$  – chastota,  $\varphi_0$  – boshlang'ich faza.

$$z = x + jy = A_0 \cos(\omega t + \varphi_0) + jA_0 \sin(\omega t + \varphi_0), \quad (17)$$

$$\text{yoki } z = A_0 e^{j\alpha} = A_0 e^{j(\omega t + \varphi_0)} = A_0 e^{j\varphi_0} e^{j\omega t} \quad (18)$$

Ayni tajriba jarayonida qoshimcha tashqi ta'sirlar deformatsiya, harorat, yuqori chastotali maydonlarni o'tkazuvchanlikga ta'sirini o'rganish mumkin, natijalarni kata aniqlikda olish imkoniyati topildi. Electron taymerga va hotiraga ega yuqori aniqlikda sezuvchanlikga ega ostsilografdan hamda impedansmetrdan foydalanib o'tkazuvchanlik ustida izlanish ishlari olib borildi. O'rganilayotgan obekt kelajakda foydali hisoblanib energetika tizimida, yorug'lik asosida avtomatlashtiruvchi qurilmalarda, electronlashgan sanagichlarda keng miqqiyosda foydalanishi nazarda tutilgan.



**Adabiyotlar ro'yxati**

[1] P. Gong and W. Zhou, "Design and implementation of multifunctional virtual oscilloscope using USB data-acquisition card," in *Procedia Engineering*, 2012, vol. 29, pp. 3245–3249, doi: 10.1016/j.proeng.2012.01.474.

[3] B. Maldon and N. Thamwattana, "Review of diffusion models for charge-carrier densities in dye-sensitized solar cells," *J. Phys. Commun.*, vol. 4, no. 8, 2020, doi: 10.1088/2399-6528/abacd6.

[4] S. N. Yusufjanovich, E. A. Qodirjonovich, M. Mamadjanovich, and Q. S. Siddiqjonovich, "Determination Of The Characteristics Of Polymer-Containing Electronic Elements Using A Mobile Device Determination Of The Characteristics Of Polymer-Containing Electronic Elements Using A Mobile Device," vol. 12, no. 4, pp. 61–68, 2021.

[5] Е. С. Б. Ю. В. Емельянова, М. В. Морозова, З. А. Михайловская, *Импедансная Спектроскопия: Теория И Применение: Учебное Пособие*.

**ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ КАК СПОСОБ  
МОДЕЛИРОВАНИЯ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА**

**Д.А. Ачилова**

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

Для моделирования образовательного процесса в вузе необходимо знание взаимодействия различных составляющих этого процесса. Важными составляющими являются положительные и отрицательные факторы, присущие участникам образовательного процесса. Один из возможных подходов к анализу взаимодействия факторов является дисперсионный анализ, который позволяет учитывать важность влияния каждого фактора.

Среди огромного разнообразия сфер деятельности особое место занимает система образования. Уровень подготовленности выпускников высших учебных заведений во многом определяет возможности дальнейшей подготовки высококвалифицированных кадров, оказывающих большое влияние на научный, культурный и производственный потенциал страны.

Исследования в области оценки качества образования в современных работах ведутся по нескольким направлениям. Одно из направлений

#### **СЕКЦИЯ 4. Полупроводниковая микро- и нанoeлектроника в решении проблем информационных технологий и автоматизации**

---

связано с уточнением понятия качества образования. В этой области известны работы В.И. Демакова, В.И. Звонникова., А.И. Субетто. [1,2]

Среди различных компонентов организации образовательного процесса выделяют следующие: выбор типа управления образовательным процессом, выбор стратегии, определение параметров оценивания результатов, определение методов диагностики, прогнозирование результатов образования. Все эти составляющие, будучи взаимосвязанными, зависят от многих факторов, которые могут быть как положительными, так и отрицательными.

Среди положительных факторов можно выделить следующие: - использование инновационных компьютерных технологий при проведении лекций и практических занятий; - профессиональный опыт и мастерство педагога; - способность учащихся воспринимать графическую информацию; - общая подготовка студентов к обучению; - мотивация; - интеллектуальное упорство.

Среди негативных факторов отмечают: - слабая мотивация; - недостаточная подготовка к учебе в вузе; - неспособность воспринимать графическую информацию; - плохие бытовые условия; - отсутствие родительского контроля; - напряженные отношения с учителем; - неблагоприятная психологическая обстановка в группе; - непосещение занятий.

Для определения «веса» каждого фактора использовался метод Дельфи, который является одним из методов экспертной оценки.

Метод Дельфи состоит из трех стадий: предварительной, основной и аналитической. На первом этапе подбирается экспертная группа, в нее может входить любое количество человек, однако рекомендуется формировать группу не более 25 человек. На втором этапе эксперты получают несколько вопросов, и их задача – оценить важность каждого вопроса. Аналитики, изучив полученные ответы, подвергают их аналитической обработке, результаты которой предоставляются экспертам.

В исследовании применялся метод Дельфи с привлечением в качестве экспертов преподавателей, а также студентов как из контрольной, так и из экспериментальной академической группы. Для каждого фактора рассчитывается среднее арифметическое по формуле:

$$X_j = \frac{\sum_{i=1}^m x_{ij} k_i}{\sum_{i=1}^m k_i}$$

где:  $x_{ij}$  – оценка относительной важности (в баллах), данная  $i$ -м экспертом  $j$ -му элементу;  $k_i$  – коэффициент компетентности  $i$ -го эксперта, учитывающий степень знакомства с обсуждаемым вопросом;  $i=1...m$

## СЕКЦИЯ 4. Полупроводниковая микро- и наноэлектроника в решении проблем информационных технологий и автоматизации

количество экспертов;  $m$  – количество экспертов;  $j=1\dots n$  – номера факторов.

Студентам присваивается коэффициент  $k_i = 1$ , преподавателям  $k_i = 2$ .

Для того чтобы иметь возможность оценить влияние каждого фактора на ответ и сравнить влияние различных факторов, был установлен определенный количественный показатель этого влияния. Пусть при отсутствии ошибок опыта  $\sigma_{\varepsilon}^2=0$  путем варьирования множителя  $x$  на  $u$  получены истинные значения  $y_1, y_2, \dots, y_j, \dots, y_u$  на разных уровнях. Тогда в качестве показателя влияния фактора  $x$  берется величина, по аналогии с обычной дисперсией определяемой дисперсией факторов  $x$ .

$$\sigma_s^2 = \frac{1}{u} \sum_{j=1}^u (y_j - \bar{y})^2$$

где:  $\bar{y} = \frac{1}{u} \sum_{j=1}^u y_j$  это означает, что числа  $y_j$  не случайны и поэтому дисперсия  $\sigma_x^2$  не связана ни с какой случайной величиной, так как предполагается  $\sigma_x^2 = 0$ . Влияние факторов удобно изучать по значениям их дисперсий, так как это простейшая мера рассеяния и, кроме того, аналогичная мера возникновения фактора случайных причин, т. е. дисперсия единичного наблюдения (воспроизводимость)  $\sigma_s^2$ . Благодаря этому можно сравнивать влияние любого изучаемого фактора и фактора случайности. [3]

На основе дисперсионного анализа выявляются взаимосвязи между различными факторами. Использование однофакторного дисперсионного анализа позволило выявить на основе расчета показателя Фишера, что наибольшее влияние на эффективность обучения оказывает мотивация.

Вопросы повышения качества образования в высшем учебном заведении на основе анализа факторов, влияющих на успешность обучения, необходимо для моделирования образовательного процесса во взаимодействии различных компонентов.

### Использованные литературы

1. Демаков В. И. Значение экспертных оценок в планировании образовательного процесса. Иркутск, 2005. с 157-161
2. Звонников В.И., Найденова Н.Н., Никифоров С.В., Челышкова М.Б. Масштабирование и нивелирование результатов педагогических измерений М.: Логос, 2003. 96 с.
3. Кучкарова Д.Ф., Ачилова Д.А. Управление качеством обучения инженерной графике. 18-я Международная конференция по геометрии и графике, Миланский политехнический университет, Милан, Италия, 3–7 августа 2018 г. № 034 (Е)

**МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ АСИНХРОННОГО  
ДВИГАТЕЛЯ В РЕЖИМЕ ПУСКА**

**Г. Н. Мустафакулова, М.Х. Таниев, М.А. Халикова**  
*Ташкентский государственный технический университет*

Математические модели электрических машин широко используется для исследования электромеханических систем благодаря применению аналоговых и цифровых вычислительных машин. Дифференциальные уравнения, описывающие переходные и установившиеся процессы в обобщенной машины в естественных или фазовых не преобразованных координатах, имеют вид.

$$\left. \begin{aligned} u_a^s &= i_a^s r_a^s + d\Psi_a^s/dt; \\ u_b^s &= i_b^s r_b^s + d\Psi_b^s/dt; \\ -u_a^r &= i_a^r r_a^r + d\Psi_a^r/dt; \\ -u_b^r &= i_b^r r_b^r + d\Psi_b^r/dt; \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

Для упрощения уравнений электромеханического преобразования энергии рассматривается псевдонеподвижная машина, в которой в обмотки ротора вводится Э.Д.С вращения. При этом в неподвижной и вращающейся машинах токи, активная и реактивные мощности остаются неизменными.

В неподвижной системе координат  $\alpha, \beta$  уравнения обобщенной машине, выраженные через потокосцепления, выглядят следующим образом:

$$\left. \begin{aligned} u_\alpha^s &= i_\alpha^s r_\alpha^s + d\Psi_\alpha^s/dt; \\ u_\beta^s &= i_\beta^s r_\beta^s + d\Psi_\beta^s/dt; \\ u_\alpha^r &= i_\alpha^r r_\alpha^r + d\Psi_\alpha^r/dt + \omega_r \Psi_\beta^r; \\ u_\beta^r &= i_\beta^r r_\beta^r + d\Psi_\beta^r/dt - \omega_r \Psi_\alpha^r; \end{aligned} \right\} \quad (2)$$

Подставляя в (2) значения потокосцеплений

$$\left. \begin{aligned} \Psi_\alpha^s &= L_\alpha^s i_\alpha^s + M i_\alpha^r; \\ \Psi_\beta^s &= L_\beta^s i_\beta^s + M i_\beta^r; \\ \Psi_\alpha^r &= L_\alpha^r i_\alpha^r + M i_\alpha^s; \end{aligned} \right\} \quad (4)$$

## СЕКЦИЯ 4. Полупроводниковая микро- и наноэлектроника в решении проблем информационных технологий и автоматизации

$$\Psi_{\beta}^r = L_{\beta}^r i_{\beta}^r + M i_{\beta}^s;$$

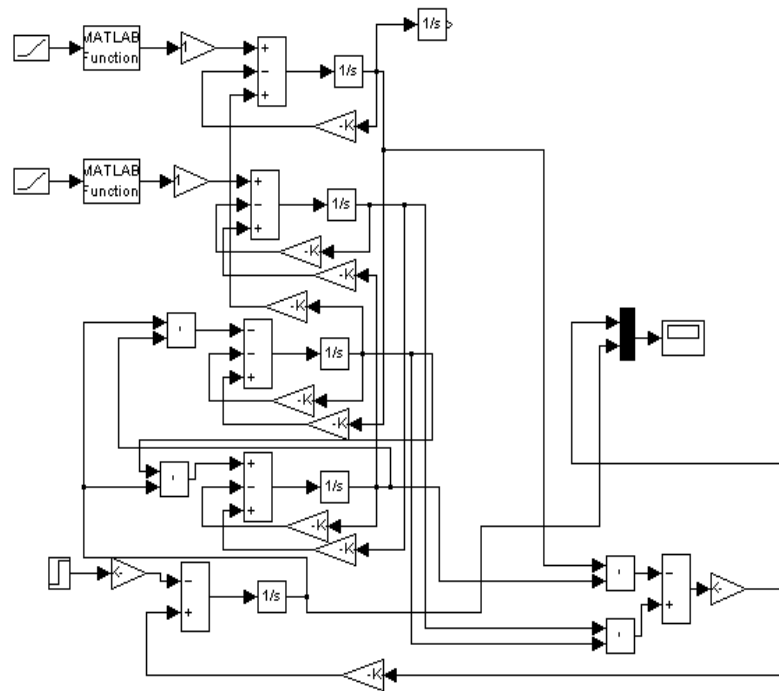


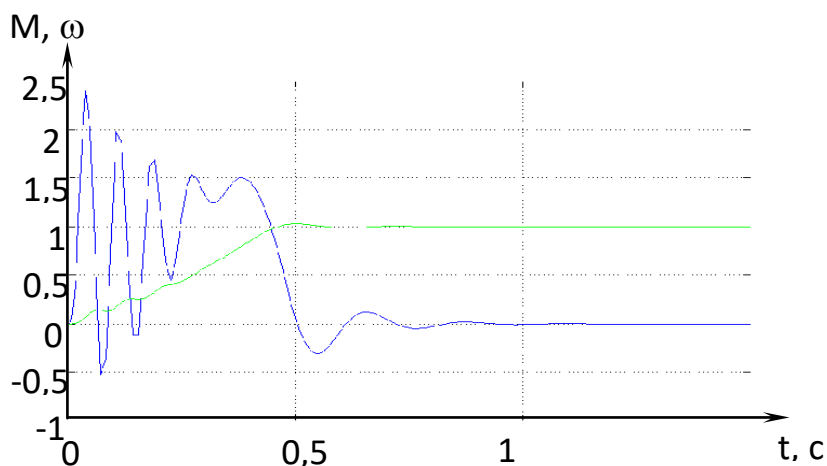
Рис.1. Структурная схема АД при пуске

Наиболее общей математической моделью, позволяющей записать уравнения для бесконечного спектра гармоник и любого числа контуров на статоре и роторе, является модель обобщенного электромеханического преобразователя – двухфазной электрической машины с  $m$  обмотками на статоре и  $n$  обмотками на роторе.

Пусковые характеристики АД, то есть переходные процессы происходят при изменениях напряжений и частоты на выводах машины, а также нагрузки на валу, при включении машины и отключении ее от сети, реверсе, коротких замыканиях, при изменении ее параметров и т.п. Чтобы исследовать переходные процессы, необходимо составить описывающие их уравнения, преобразовать к виду, удобному для моделирования на ЭВМ, и решить.

На рис. 2. представлены зависимости  $M_s=f(t)$  и  $\omega_r=f(t)$  при пуске асинхронного двигателя АОЗ-24-4 мощностью 3 кВт,  $2p=4$ ,  $U=220$  В, когда нагрузка на валу равна нулю ( $M_c=0$ ).

Как видно из рис. 1 в первые два - три периода токи в статоре и роторе имеют максимальные (ударные) значения, что и обуславливает максимальные значения электромагнитного момента. Затем токи затухают, колебания  $M_s$  сокращаются и значение угловой скорости ротора  $\omega_r$  приближается к установившемуся.



*Рис.2. Переходный процесс АД*

Характер переходного процесса зависит от мощности двигателя, а точнее, параметров, входящих в уравнение электромеханического преобразования энергии.

Моделирование уравнений АД приведено в структурной схеме в относительных единицах (рис. 1) для ПК в среде MatLab с помощью SIMULINK. На рис.2 показаны результаты переходного процесса при пуске АД с помощью структурной схемы.

### **Использованные литературы**

1. Иванов-Смоленский, А.В. Электрические машины / А.В. Иванов-Смоленский. М.: Энергия, 2000 - 909 с.
2. Копылов, И.П. Математическое моделирование электрических машин. -М.: Высш. шк. 1994.-318 с.
3. Андреева, О.А. Метод формирования системы уравнений математической модели электрических машин и трансформаторов в эксплуатационных режимах/ О.А. Андреева и др. // Омский научный вестник. 2006. - №9 (4). - С. 108-112.

### **УЧ ЎЛЧОВЛИ ПАРАБОЛИК ТЕНГЛАМАГА ҚЎЙИЛГАН ЧЕГАРАВИЙ МАСАЛАНИ СОНЛИ ЕЧИШ АЛГОРИТМИ**

**Э. Назирова, А. Нейматов, М.М. Махмудова**

*Тошкент ахборот технологиялар университети*

**Кириш.** Охирги йилларда турли хилдаги математик масалаларни компьютерда сонли усул ёрдамида ечиш ва олинган натижаларни 3D графикларда чиқариш кенг қўлланилмоқда. Ҳисоблаш натижаларини

## СЕКЦИЯ 4. Полупроводниковая микро- и наноэлектроника в решении проблем информационных технологий и автоматизации

бундай тақдим этиш жараёнларни тадқиқ ва таҳлил қилишда муҳим аҳамият касб этади.

Тадқиқотлар таҳлили шуни кўрсатадики, параболик типдаги дифференциал тенгламага қўйилган чегаравий масалани ечиш ва олинган натижаларни визуаллаштириш бўйича бир қанча илмий ишлар олиб борилмоқда. Лекин уч ўлчовли чегаравий масалаларни ечиш ва натижаларни визуал формада тақдим этиш масалалари жуда кам намойиш этидган.

Маълумки, газ ёки суюқликларнинг ғовакли муҳитда ностационар фильтрация жараёни ва турли муҳитларда иссиқлик тарқалиш жараёнлари параболик типдаги хусусий ҳосилали дифференциал тенгламалар билан тавсифланади. Параболик турдаги тенгламалар билан ифодаланадиган кўплаб жараёнларнинг бир ўлчовли масалалари яхши ўрганилган. Турли бир ўлчамдаги физик жараёнлар масалаларининг кўплаб аналитик эчимлари мавжуд. Уч ўлчовли ( $x, y$  ва  $z$  бўйича) аналитик ечим, айниқса фильтрация муаммоларига нисбатан кам сонли тадқиқотларга бағишланган. Қабул қилинган қарорлар бир қатор соддалаштирилган қоидаларга асосланади, аммо улар ноқулайликлар туфайли амалий ҳисоб-китоблар учун яроқсиздир.

**Масаланинг математик модели.** Қуйидаги уч ўлчовли параболик типдаги дифференциал тенгламага қўйилган чегаравий масалани сонли усуллардан фойдаланиб ечиш керак бўлсин. Масалани аниқ бир физик масалага келтириб, ғовак муҳитда фильтрация жараёнини қараймиз.

$$\beta \frac{\partial P}{\partial t} = \frac{k}{\mu} \left[ \frac{\partial^2 P}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 P}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 P}{\partial z^2} \right] + f(x, y, z, t).$$

$$(x, y, z) \in G \quad (1)$$

Умумий ҳолда бошланғич ва чегара шартлар қуйидагича:

$$P(x, y, z, t) = \phi(x, y, z), \quad t = 0; \quad (2)$$

$$\left\{ \begin{array}{ll} -\frac{\partial P}{\partial x} \Big|_{x=0} = \alpha(P_A - P), & x = 0; \quad \frac{\partial P}{\partial x} \Big|_{x=L} = \alpha(P_B - P), \quad x = L; \\ -\frac{\partial P}{\partial y} \Big|_{y=0} = \alpha(P_C - P), & y = 0; \quad \frac{\partial P}{\partial y} \Big|_{y=L} = \alpha(P_D - P), \quad y = L; \\ -\frac{\partial P}{\partial z} \Big|_{z=0} = \alpha(P_C - P), & z = 0; \quad \frac{\partial P}{\partial z} \Big|_{z=L} = \alpha(P_D - P), \quad z = L; \end{array} \right. \quad (3)$$

бу ерда:

## СЕКЦИЯ 4. Полупроводниковая микро- и наноэлектроника в решении проблем информационных технологий и автоматизации

- $P$  -изланаётган, қиймати ҳисобланувчи функция (нефть қатламидаги босим);
- $P_A, P_B, P_C, P_D, P_F, P_H, -P$  функциянинг чегарадаги қиймати;
- $f(x, y, z, t)$  -манба функцияси (қудук дебити).

Масалани ўлчамсиз ўзгарувчиларга келтириш учун қуйидаги белгилашларни киритамиз:

$$P^* = P / P_0; \quad x^* = x / L; \quad y^* = y / L; \quad z^* = z / L; \quad \tau = \frac{kt}{\beta\mu L^2}; \quad f^* = \frac{f\mu}{\pi k P_0 h}.$$

Чегаравий масалани сонли усулда ечиш учун соҳани қуйидаги дискрет соҳага алмаштирамиз. Бунинг учун қуйидаги тўрни қўрамиз.

$$\Omega_{x,y,z,t} = \left\{ x = i\Delta x, \quad y = j\Delta y, \quad z = r\Delta z, \quad i = 0, 1, \dots, n, \quad h = \frac{1}{n}, \quad t_j = j\tau, \quad j = 0, 1, \dots, N_0, \quad \tau = \frac{T}{N_0} \right\}.$$

Бу дискрет соҳада масалани сонли усулда ечиш учун ўзгарувчиларнинг йўналиш схемасига асосланган чекли айирмалар усулини қўллаймиз. Бу усулда бир вақт қатламидан иккинчисига ўтиш  $1/3\tau$  қадам билан уч босқичда амалга оширилади. Чекли айирмалар тизимининг биринчи тенгламасини ( $l+1/3$  вақт қатламида) ечиш учун прогонка усулини ишлатамиз. Прогонка усулига кўра унинг сонли ечими қуйидаги формуладан аниқланади

$$P_{i,j,r} = A_i P_{i+1,j,r} + B_i \quad (i = n-1, \dots, 1) \quad (4)$$

Ҳар бир вақт қатламида ўзгарувчилар йўналиши бўйича ҳисоблашлар четки нукталарда қуйидаги формулалардан аниқланади

$$P_{i,n,r}^{k+1/3} = \frac{4P_{i,n-1,r}^{k+1/3} - P_{i,n-2,r}^{k+1/3}}{3}, \quad P_{n,j,r}^{k+2/3} = \frac{4P_{n-1,j,r}^{k+2/3} - P_{n-2,j,r}^{k+2/3}}{3}, \quad P_{i,j,n}^{k+1} = \frac{4P_{i,j,n-1}^{k+1} - P_{i,j,n-2}^{k+1}}{3}.$$

Худди шундай, бу ҳисоблаш схемаси иккинчи ва учинчи чекли айирмали тенгламаларни ечиш ( $l+2/3$  ва  $l+1$  вақт қатламлари) учун ҳам ўринлидир.

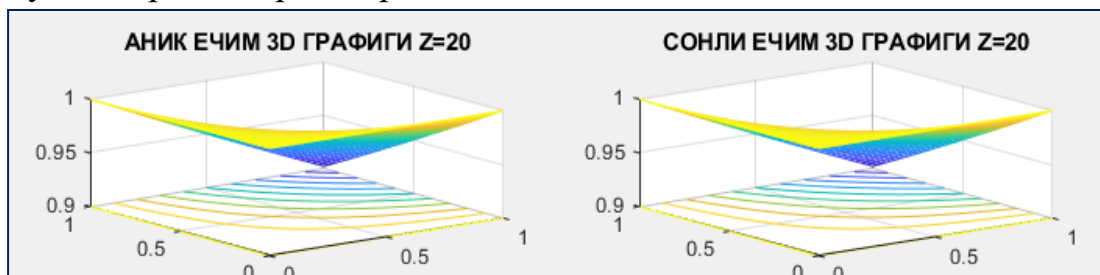
**Ҳисоблаш тажрибалари.** Чегаравий масаланинг математик модели ва ишлаб чиқилган алгоритми асосида MathLab дастурлаш муҳитида дастурий таъминот яратилди.

Олинган натижаларни тўғрилигини ва математик моделнинг адекватлигини текшириш мақсадида чегаравий масаланинг аналитик ечимини қуйидагича оламиз.



## СЕКЦИЯ 1. Полупроводниковая микро- и наноэлектроника в решении проблем информационных технологий и автоматизации

Графиклардан ҳам кўриниб турибдики натижалар жуда яқин бир бирига ўхшаш расамларни бермоқда.



1-расм. Аналитик ва сонли ечим натижалари 3D графикларда

Яратилган дастурий таъминотни нефть ва газ конларида фильтрация жараёнларини уч ўлчовли чегаравий масалаларни ечиш, ҳамда унинг сонли натижаларини 3D графиклар формасида тақдим этиш орқали жараёнларини таҳлил ва башорат қилишда ҳам ишлатилиш мумкин.

### Фойдаланилган адабиётлар

1. Молчанов И.И. “Машинные методы решения прикладных задач дифференциальные уравнения” Киев наукова думка, 1988.

### ЧИСЛЕННОЕ РЕШЕНИЕ ОДНОМЕРНОЙ ЗАДАЧИ ДВУХФАЗНОЙ ФИЛЬТРАЦИИ В СИСТЕМЕ “НЕФТЬ-ГАЗ” В ПОРИСТЫХ СРЕДАХ

<sup>1</sup>Э.Ш. Назирова, <sup>2</sup>М. Шукурова, <sup>3</sup>А.Р.Неъматов

<sup>1</sup>Ташкентский университет информационных технологий имени Мухаммада аль-Хорезми, <sup>2</sup>Ташкентский университет информационных технологий, филиал Карши, <sup>3</sup>Джизакский педагогический университети

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.

Используя уравнения теории уравнения фильтрации, получаем следующую систему уравнений, описывающую процессы нестационарной фильтрации нефти и газа в залежи:

## СЕКЦИЯ 4. Полупроводниковая микро- и наноэлектроника в решении проблем информационных технологий и автоматизации

$$\begin{cases} \frac{\partial}{\partial x} \left[ \lambda_o \left( \frac{\partial P_o}{\partial x} - \gamma_o \frac{\partial z}{\partial x} \right) \right] = \frac{\partial}{\partial t} [m\rho_o(1-S_g)], \\ \frac{\partial}{\partial x} \left[ R_s \lambda_o \left( \frac{\partial P_o}{\partial x} - \gamma_o \frac{\partial z}{\partial x} \right) \right] + \frac{\partial}{\partial x} \left[ \lambda_g \left( \frac{\partial P_g}{\partial x} - \gamma_g \frac{\partial z}{\partial x} \right) \right] = \frac{\partial}{\partial t} [m\rho_o R_s(1-S_g) + m\rho_g S_g] + (R_s q_o + q_g) \delta_i, \\ P_g - P_o = P_{cog}, \quad S_g + S_o = 1. \end{cases} \quad (1)$$

Здесь

$$\lambda_l = \frac{K_l}{\mu_l} K \rho_l \quad (l=0, g) - \text{проводимость } l\text{- фазы; } K_l - \text{относительная}$$

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 дебиты 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

$$\frac{\partial P_l}{\partial x} \Big|_{x=0} = 0, \quad \frac{\partial P_l}{\partial x} \Big|_{x=L} = 0 \quad (3)$$

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  $P_{cog} = f(S_g)$ .

#### СЕКЦИЯ 4. Полупроводниковая микро- и наноэлектроника в решении проблем информационных технологий и автоматизации

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.

Задача (1)-(5) решены с применением совместно конечно разностного и итерационного метода. Проведены вычислительные эксперименты 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 определении относительных фазовых проницаемостей на основе результатов исследований взяты следующие зависимости, который определена по эксперименту ЎЗБЕКНЕФТЕГАЗ для системы нефть-газ

$$K_o = 0.839379 S_g^3 + 1.12471 S_g^2 - 1.0396 S_g + 0.182166,$$

$$K_g = -3.27135 S_g^3 + 7.73761 S_g^2 - 6.25468 S_g + 1.73322,$$

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;  $P^H = 300$  атм.;  $P_o = 0.87$  г/см<sup>3</sup>;  $P_g = 0.82$  г/см<sup>3</sup>;  $P_w =$  г/см<sup>3</sup>;

$$R = 8.31 \text{ Дж/(моль К)}; T = 273 \text{ К}; P_l^0 = 300; S_g^0 = 0.8; S_o^0 = 0.2.$$

На основе проведенных вычислительных экспериментов выявлены влияние изменения параметров  $K, \mu_o, \mu_g$  на распределения давлений фаз и

## СЕКЦИЯ 4. Полупроводниковая микро- и наноэлектроника в решении проблем информационных технологий и автоматизации

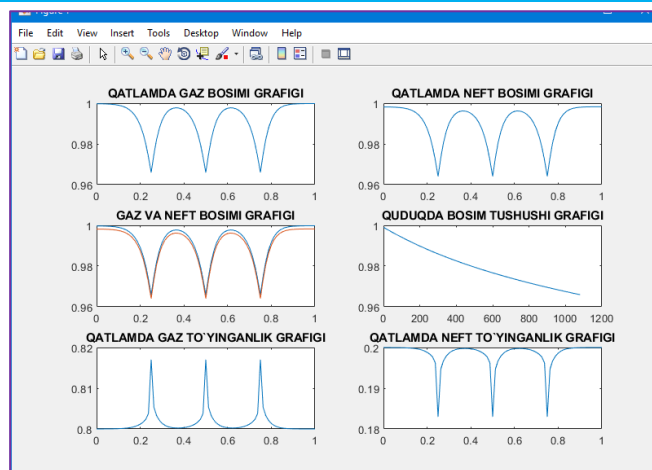


Рис.1. Распределение давление газа и нефти в пласте и соответственно

насыщенности при  $K = 0.1$ ,  $\mu_o = 4сП$ ,  $\mu_g = 0.01сП$ .

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.

### Использованные литературы

1. Закиров С.Н., Лапук Б.Б. Проектирование и разработка газовых месторождений. Изд. Недра, М. 1974., 376 с.

ОПТИМИЗАЦИЯ РЕШЕНИЙ СИСТЕМЫ ЛИНЕЙНЫХ  
РАЗНОСТНЫХ УРАВНЕНИЙ С ПОЛУМАРКОВСКИМИ  
КОЭФФИЦИЕНТАМИ

Н.Дилмурадов, А. Халилов

Каршинский государственный университет

Рассматривается дискретная система управления ( $\dim X_k = m$ )

$$X_{k+1} = A(k, \zeta_k) X_k + B(k, \zeta_k) U_k \quad (k = 0, 1, 2, \dots), \quad (1)$$

где  $\zeta_k$ -полумарковская цепь, принимающая значения  $\theta_1, \dots, \theta_n$  и определённая интенсивностями  $q_{ls}(k)$  ( $l, s = 1, \dots, n; k = 1, 2, \dots$ ) перехода из состояния  $\theta_s$  в состояние  $\theta_l$ .

Ищем вектор управления  $U_k$  из условия минимума квадратичного функционала

$$v = \sum_{k=0}^{\infty} \langle X_k^* Q(k, \zeta_k) X_k + U_k^* L(k, \zeta_k) U_k \rangle, \quad (2)$$

где  $Q(k, \zeta_k), L(k, \zeta_k)$  – симметрические, положительно определённые матрицы, а верхний индекс  $*$  означает транспонирование. Предполагаем, что при  $k_j \leq k < k_{j+1}, \zeta_k = \theta_s$  матричные коэффициенты в формулах (2), (3) определяются выражениями

$$\begin{aligned} A(k, \zeta_k) &= A_s(k - k_j); B(k, \zeta_k) = B_s(k - k_j); \\ Q(k, \zeta_k) &= Q_s(k - k_j); L(k, \zeta_k) = L_s(k - k_j) \quad (s = 1, \dots, n), \end{aligned} \quad (3)$$

где  $A_s(k), B_s(k), Q_s(k), L_s(k), (s = 1, \dots, n)$  – наперёд заданные детерминированные матрицы, зависящие от дискретного времени  $k = 0, 1, 2, \dots$ .

Предполагаем, что оптимальное управление имеет вид

$$U_k = S(k, \zeta_k) X_k \quad (k = 0, 1, 2, \dots), \quad (4)$$

где  $S(k, \zeta_k)$  матрица с полумарковскими коэффициентами. Предполагаем далее, что при  $k_j \leq k < k_{j+1}$  будут справедливы равенства

**СЕКЦИЯ 4. Полупроводниковая микро- и наноэлектроника в  
решении проблем информационных технологий и автоматизации**

---

$$S(k, \zeta_k) = S_s(k - k_j) \quad (s = 1, \dots, n). \quad (5)$$

Введём обозначения

$$H(k, \zeta_k) = A(k, \zeta_k) + B(k, \zeta_k)S(k, \zeta_k); \quad (6)$$

$$G(k, \zeta_k) = Q(k, \zeta_k) + S(k, \zeta_k)L(k, \zeta_k)S(k, \zeta_k). \quad (7)$$

При этом приходим к системе линейных разностных уравнений

$$X_{k+1} = H(k, \zeta_k)X_k \quad (k = 0, 1, 2, \dots), \quad (8)$$

для которой ищется квадратичный функционал

$$v = \sum_{k=0}^{\infty} \langle X_k G(k, \zeta_k) X_k \rangle. \quad (9)$$

Введём основные стохастические функции Ляпунова

$$v_s(X) \equiv X^* C_s X = \sum_{k=0}^{\infty} \langle X_k^* G(k, \zeta_k) X_k | X_0 = X, \zeta_0 = \theta_s \rangle \quad (s = 1, \dots, n). \quad (10)$$

Если функции  $v_s(X)$  ( $s = 1, \dots, n$ ) известны, то величину функционала  $v$  (3.41) можно найти из формулы

$$v = \int_{R^m} \sum_{s=1}^n v_s(X) f_s(0, X) dX = \int_{R^m} \sum_{s=1}^n X^* C_s X f_s(0, X) dX = \sum_{s=1}^n C_s \circ D_s(0). \quad (11)$$

где используются матрицы частных моментов второго порядка

$$D_s(k) = \int_{R^m} XX^* f_s(k, X) dX; \quad dX = dx_1, \dots, dx_n, \quad (12)$$

а  $f_s(k, X)$  частная плотность распределения  $(X_k, \zeta_k = \theta_s)$ . Рассмотрим системы линейных разностных уравнений (8). Будем предполагать, что решение системы (8) умножается дополнительно на постоянные матрицы  $C_{sl}$ ,  $\det C_{sl} \neq 0$  ( $s, l = 1, \dots, n$ ) в момент  $k_j$ , когда случайный процесс  $\zeta_k$  имеет скачок и  $\zeta_{k_{j-1}} = \theta_l$ ,  $\zeta_{k_j} = \theta_s$ .

Пусть системы линейных разностных уравнений

**СЕКЦИЯ 4. Полупроводниковая микро- и наноэлектроника в решении проблем информационных технологий и автоматизации**

$$X_{k+1}^{(s)} = H_s(k)X_k^{(s)} \quad (s = 1, \dots, n; \quad k = 0, 1, 2, \dots) \quad (13)$$

имеют фундаментальные матрицы решений  $N_s(k)$

$$X_k^{(s)} = N_s(k)X_0^{(s)} \quad (k = 0, 1, 2, \dots). \quad (14)$$

Будем предполагать, что при выполнении условий

$$\zeta_k = \theta_l, k_{j-1} \leq k < k_j; \quad \zeta_k = \theta_s, k_j \leq k < k_{j+1}$$

будут справедливы соотношения  $(k_{j-1} \leq k < k_j)$

$$X_k = N_l(k - k_{j-1})X_{k_{j-1}}; \quad X_{k_j} = C_{sl}N_l(k - k_{j-1})X_{k_{j-1}}, \det C_{sl} \neq 0; \quad X_k = N_s(k - k_j)X_{k_j} \quad (15)$$

т.е. в момент  $k_j$  скачка полумарковской цепи  $\zeta_k$  решение системы (8) умножается слева дополнительно на необратимую матрицу  $C_{sl}$ . Из формул (11) находим систему уравнений

$$v_s(X) \equiv X^* C_s X = \sum_{k=0}^{\infty} X^* N_s^*(k) \left( \psi_s(k) G_s(k) + \sum_{l=1}^n q_{ls}(k) C_{ls}^* C_l C_{ls} N_s(k) \right) X, \\ q_{ls}(0) = 0, \quad \psi_s(t) = \int_t^{\infty} \sum_{l=1}^n q_{ls}(\tau) d\tau \quad (s = 1, \dots, n) \quad (16)$$

Полагая

$$G_s(k) = Q_s(k) + S_s^*(k) L_s(k) S_s(k); \quad U_k^{(s)} = S_s(k) X_k^{(s)} \quad (s = 1, \dots, n) \quad (17)$$

перепишем формулы (16) в виде

$$v_s(X) \equiv X^* C_s X = \sum_{k=0}^{\infty} \left[ \left( X_k^{(s)} \right)^* \left( \psi_s(k) Q_s(k) + \sum_{l=1}^n q_{ls}(k) C_{ls}^* C_l C_{ls} \right) X_k^{(s)} + \right. \\ \left. + \left( U_k^{(s)} \right)^* \psi_s(k) L_s(k) U_k^{(s)} \right]. \quad (18)$$

Минимизация функционала  $v$  (11) сводится к минимизации функций  $v_s(X)$  ( $s = 1, \dots, n$ ). Таким образом, задача отыскания оптимального

## СЕКЦИЯ 4. Полупроводниковая микро- и наноэлектроника в решении проблем информационных технологий и автоматизации

управления (5) распадается на  $n$  задач оптимизации детерминированных систем управления

$$X_{k+1}^{(s)} = A_s(k) X_k^{(s)} + B_s(k) U_k^{(s)} \quad (s=1, \dots, n), \quad (19)$$

где оптимальное управление  $U_k^{(s)}$  ищется из условия минимума квадратичного функционала  $v_s(X) \quad (s=1, \dots, n)$ .

Используем известные методы отыскания оптимального управления для линейной системы разностных уравнений, изложенных, например, в работе [14].

Вводим квадратичные формы (3.26)

$$\begin{aligned} V_s(k, X_k^{(s)}) &= (X_k^{(s)})^* K(k) X_k^{(s)} = \\ &= \min_{U_s(i, X), j \geq k} \left( \sum_{j=k}^{\infty} \left( \psi_s(j) g_s(j, X_j^{(s)}) + \sum_{l=1}^n q_{ls}(j) V_l(X_j^{(s)}) \right) \right) \\ &\quad (s=1, \dots, n; \quad k=0, 1, 2, \dots), \end{aligned} \quad (20)$$

где положено

$$V_s(X_0^{(s)}) = (X_0^{(s)})^* C_s X_0^{(s)} = V_s(0, X_0^{(s)}) \quad (s=1, \dots, n).$$

При этом приходим к системе нелинейных матричных разностных уравнений типа Риккати  $(s=1, \dots, n)$ :

$$\begin{aligned} K_s(k) &= \psi_s(k) Q_s(k) + \sum_{l=1}^n q_{ls}(k) C_{ls}^* C_l C_{ls} + A_s^*(k) R_s(k), \\ R_s(k) &\equiv (E + K_s(k+1) B_s^*(k) \psi_s^{-1}(k) L_s^{-1}(k) B_s(k))^{-1} K_s(k+1) A_s(k), \end{aligned} \quad (21)$$

а оптимальное управление имеет вид

$$U_k^{(s)} = -\psi_s^{-1}(k) L_s^{-1}(k) B_s^*(k) R_s(k) X_k^{(s)}. \quad (22)$$

При этом будут справедливы формулы

$$C_l = K_l(0) \quad (l=1, \dots, n). \quad (23)$$

Систему уравнений (21)-(23) можно записать в равносильной форме



**СЕКЦИЯ 4. Полупроводниковая микро- и наноэлектроника в  
решении проблем информационных технологий и автоматизации**

---

$$S_s(k) = -\left(L_s(k)\psi_s(k) + B_s^*(k)K_s(k+1)B_s(k)\right)^{-1} B_s^*(k)K_s(k+1)A_s(k), \quad (24)$$

где симметрические матрицы  $K_s(k)$  удовлетворяют матричным разностным уравнениям

$$K_s(k) = \psi_s(k)Q_s(k) + \sum_{l=1}^n q_{ls}(k)C_{ls}^*K_l(0)C_{ls} + \\ + A_s^*(k)K_s(k+1)(A_s(k) + B_s(k)S_s(k)) \quad (s=1, \dots, n; k=0, 1, 2, \dots) \quad (25)$$

Чтобы упростить выкладки, введём вспомогательные матрицы

$$P_s(k+1) = \frac{1}{\psi_s(k)} K_s(k+1) \quad (k=0, 1, 2, \dots), \quad (26)$$

Тогда система уравнений (24), (25) примет простой вид

$$S_s(k) = -\left(Q_s(k) + B_s^*(k)P_s(k+1)B_s(k)\right)^{-1} B_s^*(k)P_s(k+1)A_s(k) \quad (k=0, 1, 2, \dots), \quad (27)$$

где

$$P_s(k) = \frac{\psi_s(k)}{\psi_s(k-1)} \left(Q_s(k) + A_s^*(k)P_s(k+1)\right) (A_s(k) + B_s(k)S_s(k)) + \\ + \sum_{l=1}^n \frac{q_{ls}(k)}{\psi_s(k-1)} C_{ls}^* K_l(0) C_{ls} \quad (s=1, \dots, n; k=0, 1, 2, \dots). \quad (28)$$

Уравнение (25), соответствующие индексу  $k=0$  выписывается по особой формуле

$$K_s(0) \equiv K_s = Q_s(0) + A_s^*(0)P_s(1)(A_s(0) + B_s(0)S_s(0)) \quad (29)$$

так как  $q_{ls}(0) = 0 \quad (l, s=1, \dots, n)$ .

Полученный вывод сформулируем в виде теоремы.

**Теорема.** Пусть дискретная система управления (2) имеет полумарковские коэффициенты, зависящие от полумарковской цепи  $\zeta_k$ ,

## СЕКЦИЯ 4. Полупроводниковая микро- и наноэлектроника в решении проблем информационных технологий и автоматизации

---

определяемой интенсивностями  $q_{ls}(k)$  ( $l, s = 1, \dots, n; k = 1, 2, \dots$ ). Пусть коэффициенты системы управления (2) и функционала (3) определяются системой уравнений (4). Пусть оптимальное управление  $U_k$  ( $k = 0, 1, 2, \dots$ ) ищется в виде (5) и решения оптимизированной системы управления имеют скачки решения, определяемые формулами (15). Если оптимальное управление ищется из условия минимума квадратичного функционала (3), то необходимые условия оптимальности определяются системой уравнений (27) - (29).

### Использованные литературы

1. Валеев К.Г., Дильмурадов Н. О синтезе оптимального управления для линейных разностных уравнений со случайными коэффициентами, зависящими от марковской цепи // ДАН Украины. -1993, № 12.- С. 22-24.
2. Валеев К. Г., Дильмурадов Н. Необходимые условия оптимальности решений системы нелинейных разностных уравнений, зависящих от полумарковской цепи. //Доклады НАН Украины, 1996, №4, - С. 8-11.
3. Дильмурадов Н. О распределении случайных решений систем дискретных уравнений, зависящих от конечнозначной полумарковских цепи // Материалы научно-практической конференции, посвященной 600-летию Улугбека. –Карши: Каршинский госуниверситет, 1994.-С. 25-30.
4. Дильмурадов Н. Стохастические динамические системы. Карши: Насаф, 2013. – 178 с.
5. Королюк В.С., Турбин А.Ф. Полумарковские процессы и их приложения.- Киев: Наукова думка, 1976. - 182 с.
6. Королюк В.С. Стохастические модели систем. Киев: Наукова думка, 1989. - 208 с.
7. Тихонов В.И., Миронов М.А.. Марковские процессы.- М.: Сов. радио, 1977. - 488 с.
8. Халанай А., Векслер Д. Качественная теория импульсных систем.- М.: Мир, 1971.- 312 с.
9. Qureshi M. T., Shen X., Gajic Z. Optimal output feedback control of discrete linear, singularly perturbed, stochastic systems. // Int. J. Control. -1992. –Vol. 55, №2. –Р. 361- 371.

**«ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА R-АНАЛИТИЧЕСКИХ  
ФУНКЦИЙ»**

**А. Саъдуллаев**

*Национальный университет Узбекистана*

Доклад посвящается  $R$ -аналитическим (вещественно-аналитическим) функциям в пространстве  $\square^n$ . Напомним, что функция  $f(x)$ , определенная в области  $D \subset \square^n$  называется  $R$ -аналитической, если в некоторой окрестности каждой точки  $x^0 \in D$  функция  $f$  представляется как сумма сходящегося степенного ряда. Отсюда следует, что если  $\square_x^n$  вложено в комплексное пространство  $\square_z^n$ ,  $z = x + iy$ , то  $f(x)$  голоморфно продолжается в некоторую окрестность  $\hat{D} \subset \square_z^n$ ,  $\hat{D} \supset D$ , т.е.  $\exists \hat{f}(z) \in O(\hat{D})$ :  $\hat{f}(x) = f(x) \forall x \in D$ . Таким образом  $R$ -аналитические функции тесно связаны с голоморфными функциями в пространстве  $\square^n$ .

Однако, во многих вопросах сильно отличаются. К примеру, для голоморфных функций имеется Теорема Форелли [1], что если  $f(z)$ -бесконечно гладкая функция в точке  $0 \in \square^n$ , т.е. для нее есть формальный однородный степенной ряд

$$f \square \sum_{m=0}^{\infty} c_m(z), \tag{1}$$

где  $c_m(z) = \sum_{|k|=m} c_k z^k$ ,  $|k| = (k_1, k_2, \dots, k_n)$ ,  $|k| = k_1 + k_2 + \dots + k_n$ ,  $z^k = z_1^{k_1} z_2^{k_2} \dots z_n^{k_n}$  – однородные полиномы, и сужения  $f|_l$  – голоморфны в круге  $U(0,1) = l \cap B(0,1)$  для всех комплексных прямых  $l \in 0$ , то  $f$  голоморфно продолжается в шар  $B(0,1) \subset \square^n$ .

Пример функции  $f(x_1, x_2) = \frac{x_1^{k+1}}{x_1^2 + (x_2 - 1)^2}$  показывает, что она вещественно-аналитическая в окрестности  $0 \in \square^2$ , сужение  $f|_l$  на

## СЕКЦИЯ 4. Полупроводниковая микро- и наноэлектроника в решении проблем информационных технологий и автоматизации

любую прямую  $l: x_1 = \lambda_1 t, x_2 = \lambda_2 t, t \in \mathbb{R}$ , вещественно аналитическая на всей прямой  $\mathbb{R}$ . Однако  $f$  не является вещественно-аналитической в точке  $(0,1)$ .

Тем не менее имеет место следующий основной результат работы.

**Теорема А.** Пусть функция  $f(x), x = (x_1, x_2, \dots, x_n)$ , бесконечно гладкая в точке  $0 \in \mathbb{R}^n, f(x) \in C^\infty \setminus \{0\}$  и пусть для любой вещественной прямой  $l: x = \lambda t, \lambda = (\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n) \in S(0,1) \subset \mathbb{R}^n, t \in \mathbb{R}$  – параметр, сужение  $f|_l = f(\lambda t)$  является вещественно-аналитической ( $R$ -аналитической) в интервале  $t \in (-1,1)$ . Тогда существует замкнутое плюриполярное множество  $P \subset B(0,1)$  такое, что  $f(x)$  является  $R$ -аналитической в  $B(0,1) \setminus P$ , где  $B(0,1) \subset \mathbb{R}^n$  – единичный шар, а  $S(0,1) = \partial B(0,1)$  – единичная сфера.

Ниже мы неоднократно используем вложение  $\mathbb{R}^n_x \subset \mathbb{R}^n_z$ , полагая  $z = x + iy$  и используя терминологию, что множество  $P \subset \mathbb{R}^n_x$  является плюриполярным, если оно плюрполярное в  $\mathbb{R}^n_z$ . Заметим, что если  $P \subset \mathbb{R}^n_x$  – плюриполярное, то  $mes P = 0$ .

Отметим, что доказательство теоремы Форелли и дальнейшие ее обобщения основывается на свойствах сходимости однородного степенного ряда (1) в круговых областях. Однако, доказательство Теоремы А. существенно отличается от доказательства голоморфности функции комплексного аргумента. Если в случае голоморфности функции  $f(z)$  комплексного аргумента  $z \in \mathbb{R}^n$  мы смогли использовать сходимостью сужения формального степенного ряда (1)

$$f|_l(\xi) = \sum_{m=0}^{\infty} c_m(w) \xi^m, \quad \xi \in l$$

в круге  $|\xi| < 1$ , то в случае  $R$ -аналитичности такие свойства формального ряда

$$f \square \sum_{m=0}^{\infty} c_m(x), \quad x \in \mathbb{R}^n, \quad (3)$$

## СЕКЦИЯ 4. Полупроводниковая микро- и наноэлектроника в решении проблем информационных технологий и автоматизации

не имеет место. Поэтому в доказательстве Теоремы А. используется другие методы: вложим пространство  $\mathbb{C}^n(x)$  в пространство  $\mathbb{C}^n(z)$ , полагая  $z = x + iy$ ; затем используя бесконечно гладкость функции  $f(x)$  в окрестности  $0 \in \mathbb{C}^n$  и используя обобщение Теоремы Форелли (работа автора [2]), мы докажем, что  $f(x)$  голоморфно продолжается в некоторую окрестность  $0 \in U \subset \mathbb{C}^n$ ,  $\exists f(z) \in O(U): f(z)|_{\mathbb{C}^n \cap U} = f(x)$ ; далее, из  $R$ -аналитичности сужений  $f|_l$  в интервале  $(-1, +1)$  мы находим богатый набор эллипсов  $e_j: x + jy < 1, j = 1, 2, \dots$ , в которые  $f(z)$  голоморфно продолжается; используя опять одну теорему автора [2] о продолжении однородных рядов, мы построим открытое множество  $G^f: f(z) \in O(G^f)$  и такое, что  $G^f \supset B_x^n(0, 1)$ . В доказательстве Теоремы существенно используются также методы теории плюрипотенциала, неравенство Бернштейна-Уолша и свойства непрерывности слева функции Грина.

Функции,  $R$ -аналитические на пучках прямых пожалуй, впервые изучены Й. Сичаком. В работах [5-7] (см. также [8]) им доказана, что если функция  $f(x)$ , бесконечно гладкая в области  $D \subset \mathbb{C}^n, f \in C^\infty(D)$ , обладает тем свойством, что для любой вещественной прямой  $l: x = x^0 + \lambda t, x^0 \in D, \lambda \in \mathbb{C}^n, |\lambda| = 1, t \in \mathbb{R}$ , сужение  $f|_l$  вещественно-аналитично по  $t$  в некоторой окрестности нуля, то  $f(x)$  является  $R$ -аналитической в  $D$ . В работе [9] построен интересный пример функции  $f(x_1, x_2)$  двух переменных, сужение которой на любую аналитическую кривую является аналитической, однако  $f(x)$  не является даже непрерывной функцией в области.

### Использованные литературы

1. F. Forelli, Plurisubharmonicity in terms of harmonic slices, Math. Scand., V. 41, 1977, 358-364.
2. A. Sadullaev, Holomorphic continuation of a formal series along analytic curves, Complex Variables and Elliptic Equations, Published on: 22

Sep 2020, 1-10, permanent link: <https://doi.org/10.1080/17476933.2020.1818734>.

5. J. Siciak, A characterization of analytic functions of  $n$  variables, *Studia Mathematica*, 35 (1970), 293-297.

6. J. Siciak, Singular sets of separately analytic functions, *Coll. Math.* 60/61(1990), 281-290.

7. J. Siciak, On series of homogeneous polynomials and their partial sums, *Ann. Pol. Math.* 51 (1990), 289-302.

8. J. Bochnak, Analytic functions in Banach space, *Studia Mathematica*, 35 (1970), 273-292.

9. E. Bierstone, P.D. Milman, A. Parusiński, A function which is arc-analytic but not continuous, *Proceedings of the American Mathematical society*, 113:2 (1991), 419-423.

## **СВОЙСТВА ДИФФЕРЕНЦИРУЕМОСТИ ЛИПШИЦЕВЫХ ФУНКЦИЙ**

<sup>1</sup>Э. Аликулов, <sup>2</sup>Ш. Жураев

<sup>1</sup>*Национальный университет Узбекистана имени Мирзо Улугбека,*

<sup>2</sup>*Каршинский государственный университет*

Известное утверждение из классического анализа гласит: если непрерывная функция обладает частными производными в области и эти производные непрерывны в некоторой точке, то функция дифференцируема в этой точке. Имеются различные обобщения и усиления этого утверждения [1-3]. Например, для липшицевой функции (вещественной, или комплексной) существование пределов частных производных в некоторой точке по точкам дифференцируемости также приводят к дифференцируемости в этой точке; при этом о существовании частных производных в ней ничего не предполагается. К сожалению, в общем случае это утверждение не верно [1]. Тем не менее, в работе [2] было доказано усиление вышеуказанного утверждения, рассматривая общий случай комплексной функции заменой её частных производных комплексными производными. Более того, для липшицевой функции указанные выше пределы были заменены асимптотическими и получены условия дифференцируемости в смысле действительного и комплексного анализа.

В докладе будут приводиться аналогичные утверждения для функций многих комплексных переменных с некоторыми дополнительными условиями.

**Использованные литературы**

1. Трохимчук Ю.Ю. Дифференцирование, внутренние отображения и критерий аналитичности. Киев, Институт математики НАН Украины, 2007, 307стр.
2. Тар М.М. Про деякі достатні умови аналитичності функцій комплексної змінної. // Докл. АН УРСР. Сер. А.-1971, №3. стр. 260-269
3. Аликулов Э.О. Новые критерии дифференцируемости и голоморфности комплекснозначных функций. Укр. мат. журнал, 1994, т.46, №4. Стр.328-334.

**ВЗАИМОСВЯЗЬ ДЕНЕЖНОЙ МАССЫ С РОСТОМ ЦЕН.  
УРАВНЕНИЕ ОБМЕНА ФИШЕРА**

<sup>1</sup>Н.М. Жабборов, <sup>2</sup>С.Г. Туйчиев

<sup>1</sup>*Совместный Белорусско-Узбекский межотраслевой институт прикладных технических квалификаций в городе Ташкенте,*

<sup>2</sup>*Национальный университет Узбекистана*

E-mail: jabborovb1@mail.ru, stuychev@gmail.com

**Аннотация.** В данном исследовании изучена взаимосвязь между массой денег в экономике и ростом цен товаров и услуг. Для изучения этого явления был использован уравнение обмена Фишера и уравнение Маршалла Фридмана. В качестве данных для исследования были использованы макроэкономические показатели Узбекистана.

**Ключевые слова:** математическая модель экономики, уравнения обмена, инфляция, денежная-кредитная политика.

**Введение.** В последние годы в экономике Узбекистана есть заметный рост которого не заметить очень сложно. Причиной такого экономического роста несомненно является благоприятный инвестиционный климат. Общий объем освоенных инвестиций в 2021 году составил 254 трлн сумов с темпом роста в 109 процентов по отношению к 2020 году, из которых прямыми иностранными инвестициями составили 8,6 млрд долларов [1]. Наглядно видно что наша экономика насыщается деньгами одновременно с этим наблюдается тенденция не прерывного роста потребительских цен, цен на энергоресурсы и на прочие товары и услуги. Это явление наталкивает нас на мысль изучения взаимосвязи между количеством денег и ценовыми показателями рынка товаров услуг.

Ученными построено множество моделей характеризующую данную взаимосвязь, мы рассмотрим некоторые из них. Особенно нас интересует математические модели взаимосвязи денежной массы и ценовыми

#### СЕКЦИЯ 4. Полупроводниковая микро- и наноэлектроника в решении проблем информационных технологий и автоматизации

---

показателями рынка в странах с развивающейся экономикой. Целью настоящего исследования является совершенствования существующей модели и применения в отдельной отрасли экономики Узбекистана.

**Математические модели.** Многие ученые изучали взаимосвязь между количеством денег в экономике и ценовыми показателями рынка. Одни из таких выдающихся ученых является Ирвинг Фишер. Для установления связи между массой денег и уровнем цен на товары и услуги Фишером был предложен так называемый уравнения обмена. Уравнения обмена Фишера устанавливала взаимосвязь между такими показателями как денежная масса ( $M$ ) и скорость обращения денег ( $V$ ) с одной стороны, а с другой стороны равенства находится уровень цен ( $P$ ) и объем производства продукции, то есть:

$$M \cdot V = P \cdot Q \quad (1)$$

Если говорить о экономическом смысле данного уравнения, можно сказать следующее произведения скорости обращения денег на его массу должна быть равна номинальной стоимости товаров и услуг. Если эту уравнению мы рассмотрим на уровне национальной экономики то можем сказать что количество денег в обращении должна быть равна номинальному валовому внутреннему продукту. Это равенства в реальной экономики страны наблюдается изредко, по этой причине мы наблюдаем рост цен, не достаток товаров и услуг, в некоторых странах не хватки денег. По моему мнению в экономике нашей страны тоже наблюдается такой дисбаланс, следствия этого мы можем наблюдать в росте ценовых показателей рынка.

2021 году ВВП Узбекистана составила 734,6 трлн сумов [2]. Это говорит нам о том что в идеальном виде произведения массы денег на его скорость должна быть равна 734,6 трлн сумам, то есть масса денег в экономике не должна превышать 734,6 трлн сумов, но за счет инвестиции это масса увеличелась на 254 трлн сумов, тогда масса денег в реальной экономики страны станет 988,6 трлн сумов то есть масса денег в реальной экономике увеличелась почти в 34,5%. Инвестиции обязательно должны дать свои плоды и это выразится в увеличении ВВП страны. Согласно данным государственного комитета статистики в 2021 годы ВВП увеличелас в 7,4% процента[2]. Если будем считать что этот рост произащел из-за увеличение объемов производство ( $Q$ ), то как говарилось выше левая и правая часть формулы (1) стремится к равновесию чтобы достичь равновесию то уровень цен должна увеличится в 4,6% процента. По нашему мнению можно избежать этого роста цен за счет увеличение скорости денег в 5% процентов. Скорость обращения денег можно



## СЕКЦИЯ 4. Полупроводниковая микро- и наноэлектроника в решении проблем информационных технологий и автоматизации

---

увеличить при помощи кредитования платежа способной части населения. Те в свою очередь будут их направлять на развития малого и среднего бизнеса, на развитию сферы услуг тем самым увеличивая ВВП страны. Можно эти деньги выдавать в качестве потребительского кредита тем самым мы будем поддерживать и стимулировать отечественного производителя.

Модель Фишера иначе говоря уравнения обмена Фишера начала новую эру в экономической теории, а именно в области инфляционных явлений. Спустя десятилетия английский экономист Альфред Маршалл предложил другую версию уравнения обмена Фишера, так как Альфред Маршалл является одним из основоположников теории рыночного ценообразования его уравнения отражала отношения денежной массы к ВВП и имела следующий вид:

$$M = k \cdot P \cdot Y \quad (2)$$

Здесь  $M$  – количество денег в обращении;  $P$  – индекс цен на товары;  $k$  – коэффициент монетизации экономики;  $Y$  – валовой внутренний продукт [3].

Мы как говорили выше  $Y$  – это валовой внутренний продукт только не вся, а только та часть которая хранится в виде денег, а не используются ради покупки товаров и услуг и не используется ради инвестиционных целях.

Фишер и Маршалл на основе своих уравнении оценивали реакцию цен товаров и услуг на увеличению денежной массы, кроме того при помощи данных уравнений можно объяснить или же про анализировать как устанавливается ключевая ставка центрального банка.

Эти модели являются фундаментальными моделями для всех по следующих моделей этого типа и в наши дни эти модель редко пользуются спросом так как экономика каждой страны своеобразно. Но в следующих наших исследованиях мы будем не однократно к этим моделям .

### Использованные литературы

1. <https://mift.uz/ru/news/obsuzhdeny-aktualnye-zadachi-na-2022-god-v-sfere-investitsij-i-vneshnej-torgovli>
2. <https://www.spot.uz/ru/2022/01/27/gdp-2021/>
3. С. Ю. МАЛКОВ, О. И. ДАВЫДОВА, математическая модель для анализа взаимосвязи денежного обращения и экономического роста В развивающихся странах. УДК 330:336.7:519 , JEL: C6, E31, E52, O4, O5 DOI: <http://dx.doi.org/10.21202/1993-047X.13.2019.1.981-992>

#### СЕКЦИЯ 4. Полупроводниковая микро- и наноэлектроника в решении проблем информационных технологий и автоматизации

4. Kudrin A. L., Goryunov E. L., Trunin P. V. Stimulating monetary-credit policy: myths and reality, *Voprosy ekonomiki*, 2017, No. 5, pp. 5–28 (in Russ.).
5. Glaz'ev S. Yu. Splendors and miseries of the Russian monetarists, Part. 2, *Ekonomicheskaya nauka sovremennoi Rossii*, No. 3 (70), 2015, pp. 7–25 (in Russ.).
6. Fisher I. *The Purchasing Power of Money: Its determination and relation to credit, interest and crises*, Moscow, Delo, 2001 (1911), 320 p. (in Russ.).
7. Grekov I. E. On improving approaches to defining economics monetization and substantiating its optimal level, *Finansy i kredit*, 2007, No. 11, pp. 60–70 (in Russ.).
8. Marshall A. *Money, Credit and Commerce*, Macmillan, London, 1923, pp. 369.
9. Wicksell K. *Lectures on political economy*, Ludwig von Mises Institute, 1967, Vol. 1, 326 p.
10. Keynes J. M. *The General Theory of employment, Interest and Money. Selected Works*, Moscow, Eksmo, 2007, 960 p. ISBN 978-5-699-20989-7 (in Russ.).
11. Friedman M. A theoretical framework for monetary analysis, *Journal of Political Economy*, 1970, Vol. 78, No. 2, pp. 193–238.
12. Friedman M. *The Role of Monetary Policy*, *American Economic Review*, 1968, No. 58, pp. 1–17.

#### ФОРМУЛА КАРЛЕМАНА В СПЕЦИАЛЬНЫХ ОБЛАСТЯХ

Г.А. Салимов, М.М. Джураев

*Каршинский государственный университет*

Пусть нам заданы специальные области 1-го и 2-го типа[1]

$$D_1 = \{Z_1 \in \square [m \times m] : I - Z_1 Z_1^* > 0\} \quad \text{и}$$

$$D_3 = \{Z_3 \in \square [n \times n] : I + Z_3 \bar{Z}_3 > 0\}$$

соответственно, где  $I$  – единичная матрица,  $Z^* = \bar{Z}'$  – транспонированная и сопряженная матрицы  $Z$ , а  $\bar{Z}_3$  – кососимметричная матрица. Остовами этих областей являются множества

## СЕКЦИЯ 4. Полупроводниковая микро- и наноэлектроника в решении проблем информационных технологий и автоматизации

$$S_1 = \left\{ Z_1 \in \square [m \times m] : Z_1 Z_1^* = I^{(m)} \right\},$$

$$S_3 = \left\{ Z_3 \in \square [n \times n] : Z_3' = -Z_3, Z \overline{Z_3} = -I \right\}.$$

Декартово произведение областей 1-го и 2-го типа обозначим через  $D = D_1 \times D_3$ , остов такой области  $S_1 \times S_2 = S$ . В докладе рассмотрена следующая: пусть функция  $f(Z)$  из класса Харди в области  $D$  и  $M \subset S$  - множество положительной меры в смысле Лебега. Требуется найти условия восстановления голоморфной функции  $f(Z)$  в области  $D$ , с помощью её значений на множестве  $M$ .

Решение задачи основано на использование ставшей давно классической формуле Карлемана[2], с которой можно ознакомились и в работах[3-6].

### Использованные литературы

1. Хуа Ло-кен. Гармонический анализ функций многих комплексных переменных в классических областях. –М., Изд. иностр. лит., 1959. –163 с.
2. Айзенберг Л.А. Формула Карлемана в комплексном анализе. Первые приложения. –Наука, Новосибирск, 1990, –248 с.
3. Кытманов А.М., Никитина Т.Н. Аналоги формулы Карлемана для классических областей//Мат. заметки, –1989. Т.45, №3, –С.87-93.
4. Худайберганов Г., Кытманов А.М., Шаимкулов Б.А. Анализ в матричных областях. Монография. Красноярск, Ташкент. 2017. –293 с.
5. Shaimkulov B. A., Bozorov J.T. Carleman's Formula for a Matrix Polydisk//Journal of Siberian Federal University. Mathematics Physics. –2015. No8(2). –P.371-374.
6. Бозоров Ж.Т. О формуле Карлемана в произведении матричных областей.//Тезисы докладов. Республиканской научной конференции с участием зарубежных ученых. Алгебра, анализ и квантовая вероятность, 10-12 сентября, –2015 года. –С.61-63.

**ИНТЕГРАЛЬНАЯ ФОРМУЛА ВЕЙЛЯ-БОХНЕРА-ХУА ЛО-КЕНА В  
МАТРИЧНОЙ ПОЛИЭДРИЧЕСКОЙ ОБЛАСТИ**

**М.М. Джураев, Г.А. Салимов**

*Каршинский государственный университет*

Пусть нам заданы классические области 1-го и 2-го типа [1]

$$D_1 = \left\{ Z_1 \in \square [m \times m] : Z_1 Z_1^* < I^{(m)} \right\},$$

$$D_2 = \left\{ Z_2 \in \square [n \times n] : Z_2 \overline{Z_2} < I^{(n)} \right\},$$

соответственно, где  $I$  – единичная матрица,  $Z^* = \overline{Z}'$  – транспонированная и сопряженная матрицы  $Z$ , а  $\overline{Z}$  – кососимметричная матрица. Остовами этих областей являются множества

$$S_1 = \left\{ \xi_1 \in \square [m \times m] : \xi_1 \xi_1^* = I^{(m)} \right\},$$

$$S_2 = \left\{ \xi_2 \in \square [n \times n] : \xi_2 \overline{\xi_2} = I^{(n)} \right\},$$

где  $I^{(m)}$  и  $I^{(n)}$  –  $m$ - и  $n$ - мерные единичные матрицы, матричное неравенство  $ZZ^* < I$  понимается в смысле так, что все собственные значения матрицы  $ZZ^*$  больше чем единицы. Декартово произведение классических областей 1-го и 2-го типа обозначим через  $D = D_1 \times D_2 = \left\{ Z = (Z_1; Z_2) \in D : Z_1 \in D_1, Z_2 \in D_2 \right\}$ , остов такой области  $S = S_1 \times S_2 = \left\{ \xi = (\xi_1; \xi_2) \in S : \xi_1 \in S_1, \xi_2 \in S_2 \right\}$ .

**Определение1. [2].** Если для функции  $F$  голоморфной в области  $D$

$$\sup_{0 \leq r < 1} \int_S |F(r\xi)|^p d\mu(\xi) < \infty, \quad 0 < p < \infty,$$

то говорят функция  $F$  из класса Харди в области  $D$  и обозначается  $F \in H^p(D)$ .

Рассмотрим в области  $D$  интеграл типа Вохнер-Хуа Ло-Кена [3]:

$$f(z) = \int \frac{f(\xi) d\mu}{s \det^m (I - Z_1 \xi_1^*) \det^{\frac{n+1}{2}} (I - Z_2 \bar{\xi}_2)}, \quad (1)$$

где  $d\mu$  – мера Хаара (нормированная мера Лебега).

Пусть  $f = f(Z) : G \rightarrow \square [m \times m] \times \square [n \times n]$  голоморфное отображение.

**Определение 2.** Если множество

$$f^{-1}(D_r) = \{Z \in G : r^2 I^{(m)} - f(Z) f(Z)^* > 0, r^2 I^{(n)} - \overline{f(Z) f(Z)^*} > 0, r > 0\}$$

компакт в области  $G$ , то оно называется матричным полиэдрическим множеством.

**Определение 3.** Связная компонента матричного полиэдрического множество называется матричной полиэдрической областью и обозначается через  $M_{f,r}$ .

Остов матричной полиэдрической области определяется в виде множество

$$\Gamma_{f,r} = \left\{ Z \in G : f(Z) f(Z)^* = r^2 I^{(m)}, \overline{f(Z) f(Z)^*} = r^2 I^{(n)}, r > 0 \right\}.$$

В работе приводится формула Вейля-Бохнера-Хуа Ло-Кена в области  $M_{f,r}$ .

### Использованные литературы

1. Хуа Ло-кен. Гармонический анализ функций многих комплексных переменных в классических областях. –М., Изд. иностр. лит., 1959. –163 с.
2. Худайбергенов Г., Кытманов А.М., Шаимкулов Б.А. Анализ в матричных областях. Монография. Красноярск, Ташкент. 2017. –293 с.
3. Айзенберг Л.А. Формула Карлемана в комплексном анализе. Первые приложения. –Наука, Новосибирск, 1990, –248 с.

**QASHQADARYO VILOYATINING KOMPLEKS DARAJALI  
ISHLAB CHIQRISH MODELI**

<sup>1</sup>A.Z. Javliev, <sup>2</sup>S. Eshdavlatova, <sup>3</sup>B.N. Mirzoodilov

<sup>1</sup>O'zbekiston milliy universiteti, <sup>2</sup>Moskva energetika instituti, <sup>3</sup>Toshkent  
davlat iqtisodiyot universiteti

Kompleks o'zgaruvchilarning darajali ishlab chiqarish funksiyasi haqiqiy o'zgaruvchilarning ishlab chiqarish funksiyalariga nisbatan bir qator o'ziga xos xususiyatlarga va afzalliklarga ega. Ushbu afzalliklarni amalda amalga oshirish uchun ushbu modelning koeffitsientlari qanday topilganligini ko'rsatish kerak. Buning uchun

$$G + iC = a(K + iL)^b \quad (1)$$

modelning chap tomonini eksponensial shaklda ifodalaymiz. Keyin kompleks o'zgaruvchilarning darajali ishlab chiqarish funksiyasi modelining ilgari olingan eksponensial shaklini hisobga olgan holda

$$G + iC = a(\sqrt{K^2 + L^2})^b e^{i \operatorname{arctg}\left(\frac{L}{K}\right)} \quad (2)$$

biz quyidagilarni olamiz:

$$\sqrt{G^2 + C^2} e^{i \operatorname{arctg}\left(\frac{C}{G}\right)} = a(\sqrt{K^2 + L^2})^b e^{i \operatorname{arctg}\left(\frac{L}{K}\right)} \quad (3)$$

Ushbu tenglikdan modelning kerakli koeffitsientlarini topish oson. Ikki kompleks o'zgaruvchining haqiqiy qismlarining bir-biriga tengligidan quyidagi tenglik kelib chiqadi:

$$\sqrt{G^2 + C^2} = a(\sqrt{K^2 + L^2})^b \quad (4)$$

Undan ishlab chiqarish funksiyasining ko'rsatkichini topish oson:

$$b = \frac{\ln(G^2 + C^2) - 2 \ln a}{\ln(L^2 + K^2)} \quad (5)$$

Biz statistik ma'lumotlar asosida va Qashqadaryo viloyatining yillar kesimidagi ma'lumotlariga asosan quyidagi jadvalni hosil qildik.

**СЕКЦИЯ 4. Полупроводниковая микро- и наноэлектроника в решении проблем информационных технологий и автоматизации**

<b>Yillar</b>	<b>Asosiy kapitalga o'zlashtirilgan investitsiyalar (mlrd.so'm)</b>	<b>Mexnat resurslari (ming kish)</b>	<b>Ishlab chiqarish hajmi (mlrd.so'm)</b>	<b>Rentabillik darajasi</b>
2000	124,3	1019,0	235,9	0,127
2001	231,9	1065,5	371,0	0,255
2002	226,6	1115,8	559,8	0,247
2003	316,4	1164,3	753,0	0,185
2004	339,4	1209,9	925,5	0,144
2005	456,5	1256,6	1 326,4	0,135
2006	756,8	1300,2	1 889,3	0,139
2007	873,7	1345,5	2 459,1	0,224
2008	1824,7	1390,1	3 818,0	0,146
2009	2193,0	1436,3	5 244,8	0,248
2010	1792,8	1493,4	6 944,1	0,231
2011	2265,9	1569,8	8 858,9	0,223
2012	3072,2	1612,7	10 872,1	0,241
2013	3667,8	1654,2	12 308,3	0,226
2014	4721,8	1692,5	14 631,1	0,219
2015	5894,7	1725,7	17 247,7	0,229
2016	7304,4	1758,1	20 163,9	0,213
2017	11175,3	1784,6	21 597,3	0,274
2018	16518,5	1806,8	26 554,1	0,232
2019	24462,5	1813,8	32 399,3	0,265
2020	20557,6	1809,8	35 605,3	0,272
2021	16225,1	1808,7	43 833,3	0,265

Bu yerdagi ma'lumotlarni to'g'ridan to'g'ri modelga qo'lab bo'lmaydi. Birinchidan ularning barchasi tuli birlikda o'lchanadi, shuning uchun ularni bir xil birlikga keltirish kerak ;

Ikkinchidan ishlab chiqarish hajmi va rentabillik haqida ma'lumotlar mavjud ammo yalpi foyda va yalpi xarajatlar haqida esa ma'lumotlar yo'q shuning uchun biz yuqoridagi jadvaldagi ma'lumotlardan foydalanib yalpi foyda va yalpi xarajatlarni hisoblashimiz kerak.Yalpi foydaning yalpi xarajatga nisbati rentabillikga teng bo'ladi va ularning yig'indisi ishlab chiqarish hajmiga teng

## СЕКЦИЯ 4. Полупроводниковая микро- и наноэлектроника в решении проблем информационных технологий и автоматизации

bo'ladi. Bundan ikki o'zgaruvchili tenlamalar sistemasi xosil bo'ladi. Biz yuqorida aytilgan hisob kitob ishlarini bajarib 2-jadvalni hosil qilamiz .

Yillar	Asosiy kapitalga o'zlashtirilgan investitsiyalar (mlrd.so'm)	Mexnat resurslari (ming kish)	Ishlab chiqarish hajmi (mlrd.so'm)	Rentabillik darajasi	Yalpi foyda (mlrd.so'm)	Yalpi xarajatlar (mlrd.so'm)
2000	124,3	1019,0	235,9	0,127	26.5832	209.317
2001	231,9	1065,5	371,0	0,255	75.3825	295.618
2002	226,6	1115,8	559,8	0,247	110.883	448.917
2003	316,4	1164,3	753,0	0,185	117.517	635.443
2004	339,4	1209,9	925,5	0,144	116.443	808.566
2005	456,5	1256,6	1 326,4	0,135	157.766	1168.63
2006	756,8	1300,2	1 889,3	0,139	230.576	1658.82
2007	873,7	1345,5	2 459,1	0,224	450.031	2009.07
2008	1824,7	1390,1	3 818,0	0,146	486.412	3331.59
2009	2193,0	1436,3	5 244,8	0,248	1042.24	4202.56
2010	1792,8	1493,4	6 944,1	0,231	1303.08	5641.02
2011	2265,9	1569,8	8 858,9	0,223	1615.32	7243.58
2012	3072,2	1612,7	10 872,1	0,241	2111.34	8760.76
2013	3667,8	1654,2	12 308,3	0,226	2268.9	10039.4
2014	4721,8	1692,5	14 634,1	0,219	2629.1	12005
2015	5894,7	1725,7	17 247,7	0,229	3213.77	14033.7
2016	7304,4	1758,1	20 163,9	0,213	3541.79	16 628.1
2017	11175,3	1784,6	21 597,3	0,274	4644.95	16 952.4
2018	16518,5	1806,8	26 554,1	0,232	5000.45	21 553.7
2019	24462,5	1813,8	32 399,3	0,265	6787.21,	25 612.1
2020	20557,6	1809,8	35 605,3	0,272	7613.71	27 991.6
2021	16225,1	1808,7	43 833,3	0,265	9182.47	34 650.8

Har bir kuzatish uchun modelning a va b parametrlarini yuqoridagi

$$b = \frac{\arctg \frac{C}{G} + \pi n}{\arctg \frac{L}{K}} \quad (6)$$

va

$$a = e^{\frac{\ln(G^2+C^2)}{2} - \frac{\ln(L^2+K^2)(\arctg \frac{C}{G} + \pi n)}{2 \arctg \frac{L}{K}}} \quad (7),$$



#### СЕКЦИЯ 4. Полупроводниковая микро- и наноэлектроника в решении проблем информационных технологий и автоматизации

formula orqali hisoblab topamiz . Keyin esa o'sha topilgan har bir parameterlarning o'rtacha qiymatlarini hisoblab modelga qo'yamiz .

$$G+iC=0,00235(K + iL)^{5,1}$$

Endi bu modelning asosiy nuqtalarini topamiz buning uchun yuqoridagi jadvaldan va

$$b_4 = \frac{3\pi}{4\text{arctg}\frac{K}{L}} \quad (8),$$

$$b_2 = \frac{\pi}{2\text{arctg}\frac{K}{L}} \quad (9),$$

$$b_1 = \frac{\text{arctg}\frac{\ln(\sqrt{K^2+L^2})}{\text{arctg}\frac{L}{K}}}{\text{arctg}\frac{L}{K}} \quad (10),$$

$$b_3 = \frac{\text{arctg}\left(-\frac{\text{arctg}\frac{L}{K}}{\ln(\sqrt{K^2+L^2})}\right) + \pi}{\text{arctg}\frac{L}{K}} \quad (11)$$

formulalardan foydalangan holda quydagilarni topamiz:

$$b_1 = 5.4 , b_2 = 5.5 , b_1 = 5.4 , b_3 = 10.94 , b_0 = 8.081$$

Bundan ko'rinadiki bu viloyatning ishlab chiqarish jaroyoni samarali ammo optimal emas chunki  $b < b_1$ .

Ushbu misol darajali kompleks o'zgaruvchili ishlab chiqarish funksiyasi modellashtirish uchun maqbul ekanligini yana bir bor ko'rsatadi.

Viloyat iqtisodiy tizimining kompleks sonli ekonometrik modelini yaratish va shu asosda hududlarning rivojlanish ko'rsatkichlarini prognoz qilish kompleks sonli iqtisodiyotning shakllanishidagi bir qadam, xolos. Bu sohadagi samarali iqtisodiy - matematik modellarni qo'llash kompaniyalar, tarmoqlar, mamlakat va jahon iqtisodiyotining ajralmas bo'lagiga aylanadi.

#### Foydalanilgan adabiyotlar

1.Светуных С. Г., Светуных И. С., Производственные функции комплексных переменных: Экономика-математическое моделирование производственной динамики. Изд. 2-е, доп. — М: ЛЕНАНД, 2019.- 170 с.

2. N.GREGORY MANKIW , Macroeconomics , Oxford University, First Printing 2009

3. Djumayev Z. A , Makroiqtisodiyot , 2018.-279 .4. Fleming, J. M. Domestic i nancial policies under i xed and l oating exchange rates. IMF 1962.

#### **СЕКЦИЯ 4. Полупроводниковая микро- и наноэлектроника в решении проблем информационных технологий и автоматизации**

5. Forni, M., Lippi, M. Aggregation and the Microfoundations of Dynamic Macroeconomics. Oxford University Press. 1997.

6. Mundell, R. A. Capital mobility and stabilization policy under fixed and flexible exchange rates. Canadian Journal of Economic and Political Science, 29, 1963, 475–485.

7. Mundell, R. A. Inflation and real interest. Journal of Political Economy, 71, 1963, 280-283.

8. Ye F.Y. A probe into the unification of micro-macro-economics: Arrow-Debreu-Mundell-Fleming model as a standard model. Euro-Asian Journal of Economics and Finance, 3, 2015. 1-8.

9. Fred Y. Ye. The Commodity-Money Analytical Framework: A Unified Approach to Micro-Macro- Economics and Complex Economics. Euro-Asian Journal of Economics and Finance. Volume: 3, Issue: 1, 2015, Pages: 44-52.

10. Dornbusch R. Exchange rate expectations and monetary policy. Journal of International Economics, 6, 1976. 231–244

#### **QASHQADARYO VILOYATINING KOMPLEKS DARAJALI ISHLAB CHIQRISH FUNKSIYASI QURISHDA STATISTIK TAHLILI VA UNING RESPUBLIKA YALPI ICHKI MAHSULOTDAGI O'RNI**

<sup>1</sup>A.Z. Javliev, <sup>2</sup>S. Jamolova, <sup>3</sup>S. Eshdavlatova, <sup>4</sup>B.N. Mirzoodilov  
<sup>1</sup>*O'zbekiston milliy universiteti*, <sup>2</sup>*Qarshi davlat universiteti*, <sup>3</sup>*Moskva energetika instituti*, <sup>4</sup>*Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti*

Viloyatda yaratilgan Yalpi Hududiy Maxsulotning (YaHM) Respublika yalpi ichki mahsulotdagi ulushi **6,0%** (2020 yilda 5,9%)ni tashkil qilgan holda **Toshkent shahri, Toshkent, Navoiy, Samarqand, Farg'ona viloyatlaridan** keyingi 6-o'rin (2020 yilda 7-o'rin)ni egallagan. YaHM tarkibida sanoat ulushi qurilishni qo'shgan holda - **24,2%** (2020 yilda 23,3%), qishloq xo'jaligi ulushi **41,4%** (2020 yilda 42,2%) va xizmat ko'rsatish ulushi **34,4%** (2020 yilda 34,5%) ni tashkil qilgan. YaHMda kichik biznes va xususiy tadbirkorlikning ulushi **69%** (2020 yilda 71,5%) ni tashkil qilgan. Jon boshiga to'g'ri keladigan YaHM hajmi **12 999,6 ming so'mni** tashkil qilgan holda (*Respublika hududlari orasida 12-o'rin*) 2020 yilga nisbatan 105,6 %ga oshgan.

Viloyatda **18 741,1 mlrd.so'mlik** sanoat mahsulotlari ishlab chiqarilgan bo'lib, 2020 yilga nisbatan **115,3%** (*o'sish ko'rsatkichi bo'yicha Respublika hududlari orasida 4-o'rin*)ga oshgan. Viloyatda ishlab chiqarilgan sanoat mahsulotlarining respublika sanoatidagi ulushi **4,1 foiz** (2020 yilda 4,0%)ni tashkil qilgan va hududlar orasida 8-o'rin (2020 yilda 8-o'rin)ni egallangan. Sanoat mahsulotlarining **26,3%i** (2020 yilda 34,6%) kichik biznes va xususiy

#### **СЕКЦИЯ 4. Полупроводниковая микро- и наноэлектроника в решении проблем информационных технологий и автоматизации**

tadbirkorlik sub'yektlari tomonidan yaratilgan. Shuningdek, viloyat sanoati tarkibida tog'-kon sanoatining ulushi - **10,8%**, ishlab chiqariladigan sanoatning ulushi - **64,9%**, elektr, gaz, bug' bilan ta'minlash va havoni konditsiyalash sanoatining ulushi - **23,5%**, suv bilan ta'minlash, kanalizatsiya tizimi, chiqindilarni yig'ish va utilizatsiya qilish sanoatining ulushi - **0,8%ni** tashkil qilgan. Jon boshiga to'g'ri keladigan sanoat mahsulotlari xajmi **5 558,1 ming so'mni** (*Respublika hududlari orasida 12-o'rin*) tashkil qilgan holda 2020 yilga nisbatan **113,1%ga** oshgan.

Viloyatda **4615,4 mlrd.so'mlik** (2020 yilga nisbatan 98,0%) iste'mol tovarlari ishlab chiqarilgan bo'lib, respublikadagi ulushi **3,0%** (2020 yilda 3,8%)ni tashkil qilgan holda hududlar orasida **9-o'rin** (2020 yilda 9-o'rin)ni egallagan.

Viloyatda **29 352,8 mlrd.so'mlik** qishloq xo'jaliklari mahsulotlari ishlab chiqarilgan bo'lib, 2020 yilga nisbatan **102,2%ga** oshgan. Respublika qishloq xo'jalik mahsulotlarida viloyatning ulushi **9,2%ni** tashkil qilgan holda, hududlar orasida **4-o'rinni** egallagan. Jon boshiga to'g'ri keluvchi qishloq xo'jaligi mahsulotlari hajmi **8 705,2 ming so'mni** (*Respublika hududlari orasida 9-o'rin*) tashkil qilgan holda 2020 yilga nisbatan **100,3%ga** oshgan.

Ko'rsatilgan bozor xizmatlari hajmi **132 624,4 mlrd.so'mni** tashkil qilgan holda, 2020 yilga nisbatan **118,4%ga** oshgan. Xizmatlar hajmining respublika ko'rsatkichidagi ulushi **4,7%ni** tashkil qilgan holda, hududlar orasida **6-o'rinni** egallagan. Jon boshiga to'g'ri keladigan xizmatlar hajmi **3 933,2 ming so'm** (*hududlar orasida 13-o'rin*)ni tashkil qilgan holda, 2020 yilga nisbatan **116,2%ga** oshgan.

Chakana savdo hajmi **16 320,5 mlrd.so'mni** tashkil qilgan holda, 2020 yilga nisbatan **108,5%ga** oshgan. Chakana savdo xajmining respublika ko'rsatkichidagi ulushi **6,5%ni** tashkil qilgan holda, hududlar orasida **6-o'rinni** egallagan. Jon boshiga to'g'ri keluvchi chakana savda hajmi **4 810,1 ming so'm** (*hududlar orasida 12-o'rin*)ni tashkil qilgan holda, **106,4%ga** oshgan.

Qurilish ishlari hajmi **6 071,9 mlrd.so'mni** tashkil qilgan holda, 2020 yilga nisbatan **112,7%ga** oshgan. Viloyatda qurilish ishlari hajmining respublika ko'rsatkichidagi ulushi **5,7%ni** tashkil qilgan holda, hududlar orasida **6-o'rinni** egallagan.

Asosiy kapitilga kiritilgan investitsiyalar hajmi **16 225,1 mlrd.so'mni** tashkil qilgan (2020 yilga nisbatan 72,7%) va Respublikadagi ulushi **6,6%** (*hududlar orasida 6-o'rin*)ni tashkil qilgan. Jon boshiga to'g'ri keladigan asosiy kapitalga kiritilgan investitsiyalar hajmi **4 811,9 ming so'mni** tashkil qilgan (2020 yilga nisbatan 71,4%).

#### **СЕКЦИЯ 4. Полупроводниковая микро- и наноэлектроника в решении проблем информационных технологий и автоматизации**

Tashqi savdo aylanmasi hajmi **661,9 mln.dollarni** tashkil qilgan holda, 2020 yilga nisbatan **122,1%ga** oshgan. Viloyat tashqi savdo aylanmasining Respublika jami tashqi savdo aylanmasidagi ulushi **1,6 %ni** tashkil qilgan holda, hududlar orasida **10-o‘rinni** egallagan. Tashqi savdo aylanmasi tarkibida eksportning ulushi **-40,2%**, importning ulushi **-59,8%ni** kamayishni ko‘rsatdi. 2021 yilda jami amalga oshirilgan **eksport hajmi - 270,5 mln.dollarni** tashkil qilgan holda 2020 yilga nisbatan **138,4%ga**, import hajmi - **391,4 mln.dollarni** tashkil qilgan holda **112,9%ga** oshgan. Viloyatda amalga oshirilgan eksport va importning Respublika ko‘rsatkichidagi ulushi **1,5%ni** tashkil qilgan.

2021 yil davomida **9 463 ta** yangi kichik sub‘yektlari tashkil etilgan va ro‘yxatdan o‘tgan kichik biznes sub‘yektlari soni 2020 yilga nisbatan **24,9%ga** oshgan.

#### **Foydalanilgan adabiyotlar**

1. Светуных С. Г., Светуных И. С. Производственные функции комплексных переменных: Экономика-математическое моделирование производственной динамики. Изд. 2-е, доп. — М: ЛЕНАНД, 2019.- 170 с.

2. N.GREGORY MANKIW , Macroeconomics , Oxford University, First Printing 2009

3. Djumayev Z. A , Makroiqtisodiyot , 2018.-279 .4. Fleming, J. M. Domestic i nancial policies under i xed and l oating exchange rates. IMF 1962.

5. Forni, M., Lippi, M. Aggregation and the Microfoundations of Dynamic Macroeconomics. Oxford University Press. 1997.

6. Mundell, R. A. Capital mobility and stabilization policy under i xed and l exible exchangerates. Canadian Journal of Economic and Political Science, 29, 1963, 475–485.

7. Mundell, R. A. Inf l ation and real interest. Journal of Political Economy, 71, 1963, 280-283.

8. Ye F.Y. A probe into the unif i cation of micro-macro-economics: Arrow-Debreu-Mundell-Fleming model as a standard model. Euro-Asian Journal of Economics and Finance, 3, 2015. 1-8.

9. Fred Y. Ye. The Commodity-Money Analytical Framework: A Unif i ed Approach to Micro-Macro- Economics and Complex Economics. Euro-Asian Journal of Economics and Finance. Volume: 3, Issue: 1, 2015, Pages: 44-52.

10. Dornbusch R. Exchange rate expectations and monetary policy. Journal of International Economics, 6, 1976. 231–244

ON THE PROPERTIES OF SOLUTIONS OF A NONLINEAR  
FILTRATION PROBLEM WITH A SOURCE AND MULTIPLE  
NONLINEARITIES

Z. R. Rakhmonov, A. A. Alimov

National university of Uzbekistan

E-mail: zraxmonov@inbox.ru, [akram.alimov18@gmail.com](mailto:akram.alimov18@gmail.com)

In this paper, we studied the conditions for global solvability and unsolvability of a nonlinear filtration equation

$$\rho(x) \frac{\partial u}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial x} \left( \left| \frac{\partial u^m}{\partial x} \right|^{p-2} \frac{\partial u^m}{\partial x} \right) + \rho(x) u^\beta, \quad (x, t) \in R_+ \times (0, +\infty) \quad (1)$$

with nonlinear boundary condition

$$-\left| \frac{\partial u^m}{\partial x} \right|^{p-2} \frac{\partial u^m}{\partial x} (0, t) = u^q(0, t), \quad t > 0 \quad (2)$$

and initial value condition

$$u(x, 0) = u_0(x) \geq 0, \quad x \in R_+ \quad (3)$$

where  $p > 1 + 1/m$ ,  $\beta, q > 0$ ,  $\rho(x) = x^{-n}$ ,  $n \in R$ ,  $u_0(x)$  – bounded, continuous, non-negative and non-trivial initial data.

Equation (1) occurs in various areas of natural science [1, 3–5]. For example, equation (1) is considered in mathematical modeling of the thermal conductivity of nanofluids, in the study of problems of fluid flow through porous media, in problems of the dynamics of biological populations, polytropic filtration, structure formation in synergetics and nanotechnologies, and in a number of other areas [1–4].

Equation (1) is called a parabolic equation with variable density [1] and in case  $m(p-1)-1 > 0$  corresponds to the equation of slow filtration [2-3]. Problem (1)–(3) has been intensively studied by many authors (see [2, 6–17] and references therein) for various values of numerical parameters.

In [17], the authors, considering problem (1)-(3) in the case  $m=1$ ,  $\rho(x)=1$ , proved that for  $0 < \beta \leq 1$  and  $q \leq (p-1)(2-n)/(p-n)$  any non-trivial solution of problem (1)-(3) is global. If  $\beta < 1$  and  $q > (p-1)(2-n)/(p-n)$ , then each solution of problem (1)-(3) is unbounded in a finite time.

## СЕКЦИЯ 4. Полупроводниковая микро- и наноэлектроника в решении проблем информационных технологий и автоматизации

---

In work [5], the condition of global unsolvability in time of the solution of the Cauchy problem for equation (1) at was obtained that  $m=1$ ,  $\rho(x)=1$  and the critical exponent of the Fujita type  $\beta = 2p - 1$  was established.

Some properties of solutions to problem (1)–(3) at  $\rho(x)=1$ ,  $m=1$  were studied in [9]. They obtained the critical exponent of the global existence of the solution and the critical exponent of the Fujita type by constructing the lower and upper solutions.

In [7], the unboundedness of the solution of the following reaction-filtration model with a nonlinear boundary condition was studied

$$\begin{aligned} u_t &= \Delta u^m + u^\beta, \quad (x,t) \in \Omega \times (0,T), \\ \frac{\partial u}{\partial \eta} &= u^q, \quad (x,t) \in \partial\Omega \times (0,T), \\ u(x,0) &= u_0(x), \quad x \in \Omega, \end{aligned}$$

where  $\Omega \in R^N$  is the bounded area. The authors showed that all positive solutions exist globally in the case  $m > 1$  if and only if  $\beta, q \leq 1$ , and in the case  $m \leq 1$  when  $\beta \leq 1$ ,  $q \leq 2m / (m + 1)$ .

As is known, degenerate equations may not have classical solutions. Therefore, its solution is understood in a generalized sense.

**Definition 1.** A function is called a weak solution to problem (1)–(3) at  $\Omega = \{R_+ \times (0,T)\}$ , if  $0 \leq u(x,t) \in C(\Omega)$ ,  $\left| \frac{\partial u^m}{\partial x} \right|^{p-2} \frac{\partial u^m}{\partial x} \in C(\Omega)$ , and if it satisfies (1)–(3) in a generalized sense at  $\Omega$ , where  $T > 0$  is the maximum lifetime.

### 1. Main results

Below, we will determine the condition of solvability and unsolvability in general in terms of time for solving problem (1)–(3) in the case of slow filtration. It is assumed that  $p > 1 + 1/m$ .

**Theorem 1.** If  $q \leq \frac{m(1-n)+1}{p-n}(p-1)$  and  $0 < \beta \leq 1$ , then any solution to problem (1)–(3) is global.

**Remark 1.** Theorem 1 shows that the critical exponent of the global existence of a solution to problem (1)–(3) is equal to

$$\left\{ \beta = 1, 0 < q \leq \frac{(2-n)(p-1)}{p-n} \right\} \cup \left\{ q = \frac{(2-n)(p-1)}{p-n}, \beta \leq 1 \right\}$$

**Theorem 2.** If  $\beta < 1$  and  $q \geq \frac{(m(1-n)+1)(p-1)}{(p-n)}$ , then the solution of problem (1)–(3) is unbounded in a finite time.

**Theorem 3.** If  $\beta > 2p-1$  and  $q < (p-1)(m-mn+1)/(p-n)$ , then the solution of problem (1)–(3) is unbounded in a finite time.

Theorems 1-3 are proved in the same way as in [13, 16].

### References

- [1] M.Aripov. *Standard Equation's Methods for Solutions to Nonlinear problems*, Tashkent, FAN, 1988, 138 p.
- [2] Galaktionov V.A., Vazquez J.L. The problem of blowup in nonlinear parabolic equations. *Discrete and continuous dynamical systems*, 2002, **8** (2), P. 399–433.
- [3] Kalashnikov A.S. Some problems of the qualitative theory of nonlinear degenerate secondorder parabolic equations. *Russian. Math. Surveys*, 1987, **42** (2), P. 169–222.
- [4] Galaktionov V.A., Levine H.A. On critical Fujita exponents for heat equations with nonlinear flux boundary condition on the boundary. *Israel J. Math.*, 1996, **94**, P. 125–146.
- [5] Galaktionov V.A. On global nonexistence and localization of solutions to the Cauchy problem for some class of nonlinear parabolic equations. *Zh. Vychisl. Mat. Mat. Fiz.*, 1983, **23**, P. 1341–1354. English transl.: *Comput. Math. Math. Phys.* 1983, **23**, P. 36–44.
- [6] Pablo A.D., Quiros F., Rossi J.D. Asymptotic simplification for a reaction-filtration problem with a nonlinear boundary condition. *IMA J. Appl. Math.*, 2002, **67**, P. 69–98.
- [7] Song X., Zheng S. Blowup and blowup rate for a reactionfiltration model with multiple nonlinearities. *Nonlinear Anal.*, 2003, **54**, P. 279–289.
- [8] Li Z., Mu Ch. Critical exponents for a fast diffusive polytrophic filtration equation with nonlinear boundary flux. *J. Math. Anal. Appl.*, 2008, **346**, P. 55–64.
- [9] Zhongping Li, Chunlai Mu, Li Xie. Critical curves for a degenerate parabolic equation with multiple nonlinearities. *J. Math. Anal. Appl.*, 2009, **359**, P. 39–47.

#### **СЕКЦИЯ 4. Полупроводниковая микро- и наноэлектроника в решении проблем информационных технологий и автоматизации**

---

[10] Wanjuan Du, Zhongping Li. Critical exponents for heat conduction equation with a nonlinear Boundary condition. *Int. Jour. of Math. Anal.*, 2013, **7** (11), P. 517–524.

[11] Mersaid Aripov, Shakhlo A. Sadullaeva. To properties of solutions to reactionfiltration equation with double nonlinearity with distributed parameters. *Jour. Sib. Fed. Univ. Math. Phys.*, 2013, **6** (2), P. 157–167.

[12] Aripov M., Rakhmonov Z. On the asymptotic of solutions of a nonlinear heat conduction problem with gradient nonlinearity. *Uzbek Mathematical Journal*, 2013, **3**, P. 19–27.

[13] Rakhmonov Z. On the properties of solutions of multidimensional nonlinear filtration problem with variable density and nonlocal boundary condition in the case of fast filtration. *Journal of Siberian Federal University. Mathematics & Physics*, 2016, **9** (2), P. 236–245.

[14] Aripov M., Rakhmonov Z. Estimates and Asymptotic of Selfsimilar Solutions to a Nonlinear Filtration Problem with Variable Density and Nonlocal Boundary Conditions. *Universal Journal of Computational Mathematics*, 2016, **4**, P. 15.

[15] Aripov M.M., Matyakubov A.S. To the qualitative properties of solution of system equations not in divergence form of polytropic filtration in variable density. *Nanosystems: Physics, Chemistry, Mathematics*, 2017, **8** (3), P. 317–322.

[16] Aripov M.M., Matyakubov A.S. Selfsimilar solutions of a crossfiltration parabolic system with variable density: explicit estimates and asymptotic behavior. *Nanosystems: Physics, Chemistry, Mathematics*, 2017, **8** (1), P. 5–12.

[17] Z. R. Rakhmonov, A. I. Tillaev. On the behavior of the solution of a nonlinear polytropic filtration problem with a source and multiple nonlinearities. *23 April 2018*.

#### **МОДЕЛЬ ФОРМИРОВАНИЯ ОПТИМАЛЬНОЙ ИНВЕСТИЦИОННОЙ ПРОГРАММЫ ПРИ ЗАДАННЫХ БЮДЖЕТЕ И ПРОГРАММЕ ПРОИЗВОДСТВА**

**И.З. Худайбердиев**

*Национальный университет Узбекистана*

При вложении инвестиций в реальную экономику банкам и другим инвесторам целесообразно учитывать не только инвестиционную программу, но и финансовую, производственно-хозяйственную и социально-экономическую деятельность предприятия. Поэтому лицо принимающих решение (ЛПР) и его команде интересно исследовать



#### СЕКЦИЯ 4. Полупроводниковая микро- и наноэлектроника в решении проблем информационных технологий и автоматизации

взаимосвязь инвестиций с другими сферами и прежде всего с финансированием и производством. Нам известно множество моделей синхронного планирования, связывающих, воедино с инвестициями политику сбыта, управления персоналом, производством, налогообложением, размышления производственных мощностей и др.

Все множество методов синхронного планирования можно объединить в группы моделей, позволяющих сформировать:

а) оптимальную инвестиционную программу при заданной для отдельного инвестиционного объекта производственной программе и с заданным производственным бюджетом;

б) одновременно как инвестиционную, так и финансовую программы при заданной производственной программе для отдельного инвестиционного объекта;

в) одновременно оптимальную инвестиционную и финансовую программу при заданных финансовых средствах и при вовлечении в модель различных альтернатив финансирование.

В данной модели в качестве целевой функции выступает *стоимость капитала инвестиционной программы*, причем здесь при заданных ограничениях (конкретной производственной программе для отдельных инвестиционных объектов и при наличии некоторых финансовых средств) требуется сформировать и определить оптимальную инвестиционную программу.

В целом модель имеет вид задачи целочисленного программирования,

$$\sum_{j=1}^J c_j x_j \rightarrow \max \quad (1)$$

$$\sum_{j=1}^J A_{0j} x_j \leq KB \quad (2)$$

$$x_j \in \{0,1\}; = \overline{1,J}.$$

где  $x_j$  – бинарная переменная, значение которой определяет, будет ли реализована инвестиция ( $x_j = 1$ ) или нет ( $x_j = 0$ ) для всех альтернатив;  $c_j$  – стоимость капитала инвестиционного объекта;  $A_{0j}$  – затраты на приобретение инвестиционного объекта;  $KB$  – объем капитального бюджета.

Рассмотрим следующую задачу:

Пусть предприятие имеет пять реальных инвестиционных объектов, характеризующихся приведенными *табл. 1* нетто платежными рядами.

## СЕКЦИЯ 4. Полупроводниковая микро- и наноэлектроника в решении проблем информационных технологий и автоматизации

Заданный капитал составляет 340 млн. сум, расчетная процентная ставка – 12%. Требуется сформулировать модель синхронного планирования и определить оптимальную инвестиционную программу при заданных ограничениях.

**Таблица 1.**

Инвестиционный объект	Нетто-платежи в моменты времени, млн. сум.			
	$t=0$	$t=1$	$t=2$	$t=3$
1	-90	45	40	40
2	-45	24	23	14
3	-80	35	35	40
4	-170	75	80	85
5	-100	40	50	50

*Решение.* Так как расчетная процентная ставка одинакова для всех периодов, то стоимость капитала (СК) на начало планового периода ( $t=0$ ) определяется по формуле

$$СК = -A_0 + \sum_{t=0}^T (e_t - a_t)q^{-t}$$

где  $t$  – индекс времени;  $T$  – последний момент времени, в который осуществляются платежи;  $e_t$  ( $a_t$ ) – поступление (выплата) в момент времени  $t$ ;  $q^{-t}$  – коэффициент дисконтирования на момент времени  $t$ .

Решение данной системы будем решить с помощью МС Excel .

Инвестиционный объект	Нетто-платежи, млн. сум.				Стоимость капитала млн. Сум	Бинарная переменная	Общая стоимость капитала млн. Сум
	t=0	t=1	t=2	t=3			
1	90	5	0	0	14,02	1	52,98
2	45	4	3	4	6,34	0	
3	80	5	5	0	10,80	1	
4	170	5	0	85	28,16	1	
5		40	50	50	15,25	0	

## СЕКЦИЯ 5. Полупроводниковая микро- и наноэлектроника в решении проблем информационных технологий и автоматизации

	100					
$q^{-t}$ - коэффициент дисконтирования		0,91	0,83	0,75		

Оптимальная инвестиционная программа состоит из инвестиционных объектов 1, 3 и 4.

Реализация инвестиционной программы ведет при общих затратах на приобретение на сумму 340 млн. сум к общей стоимости капитала в объеме 52,98 млн. сум.

### Использованные литературы

1. Математические методы модели в экономике финансах: С. И. Шелобаев Учеб. пособие. М.: 2001.
2. Research Methods for Economics and Related Studies Dr. Keshab Bhattarai University of Hull Business School, Hull, England, UK. February 9, 2015
3. Исследование операций в экономических процессах. М. В. Булгакова. Вестник ЮУрГУ. 2013г

## ИНСОН МИЯСИНИГ ФРАКТАЛ ЎЛЧОВНИ АНИҚЛАШ

**Ж.С. Жаббаров**

*Самарқанд давлат университети СамДУ*

**E-mail:** [jamoliddin.jabbarov@mail.ru](mailto:jamoliddin.jabbarov@mail.ru)

**Кириш.** Фрактал тузилишли органларнинг ўлчовларини аниқлашнинг турли хил математик усуллари мавжуд бўлиб, ушбу мақолада катакчаларни санаш усулининг икки хил варианты қўлланилди ва инсон миясидаги шикастланган қисмининг фрактал ўлчовини аниқлашдаги хатоликлар таҳлили ифодалаб берилган. Мақолада инсон миясининг шикастланган қисмининг ўлчовини аниқлаш математик формулалар асосида ўрганилган. Фрактал ўлчовларни ҳисоблаш учун махсус катакчаларни санаш усулининг икки хил варианты қўлланилган, шунингдек, мос сонли эксперимент натижалари келтирилган.

**Асосий қисм.** Ҳозирги вақтда жадал суръатлар билан ривожланиб бораётган тиббиётда фракталлар ва фрактал ўлчовлар кенг қўлланилмоқда [1]. Бироқ табиатдаги кўплаб объектлар тасодифий ва ўзига-ўзи ўхшашлик

## СЕКЦИЯ 5. Полупроводниковая микро- и наноэлектроника в решении проблем информационных технологий и автоматизации

билан хос шаклда мавжуд. Кўпгина объектларнинг моҳияти ва хусусиятлари уларнинг мураккаблиги туфайли ҳали етарлича ўрганилмаган. Бироқ ушбу илмий мақолада синаб кўрилган фрактал таҳлил уларни тушуниш учун асос бўлиб хизмат қилади. Шу сабабли қаралган кўз қон томирлари ва инсон нафас олиш органининг фрактал тузилишларини таҳлил қилишдан ташқари, фрактал ўлчамни бошқа тирик тўқималарни таҳлил қилиш учун ҳам қўллаш мумкин.

**Катакчаларни санаш усулининг фақат фрактал тасвир мавжуд соҳани ҳисобга олган ҳолда аниқлаш.** Экспериментал натижалар шуни кўрсатадики, биз таклиф этаётган *такомиллашган катакчаларни санаш* усули [2,3], катакчаларни санаш усулидан фарқи шундаки, қаралаётган катакчалар тўлиқ олинмаган, яъни фақат тасвир жойлашган қисми ҳисобланади.

Фрактал ўлчам  $D$  қуйидагича топилади:

$$D = \frac{\log(N(\delta))}{\log\left(\frac{1}{\delta}\right)} \quad (1)$$

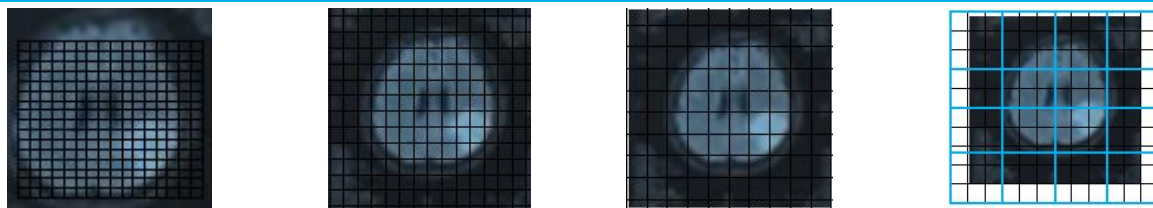
$M \times M$  ўлчамли иккилик тасвир берилганда  $\delta$  қуйидагича ҳисобланади,  $\delta = 1, 2, 4, \dots, 2^{m-1}$  бу ерда  $m = \log_2(M)$  га тенг. Берилган тасвир  $\delta \times \delta$  ўлчамли катакчаларга ажратилади, сўнг  $(i \times j)$  сатир ва устиндан иборат катакчалар ҳосил қилиниб, катакчалар қиймати фрактал тасвир бор жой  $n_{i,j} = 1$  га тенг [4-6], фрактал тасвир йўқ катакча  $n_{i,j} = 0$  га тенг деб қаралади:

$$N(\delta) = \sum_{i=1}^{M/\delta} \sum_{j=1}^{M/\delta} n_{i,j} \quad (2)$$

Энди  $16 \times 16$  пикселли МРТ дан олинган тасвир ёрдамида инсон миясининг шикастланган қисмининг фрактал ўлчовини топамиз.

Тўрт хил масиштабдаги тасвирлар устидан  $16 \times 16$  ўлчамли катакчалар ҳосил қиламиз: Яъни,

## СЕКЦИЯ 5. Полупроводниковая микро- и наноэлектроника в решении проблем информационных технологий и автоматизации



(a)  $\delta=1$

(б)  $\delta=2$

(c)  $\delta=4$

(д)  $\delta=8$

**1-расм. Инсон миясининг МРТ дан олинган тасвирини катакчаларга бўлиб, катакчаларни санаш усулини қўллаш**

1-жадвал. Қадам ўлчами ва кутилар сони

$\delta$ - қадамлар сони	1	2	4	8
$N(\delta)$ - кутилар сони	86	13	5	1

Юқоридаги 1-жадвал қийматлари асосида қуйидаги  $D$ -фрактал ўлчов аниқланди. Яъни,

$$D = \frac{\log 86 - \log 1}{\log 1 - \log \frac{1}{8}} = 2,1421 \quad (3)$$

Демак, инсон миясининг шикастланган қисмининг фрактал ўлчови катакчаларни санаш усулининг фақат фрактал тасвир мавжуд соҳани ҳисобга олган ҳолда аниқланса 2,1421 га тенг экан.

### Хулоса

Олинган натижалардан шулар маълум бўлдики мураккаб тузилишли тасвирларнинг фрактал ўлчовларни аниқлашда катакчаларни санаш усулининг фақат фрактал тасвир мавжуд жойларини ҳисоблаш ёрдамида фрактал ўлчовни топиш усули аниқроқ ва оддий. Катакчаларни санаш усулининг фақат фрактал тасвир мавжуд соҳани ҳисобга олган ҳолда инсон мия чаноғидаги шикастланган қисмининг фрактал ўлчови 2,1421 тенг экан ва бу ўлчов эса ҳақиқий ўлчов (тапологияк ўлчови 2 га тенг) дан 0,1421 га фарқ қилар экан. Шу сабабли аниқланган ўлчов қиймати қанчалик  $2 < D$  катта ва  $3 < D$  дан кичик яъни 3 га яқинроқ қиймат қабул қилса бу усулнинг аниқлиги юқори бўлади. Олинган натижалари шуни кўрсатадики, инсон миясининг шикастланган қисмининг фрактал

## СЕКЦИЯ 5. Полупроводниковая микро- и наноэлектроника в решении проблем информационных технологий и автоматизации

Ўлчовининг аниқлик даражаси қанчалик юқори бўлса ташхислаш аниқлиги ортади.

### Фойдаланилган адабиётлар

1. *Mandelbrot B.B. Les Objects Fractals: Forme, Hasard et Dimension.- Paris: Flammarion, 2010;*
2. Glenny RW. Emergence of matched airway and vascular trees from fractal rules. *J Appl Physiol* 110: 1119–1129, 2011. First published December 16, 2010; doi:10.1152/jappphysiol.01293.2010.
3. H.N.Zaynidinov, J.U.Juraev, I.Yusupov, J.S. Jabbarov Applying Two-Dimensional Piecewise-Polynomial Basis for Medical Image Processing// *International Journal of Advanced Trends in Computer Science and Engineering (IJATCSE) – Scopus Volume 9, No.4, Jule -August 2020 [5259-5265] p. <https://doi.org/10.30534/ijatcse/2020/156942020>.*
4. Zannidinov Kh.N., Anarova Sh.A., Zhabbarov Zh.S. Fractal measurement and prospects for its application // *Problems of computational and applied mathematics journal. – Toshkent. 2021. No. 3 (33), - pp. 105-114*
5. Potapov A.A., *Fractals Scaling and Fractional Operators in Radio Engineering and Electronics: Current State and Development. Radioelectronics Journal No. 1, 2010.*
6. S. Lorthois and F. Cassot, *J. Theor. Biol.* 262(4), 614 (2010).

### РАЗРАБОТКА БЛОКА ТАЙМЕРА ДЛЯ МАГНИТО-ВИБРОМАССАЖЕРА С ПОМОЩЬЮ ПРОГРАММЫ *SPRINT LAYOUT*

**Махмудов М. М., Рашидова А.А.**

*Ташкентский государственный технический университет*

Создание эффективных, надежных и эргономичных физиотерапевтических аппаратов является одной из актуальных задач сегодняшнего медицинского приборостроения. При этом, наличие блока управления аппаратом по времени, т.е. таймера играет существенную роль. Таймеры предназначены для включения на заранее заданное время различных устройств и аппаратов.

При разработке и создании блока - таймера для нашего магнито - вибромассажера [1], мы использовали возможности программы *SPRINT LAYOUT*, как виртуальной лаборатории. Известно, что данная программа позволяет разработать печатных плат устройств, а также произвести наладку и оптимизацию электрических схем в виртуальном режиме, что

## СЕКЦИЯ 5. Полупроводниковая микро- и наноэлектроника в решении проблем информационных технологий и автоматизации

свою очередь позволить сэкономить временные и материальные затраты подобных разработок.

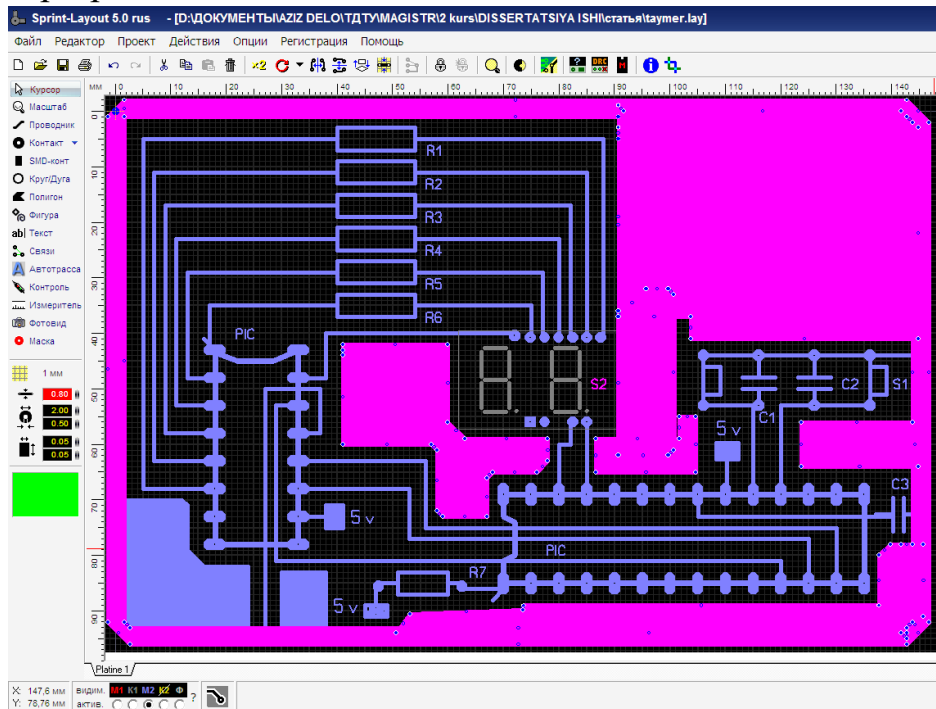


Рис. 1. Схема печатных плат таймера в программе Sprint Layout

Схема печатных плат нашего таймера который трассировано в программе Sprint Layout приведено (Рис 1). Как видно в рабочем окне программ пользовано элементы резисторы (R1, R2, R3, R4, R5, R6, R7), конденсаторы (C1, C2, C3), кнопки (S1, S2), индикатор, микроконтроллеры (pic).

Времязадающим элементом данного таймера является электролитический конденсатор C1, ёмкость которого определяет максимально возможное время включения устройства. В стандартной комплектации набора значение емкости равно 10 нФ/16 В. При этом значении C1 максимальное время включения таймера составляет 10 минут. Регулировка времени включения осуществляется подстрочным резистором R1. Устройство работает следующим образом: при нажатии на кнопку SW1 конденсатор C1 быстро заряжается, открывая транзистор Q8.

При этом микроконтроллер U2 получить сигнал, ток через реле не протекает – его контакты Б3, Б4 разомкнуты – цепь нагрузки отключена. При разряде конденсатора C1 (его время разряда определяет время включения устройства) транзистор Q1 закрывается, а микроконтроллер U1 отправляет сигнал, через обмотку реле К1 начинает протекать ток, замыкая управляющие контакты нагрузки Б3, Б4. Таймер, таким образом, включает нагрузку. (Рис 2).

## СЕКЦИЯ 5. Полупроводниковая микро- и наноэлектроника в решении проблем информационных технологий и автоматизации

Применение блока – таймера позволило повысить уровень удобства эксплуатации магнито-массажера медицинским персоналом, а также обеспечило эффективность проведения физиотерапевтических сеансов и процедур.

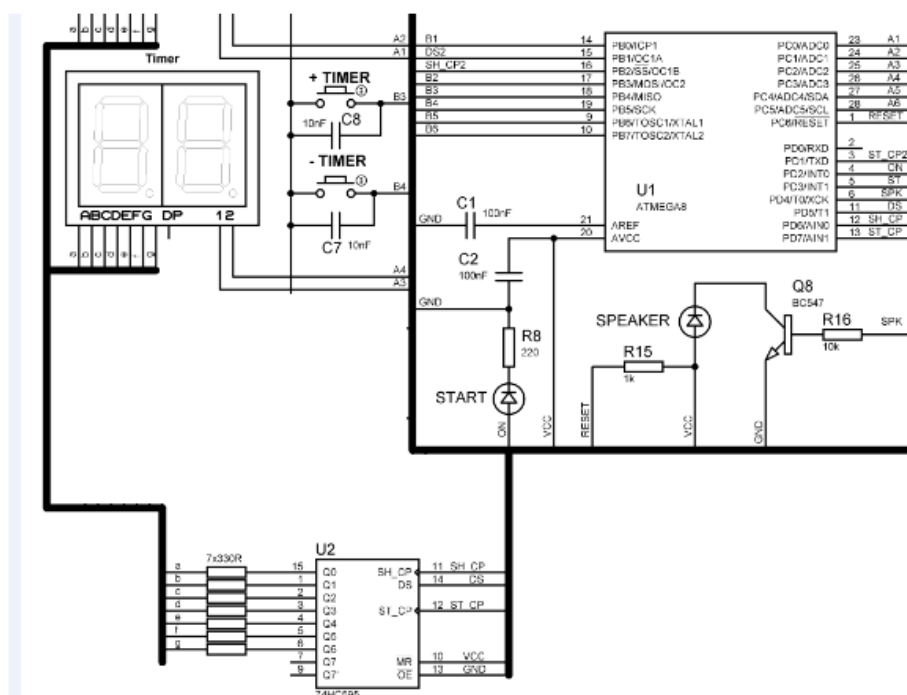


Рис 2. Электрическая принципиальная схема.

### Использованные литературы

1. С. А. Бирюков «Цифровые устройства на интегральных микросхемах» М.1991 г.
2. Махмудов М.М., Эльтазаров Б.Т. «Разработка средств вибромассажа с использованием магнитотерапии» - Республиканский межвузовский сборник, часть 2, Ташкент, 2014 г.
3. Умрзаков Б.Е., Аллаярова Г.Х., Шукурова А.А. «Изучение влияния имплантации ионов  $BA^+$  НА эмиссионные и оптические свойства нанопленок  $MOO_3/MO$ » - Международная научно-техническая конференция на тему: «Инновационные проблемы в сфере технических и технологических наук», Сентябрь 2020 г.
4. Махмудов М.М., Алимова З.А., Кимизбаева А.Э. «Отображение данных в виде гистограммы с использованием платформы ARDUINO» - Научный журнал Universum: технические науки, Выпуск: 12(93), Часть 7, Декабрь 2021.



**МЕТОДИКА ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ  
ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ**

**Ёркулов Бехзод Абдугаббарович**

*Навоийского государственного педагогического института*

E-mail: [byorkulov@gmail.com](mailto:byorkulov@gmail.com)

Проблема оценка качества любой информационной системы, в том числе образовательной (ОИС), заключается в отсутствии единого определения термина «качество ИС» - ни в государственных стандартах республики Узбекистан и стран СНГ, ни в международных нормативно-правовых актах, в результате чего каждый ученый в своих научных трудах работах, посвященных управлению качеством ИС, интерпретирует его по-своему. В связи с этим была предпринята попытка самостоятельно, опираясь на полученные из различных источников данные сформулировать понятие «качество ИС» и его составные элементы эргономичность, экономичность, системность, надежность, безопасность, функциональность. В свою очередь, каждый из них может характеризоваться дополнительными параметрами. Это дает возможность определять термин «качество ИС» как совокупный критерий. [1]

Анализ предметной области и научной литературы показал, что на качество ОИС оказывают влияние ряд параметров, большинство из которых не представляется возможным оценить количественно. Их величину чаще всего определяют эксперты, опираясь на субъективный анализ процесса функционирования системы и оценивая ее вербально, т.е. качественными оценками. Однако некоторые параметры всё же могут быть оценены количественным образом. Так для процедуры объединения имеющихся данных об уровне качества ОИС необходимо использовать такой математический аппарат, который позволит совокупно использовать количественную и качественную разрозненную характеризующую предметную область информацию.

В качестве наиболее подходящего подхода для решения данной задачи было выбрано нечеткое когнитивное моделирование (КМ). Его выбор связан с тем, оно позволяет формализовать факторы, которые сложно численно измерить, а также дает возможность использовать нечеткие, неполные и противоречивые данные.

В настоящее время когнитивное моделирование всё чаще используют для решения слабоформализуемых задач, где требуется структуризация знаний экспертов и учет их разрозненных мнений для выработки согласованного решения.

## СЕКЦИЯ 5. Полупроводниковая микро- и наноэлектроника в решении проблем информационных технологий и автоматизации

$$\text{Quality} = (\alpha_1 \cdot \text{Safety} + \alpha_2 \cdot \text{Eco} + \alpha_3 \cdot \text{Sist} + \alpha_4 \cdot \text{Sec} + \alpha_5 \cdot \text{Rel} + \alpha_6 \cdot \text{Func} + \alpha_7 \cdot \text{Know} + \alpha_8 \cdot \text{Inf} + \alpha_9 \cdot \text{Prog}) * \text{Law} \quad (1)$$

где соответственно  $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \alpha_4, \alpha_5, \alpha_6, \alpha_7, \alpha_8, \alpha_9 \in [0; 1]$  коэффициенты влияния эргономичность (*Safety*), экономичность (*Eco*), системность (*Sist*), надежность (*Rel*), безопасность (*Sec*), функциональность (*Func*), качество знаний (*Know*), инфраструктура (*Inf*), качество учебных программ (*Prog*), соответствие требованиям контента ОИС закону о возрастной маркировке (*Law*) на уровень качества образовательной информационной системы (*Quality*).

Использование для решения поставленной задачи аддитивной свертки связано с тем, что снижение показателя по одному критерию компенсируется ростом оценки других показателей. В этом случае, компенсация одного показателя другим зависит от значения  $\alpha_i$ . Применение мультипликативной свертки в рамках данной задачи используется для учета требований законодательства, т.к. высокий показатель остальных критериев качества не может компенсировать нелегальный контент, который приводит к обнулению уровня качества ОИС.[2]

Для объединения данных о необходимом уровне качества ОИС разработан алгоритм №1:

1. Задать необходимый уровень показателей «пригодность к ремонту» и «безотказность» и рассчитать показатель надежности ОИС;
2. Задать необходимый уровень сервисов и вычислить показатель ИБ;
3. Задать необходимый уровень экономичности использования ОИС;
4. Задать необходимый уровень системности ОИС;
5. Задать необходимый уровень эргономичности ОИС;
6. Задать необходимый уровень функциональности ОИС;
7. Задать необходимый уровень качества знаний ОИС;
8. Задать необходимый уровень инфраструктуры ОИС;
9. Задать необходимый уровень качества учебных программ ОИС;
10. Вычислить необходимый уровень качества ОИС.

Таким образом была разработана методика определения качества образовательных информационных систем, в основе которой лежит функциональный граф и совокупный критерий качества. Формула для его расчета представляет собой аддитивную и мультипликативную свертки параметров, которые характеризуют совокупный критерий. Реализация методики позволяет повысить эффективность процесса управления качеством образовательных информационных систем и образовательного процесса в целом.

**Использованные литературы**

1. Azhmuamedov I.M., Yorkulov B.A. Concept of Quality of Information Systems In International Legislative Acts // ISSN: 2350-0328 International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology (India), July 2020, Vol. 7, Issue 7. – pp. 14505-14510
2. Azhmuamedov I.M., Yorkulov B.A. Algorithm for Managing the Quality of Educational Information System // Proceedings of the 2nd International Scientific and Practical Conference on Digital Economy (ISCDE 2020)

**MAGNIT REZONANS TOMOGRAFLARINING ISHLASH SIFATINI  
TEKSHIRISH**

**UCHUN ISHLATILADIGAN FANTOMLAR**

**M.K. Haqqulov, Z.O. O‘rinboyev**

*Islom Karimov nomidagi Toshkent davlat texnika universiteti*

So‘nggi yillarda magnit rezonansli tomografiya (MRT) usuli inson tanasining ichki tuzilishini tasvir vositasida ko‘rsatib beruvchi tibbiy diagnostika usullaridan biri bo‘lib inson tana qismlarini tasvirlash uchun ommabop va keng tarqalgan usulga aylandi. MRT usuli kashf etilganidan beri tezda bosqichma-bosqich rivojlanish siklidan o‘tdi. Bugungi kunda bemorlarni tibbiy tashxislash uchun har bir zamonaviy shifoxona yoki klinikalarda bir yoki bir nechta MRT qurilmalari mavjud bo‘lib, ular inson tanasi va ichki a‘zolarining aniqroq va yuqori sifatli tasvirlarini olishda foydalanib kelinmoqda.

MRT qurilmasini ishlatishda birinchi navbatda qurilmaning texnik xafsizligi ko‘zdan kechiriladi, ishlash davomida nuqsonlar yo‘qligiga ishonch hosil qilinganidan so‘ng tekshirilayotgan ob‘yektdan olingan malumotlar aniqligi tekshirib ko‘rilishi shart. Bu jarayonda insondan foydalanish mumkin emas chunki insoq toqimasining standart malumotlari mavjud emas, shuning uchun bu jarayonda fantomlardan foydalaniladi.

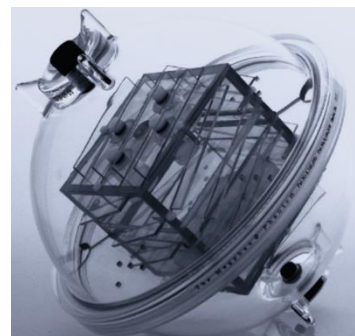
Magnit rezonans tomograf (MRT)larning fantomlari antropogenetik ob‘ekt bo‘lib, MRTning ishlash sifatini tekshirish uchun ishlatiladi. Fantomlar magnit rezonans signalini bera oladigan materiallardan yaratiladi. Fantomlar inson to‘qimasiga o‘xshash suyuqliklar toldirilgan plastik qoliplardan tashkil topgan bo‘lib ularning korpusi gel, jelatina, polivinilxlorid, rezina, poliakrilamid va shunga o‘xshash paramagnit materiallardan yasalgan bo‘ladi. Fantomlarni turli xil ishlab chiqaruvchilar tomonidan ishlab chiqariladi va ularning turli xildagi ko‘rinishlari mavjud (1-a,b rasm). Fantom ichidagi o‘lchamlari aniq bo‘lgan hajmli figuralar suv yoki suv eritmaları bilan to‘ldirilgan bo‘ladi va bu

## СЕКЦИЯ 5. Полупроводниковая микро- и нанoeлектроника в решении проблем информационных технологий и автоматизации

suyuqliklar suyak, mushak, qon va barcha to'qimalarga o'xshash nisbatdagi suyuqliklardan iborat bo'ladi. Ana shu suyuqliklardagi vodorod atomlari asosiy magnit rezonans signalini beradi. Fantomlar MRTda skanerlanib, undagi figuralarning tasvirlari olinadi va shu tasvirlardan tomograf ishlashining sifati aniqlanadi.



a



b

1-a,b rasm. Fantomlar: a-silindrsimon fantom, b-sferasimon fantom

MRT qurilmasi fantomlar yordamida ishlashi tekshirilgandagi test natijasini olishda MRTning barcha katushkalar tahlili tekshirib ko'riladi va xoxlagan yo'nalishga va skanerga joylashtirilib (2-a,b rasm) barcha ishchi dasturlardan foydalanib tahlillar olinadi.

MRT qurilmalaridagi tasvir sifatini baholash uchun yettita muhim parametrlar tavsiya etilgan va qabul mezonlariga kiritilgan. "Ge Signa Hd 1.5 Te" rusumli MRT qurilmasini ishlash sifati silindrsimon fantom yordamida tekshirildi va dastlabki tekshiruvlar tasvirlarda nuqsonlar borligini ko'rsatdi. Tasvirlardagi nuqsonlarni bartaraf etish maqsadida MRTning texnik parametrlari hamda dasturiy ta'minoti qayta ko'rib chiqildi va standart talablar asosida sozlandi. MRT qurilmasi to'liq tekshiruvdan o'tkazilini sozlanganidan so'ng silindrsimon fantom yordamida sinovlar o'tkazilini nuqsonsiz tasvirlar olindi. Dastlabki olingan nuqsonli va keyingi olingan nuqsonsiz tasvirlar solishtirildi (3-a,b rasm).



a



b

2-a,b rasm. Fantomlarning MRTdagi joylashuvi: a-silindrsimon fantomning joylashuvi, b-sferasimon fantomning joylashuvi

## СЕКЦИЯ 5. Полупроводниковая микро- и нанoeлектроника в решении проблем информационных технологий и автоматизации



a

b

3-a,b rasm. MRT qurilmasini ishlash sifati silindrsimon fantom yordamida tekshirishdagi dastlabki va keying olingan tasvirlar: a-nuqsonli tasvir, b-nuqsonsiz tasvir.

Yuqori sifatli tasvirlarni ta'minlash maqsadida fantomlardan foydalanish sinovdan o'tgan MRT skanerlari va MRT skanerining standartlariga javob berishini aniqlashning mumkin bo'lgan ommabop usuli hisoblanadi va MRT sifatini ta'minlashda standart fantomlardan foydalanish muhim ahamiyatga ega.

### Foydalanilgan adabiyotlar

1. American College of Radiology. Testing Instructions, 2014. <http://www.acr.org/~media/ACR/Documents/Accreditation/MRI/TestingInstructions.pdf>
2. Ihalainen, T. M., Lönnroth, N. T., Peltonen, J. I., UusiSimola, J. K., Timonen, M. H., Kuusela, L. J. et al. MRI quality assurance using the ACR phantom in a multi-unit imaging center. *Acta Oncol.*, 2011, **50**, 966–972.
3. American College of Radiology. Phantom Test Guidance, 2005. <http://www.acr.org/~media/ACR/Documents/Accreditation/MRI/PhantomTestGuidance.pdf>

**TEXNIKA FANLARINI O'ZLASHTIRISHDA LabVIEW DASTURINI QO'LLASH**

**B.U. Aliyev, A.M. Raximova**

*Islom Karimov nomidagi Toshkent davlat texnika universiteti*

Texnikada va xalq xo'jaligining turli sohalarida keng ko'lamli fizik miqdorlar aniqlanadi, qayd qilinadi va nazorat etib turiladi. Fizik kattalikni qayd etishning asosida o'lchash yotadi.. O'lchash - noma'lum fizik miqdorni aniq belgilangan miqdor bilan solishtirishdir. Bu miqdorlar quvvat, tezlik, tezlanish, harorat, issiqlik miqdori, yorug'lik oqimi, ish va energiya yoki elektr, yoki elektr bo'lmagan xarakterdagi kuchlanish, oqim, qarshilik, sig'im, induktivlik, elektr energiyasi va boshqalar bo'lishi mumkin.

Texnikada avtomatlashtirish va masofadan turib boshqarish rivojlanishi bilan elektr o'lchash usullarida elektr bo'lmagan miqdorlarni aniqlash zarurati sezilarli darajada oshdi. Bunday holda, o'lchangan elektr bo'lmagan miqdorlar sensorlar (datchiklar) yordamida elektr kattalikka aylantiriladi. Datchiklardan keladigan elektr signallari elektron tarzda qayta ishlanadi va nazorat qilish oson bo'lgan shaklga aylantiriladi [1-3].

So'nggi yillarda elektronika va o'lchash texnikasida elektron va raqamli o'lchash usullari sohasida ayniqsa tez sur'atlar bilan rivojlanmoqda. Texnikaning deyarli barcha sohalarida yuqori aniqlikdagi o'lchovlarni olish va qayd etish, o'ta kichik va kuchsiz signallarni yuqori sifatli kuchaytirgichlar yordamida kuchaytirish, natijalarni masofaga uzatish va qayd etish hamda kompyuter natijasining aniqligi va ishonchliligini ta'minlash mumkin.. Mikrokompyuter texnologiyalari texnologik jarayonni boshqarishga katta ta'sir ko'rsatadi.

Xozirgi vaqtda bakalavrlar, muhandislar va magistrnlarni tayyorlashda ularni sertifikatlash va boshqarishda sinash, nazorat qilish, o'lchashlarni avtomatlashtirish sohalariga yuqori talablar qo'yilmoqda. Ushbu fan sohasining muhim elementlaridan biri bo'lib turli kompyuterlashgan o'lchash nazorat tizimlarini avtomatik loyihalash tizimlaridan amalda foydalanish malakalarini egallash hisoblanadi.

“National Instruments” kompaniyasi tomonidan yaratilgan LabVIEW dasturi yuqorida aytilgan talablarga to'liq javob beradi. Firma tomonidan interfeys qurilmalarni turli tomonlari ishlab chiqilyapti va ular kompyuter yoki uning portlariga, generator qurilmalariga va real elektr signallariga ishlov berish, datchiklar, turli fizik jarayonlarni qayd qiluvchi va boshqalarga ulanadilar.

LabVIEW tili boshqa dasturlash tillariga o'xshamaydi. Uning yordamida biz ko'nikkan dastur emas balki virtual anjom yaratiladi, faqat u yoki bu jarayonni modellashga mo'ljallangan turli fizik jarayonlarni

## **СЕКЦИЯ 5. Полупроводниковая микро- и наноэлектроника в решении проблем информационных технологий и автоматизации**

---

tadqiq qiluvchi apparat vositalarini ham boshqara oladi. Natijalarni namoyon qiluvchi grafiklarning soddaligi tayyor dasturlarni o'qishliligi va ko'rgazmaliligi boshqa tillardan ko'ra LabVIEW ga ustunlik beradi.

U C++ yoki Basic tizimiga o'xshash bo'lib, ulardan farqli ravishda kodli qatorlar bilan emas diagramma- bloklari ustida amal bajaradi, bu esa dasturlashni oddiyroq va tushunarliroq qiladi. Quyidagi masalalarni yechishda bu tilning afzalliklari namoyon bo'ladi:

- o'lchov ob'yektlari parametrlarini o'lchov tizimi tomonidan tadqiq qilish imkoniyatining mavjudligi;
- kompyuterlashgan o'lchov tizimlari strukturasi optimallashtirish va tahlil qilish imkoniyati.

Ushbu immitasiya modellari paketini qurish va ulardan foydalanish real fizik jarayonlarning mazmunini va tadqiq qilinayotgan obyektlarda yuz berayotgan jarayonlarni ko'rinarli aks ettiradi.

LabVIEW katta tanlash dasturlar kutubxonasini o'z ichiga oladi va standart interfeyslar yordamida tashqi ma'lumotlarga kirish va boshqarishni, o'lchov ma'lumotlarini taxlil qilish, ma'lumotlarni saqlash va arxivlashni tashkil qilish imkonini beradi.

TDTU da ushbu dastur tizimidan foydalanib, bir qator amaliy mashg'ulot va laboratoriya ishlari o'tkazilyapti. Bu mashg'ulotlarning vazifasi bo'lib o'lchash vositalarining modellarini asoslarini yaratib, talabalar tomonidan o'zlashtirishi hisoblanadi, o'lchash va nazorat jarayonlarini modellashtirishni immitasiyasini o'tkazish, shuningdek, dasturiy ta'minotni ob'yektlarga mo'ljallangan ishlarni malakasiga ega bo'lishdir.

Labaratoriya mashg'ulotlarini o'tkazish vaqtida talaba o'lchash jarayonini avtomatlashtirish bo'yicha amaliy tajribalarga ega bo'ladi, o'lchov asboblari bilan ishlash malakasini oshiradi.

Talabalar LabVIEW va internetni tarmoq imkoniyatlaridan foydalanib uzoqlardagi avtomatlashgan ob'yektlarni ashyolarni xususiyatlarini nazorat qilish, sinash va o'lchash malakalariga ega bo'ladilar [1,3].

### **Foydalanilgan adabiyotlar**

1. Автоматизация измерений, контроля и испытаний : учебное пособие / С.В. Мищенко, А.Г. Дивин, В.М. Жилкин, С.В. Пономарев, А.Д. Свириденко. – Тамбов : Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2007. – 116 с.
2. Автоматизация измерений, контроля и испытаний: учебное пособие /Шалыгин М.Г., Вавилин Я.А. – Издательство "Лань", 2019. –172 с.
3. Батоврин В. К., Бессонов А.С, Мошкин В. В., Папуловский В. Ф. LabVIEW: практикум по основам измерительных технологий: Учебное пособие для вузов.-М.:ДМКПресс,2005.-208 с

МЕТОДЫ ПОВЫШЕННОЙ ТОЧНОСТИ ДЛЯ РЕШЕНИЯ  
ЭВОЛЮЦИОННЫХ УРАВНЕНИЙ ФИЗИКИ ПОЛУПРОВОДНИКОВ

Д. Утебаев <sup>1</sup>, К.О. Тилеуов <sup>2</sup>

<sup>1</sup>Каракалпакский государственный университет им. Бердаха, <sup>2</sup> Нукусский филиал Ташкентского университета информационных технологий имени Мухаммада аль Хорезми.

E-mail: [dutebaev\\_56@mail.ru](mailto:dutebaev_56@mail.ru), [quwat80@mail.ru](mailto:quwat80@mail.ru)

Многие прикладные задачи (математические модели) физики полупроводников, физики плазмы, гидродинамики стратифицированных и фильтрующихся жидкостей, теории «ползучести» элементов конструкции и т. д. приводят к неклассическим начально-краевым задачам для эволюционных уравнений в частных производных псевдопараболического типа вида

$$\frac{\partial}{\partial t}(A(u)) + B(u) = 0,$$

где  $A(u)$  и  $B(u)$  – это эллиптические операторы, вообще говоря, нелинейные. А также, задача Коши с физической точки зрения возникает в результате быстро протекающего лазерного облучения полупроводника [1]. Такие уравнения в литературе называется уравнениями соболевского типа.

В предлагаемой работе рассматривается начально-краевая задача

$$\frac{\partial u}{\partial t} \left( \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} - u \right) + \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + (u^2 / 2)_x + u^3 = 0, \quad (x, t) \in Q_T, \quad (1)$$

$$u(x, t) = u_0(x, t), \quad t = 0, \quad x \in \bar{\Omega}, \quad (2)$$

$$u(x, t) = 0, \quad x \in \Gamma = \partial\bar{\Omega}, \quad t \in (0, T]. \quad (3)$$

Здесь  $\bar{\Omega} = \Omega + \Gamma$ ,  $\Omega = \{0 < x < l\}$ ,  $\Gamma = \{0, l\}$ ,  $Q_T = \{(x, t) : x \in \Omega, t \in (0, T)\}$ .

Данная задача описывает нестационарные процессы в полупроводниках при наличии источников и внешнего постоянного однородного электрического поля [1]. Уравнение (1) называется уравнением Осколькова-Бенджамена-Бона-Махони-Бюргера с кубическим источником. Кроме краевых условий (3), можно рассматривать и другие краевые условия, в том числе нелокальные.

Аппроксимация задачи (1)-(3) на первом этапе осуществляется методом



**СЕКЦИЯ 6. Полупроводниковая микро- и нанoeлектроника в решении проблем информационных технологий и автоматизации**

прямых, т.е. аппроксимируются только пространственные переменные методом конечных разностей [2]. В результате получаем абстрактную задачу Коши вида

$$D \frac{du(t)}{dt} + Au(t) = f(u), \quad t \in (0, T], \quad u(0) = u_0, \quad (4)$$

где  $u \in \overset{\circ}{H}$  – пространство дискретных функции обращающихся в нуль на границах,  $D, A$  – матрицы получающихся при аппроксимации операторов Лапласа  $\Delta u - u$  и  $\Delta u$  соответственно:

$$A = \frac{1}{h^2} \begin{pmatrix} -2 & 1 & 0 & \dots & \dots & 0 \\ 1 & -2 & 1 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & 1 & -2 & 1 & \dots & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & \dots & 0 & 1 & -2 & 1 \\ 0 & \dots & \dots & 0 & 1 & -2 \end{pmatrix}, \quad D = A - \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & \dots & \dots & 0 \\ 0 & 1 & 0 & \dots & \dots & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & \dots & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & \dots & 0 & 1 & 0 & \\ 0 & \dots & \dots & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix},$$

$$f(u) = f_1(u) + f_2(u), \quad f_1(u) = -(u_{i+1}^2 - u_{i-1}^2)/(4h), \quad f_2(u) = -u^3$$

Далее для дискретизации полученной системы обыкновенных дифференциальных уравнений применяются следующая схемы метода конечных элементов четвертого порядков аппроксимации полученной с помощью кубического эрмитового сплайна [3]:

$$Dy_t - \gamma A \dot{y}_t + Ay^{(0.5)} = \varphi_1, \quad \gamma D \dot{y}_t + \alpha Ay_t - \beta A \dot{y}^{(0.5)} = \varphi_2, \quad (4)$$

$$\text{где } \varphi_1 = \frac{1}{\tau} \int_{t_n}^{t_{n+1}} f(y) dt, \quad \varphi_2 = \frac{1}{\tau \gamma} \int_{t_n}^{t_{n+1}} f(y) (s_1 \mathcal{G}_2^{(1)} + s_2 \mathcal{G}_2^{(3)}) dt, \quad s_1 = 15\gamma - 35\alpha/3,$$

$$s_2 = 140\gamma - 350\alpha/3, \quad \mathcal{G}_2^{(1)} = 1/2, \quad \mathcal{G}_2^{(3)} = \tau \xi (1 - \xi) (\xi - 1/2), \quad \xi = (t - t_n) / \tau.$$

Здесь  $f(y) = f_1(y) + f_2(y)$ ,  $f_1(y) = -[(y_{i+1}^n)^2 - (y_{i-1}^n)^2]/(4h)$ , а для вычисления  $f_2(y)$  используется специальное усреднение Стеклова [4], т.е.

$$f_2(y) = - \left( \frac{1}{y_i^{n+1} - y_{i-1}^n} \int_{y_{i-1}^n}^{y_i^{n+1}} \frac{dy}{y^3} \right)^{-1}.$$

Начальные условия для схемы (4) задаются следующим образом:

## СЕКЦИЯ 6. Полупроводниковая микро- и наноэлектроника в решении проблем информационных технологий и автоматизации

$$y^0 = u_{0,h}, \quad \dot{y}^0 = D^{-1}(f_h^0 - Au_{0,h}). \quad (5)$$

Для вычисления интегралов в правой части (4) могут быть использована формула Эйлера-Маклорена, основанной на правиле трапеции [5].

Далее в работе доказана сходимость схемы (4), (5) к решению исходной задачи(1)-(3) со вторым порядком по шагу дискретизации пространственной переменной и четвертым по времени при выполнении условий на операторы и параметры схемы:

$$\alpha + \beta = \gamma, \quad \gamma = \tau^2 / 12, \quad \alpha, \beta = O(\tau^2), \quad A = A^* > 0, \quad D \geq \tau A / 2.$$

Разработан алгоритм реализации метода, проведено тестирование и сравнение с конечно-разностными методами различной точности, в частности схемой метода Рунге-Кутты четвертого порядка точности. Результаты вычислительного эксперимента, приведенные в виде визуализации и таблиц, подтверждают эффективность предложенного метода. Исследования данной работы с успехом может быть применены для решения аналогичных многомерных нелинейных псевдопараболических уравнений.

### Использованные литературы

1. Свешников А.Г., Альшин А.Б., Корпусов М.О., Плетнер Ю.Д. Линейные и нелинейные уравнения соболевского типа. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2007. – 736 с.
2. Самарский А.А. Теория разностных схем. М.: Наука, 1977. – 616 с.
3. Москальков М.Н., Утебаев Д. Численное моделирование нестационарных процессов механики сплошной среды. Ташкент: Фан ва технология, 2012. – 160 с.
4. Матус П.П., Утебаев Б.Д. Монотонные схемы условной аппроксимации и произвольного порядка точности для уравнения переноса // Журнал вычислительной математики и математической физики. 2022, том 62, № 3, с. 367-380.
5. Калиткин Н.Н. Квадратуры Эйлера-Маклорена высоких порядков // Математическое моделирование. 2004, том 16, № 10, с. 64-66.

**ТЕРМОДАТЧИК НА ОСНОВЕ Si ЛЕГИРОВАННЫЙ ПРИМЕСЯМИ  
Mn, S и Se**

**С.А. Валиев, С.Ю. Махмудов, А.Х. Нематов, Р.Т. Шопулатов, Э.  
Хайтов,**

**Б.Х. Дустмуродова, С. Ибратов, Д.У. Рузманов**

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

E-mail: *siroj2@yandex.ru*

В настоящее время развитие науки и техники, технических средств ресурсосбережения, рациональное использование топливно-энергетических ресурсов, а также успешное решение экологических проблем трудно представить без применения полупроводниковых термодатчиков. Существующие термодатчики и технология их изготовления практически исчерпали свои возможности по чувствительности и быстродействию. В связи с этим сейчас перед учеными и разработчиками стоят следующие научные проблемы: увеличение чувствительности и быстродействия термодатчиков; увеличение длительности срока службы термодатчиков; упрощение процесса эксплуатации термодатчиков; дистанционное измерение температуры.

Эти проблемы являются весьма наукоемкими включающими в себя фундаментальные исследования и разработку новых технологических методов изготовления принципиально нового класса термодатчиков. Исходя из выше изложенного можно сделать вывод, что разработка технологии изготовления эффективных термодатчиков обладающих стабильными параметрами, повышенной термо- и радиационной стойкостью является весьма актуальной задачей в мире и особенно актуальной проблемой для Республики Узбекистан.

Решение данной задачи позволит создать принципиально новый класс универсальных датчиков физических величин с улучшенными деградационными свойствами и стабильностью параметров, малой энергоемкостью и миниатюрностью, отсутствием дополнительных схем усиления, обеспечивающих простоту эксплуатации, превосходящих по пороговой чувствительности и быстродействию аналогичные существующие датчики в виду того, что они функционируют на основе принципиально новых физических явлений открытых нами и весьма чувствительных к внешним воздействиям.

В связи с вышеизложенным представляет интерес исследование возможности создания термодатчиков на основе образцов Si p и n –типа путем дополнительного диффузионного легирования примесями атомов

## СЕКЦИЯ 6. Полупроводниковая микро- и наноэлектроника в решении проблем информационных технологий и автоматизации

Mn, S, Se и определения оптимальных технологических условий для получения термодатчиков с улучшенными характеристиками: высокой чувствительностью, малой инерционностью, расширенным диапазоном измеряемых температур, высокой устойчивостью к внешним воздействиям, с низкой погрешностью измерений, с малой потребляемой мощностью и малыми габаритами.

В качестве объектов исследования были выбраны монокристаллы кремния n- и p-типа (марки КЭФ и КДБ) с удельным сопротивлением  $\rho \sim 1 \div 10^2$  Ом см, выращенные методом Чохральского с концентрацией кислорода  $10^{17} \div 10^{18} \text{ см}^{-3}$ . В качестве легирующей примеси для создания термодатчика выбран Mn, S, Se.

Энергетические уровни создаваемые в кремнии марганцем, серой и селеном относятся к глубоким. Характерной особенностью для всех примесей создающих глубокие уровни является аномально высокие коэффициенты диффузии и малая растворимость. Также концентрация электрически активных атомов данных примесей значительно меньше чем их полная растворимость [1,2,3]. Кроме того, такие примеси, как правило образуют не один примесный уровень, а несколько, что объясняется наличием нескольких зарядовых состояний у одной и той же примеси. Среди замещающих примесей есть такие которые проявляют свойство амфотерности, т.е. они образуют как донорные так и акцепторные уровни одновременно. Например, так ведет себя примесь золота в кремнии [2,4].

Использование термодатчиков с большим коэффициентом чувствительности предпочтительнее также с точки зрения их линеаризации в электрической схеме, поскольку линеаризация термистора приводит к уменьшению его температурной чувствительности. Таким образом, самым оптимальным материалом для создания эффективных термодатчиков является сильнокомпенсированный кремний n – типа проводимости с удельным сопротивлением  $10^4\text{-}10^5 \text{ Ом}\cdot\text{см}$ . Параметры диффузии для получения этого материала в частном случае на основе легирования кремния серой имеют следующие значения, температура легирования 1220 °С, давление паров 0,5 атм.

Параметры термодатчиков полученных на основе материала Si<B,S>

№	$\rho$ , Ом·см	B, К	T, К	Размер, мм
1.	$5 \cdot 10^3$	6000	150÷350	1x1x0,5
2.	$10^4$	6200	200÷370	1x1x0,5

## СЕКЦИЯ 6. Полупроводниковая микро- и наноэлектроника в решении проблем информационных технологий и автоматизации

3.	$5 \cdot 10^4$	6800	250÷400	1x1x0,5
4.	$10^5$	7400	250÷400	1x1x0,5

Параметры термодатчиков полученных на основе материала Si<B,Se>

№	$\rho$ , Ом·см	B, К	T, К	Размер, мм
1.	$3 \cdot 10^2$	4600	77÷200	1x1x0,5
2.	$3 \cdot 10^3$	6250	120÷250	1x1x0,5
3.	$2 \cdot 10^4$	7000	150÷300	1x1x0,5
4.	$10^5$	7200	200÷370	1x1x0,5
5.	$6 \cdot 10^5$	7300	250÷400	1x1x0,5

Анализ полученных результатов показывает, что разработанные термодатчики на основе компенсированного кремния обладают более высокой термочувствительностью. Как видно из таблиц, для полученных термодатчиков значение B не менее 6600, а максимальное значение B составляет 9800 в температурном диапазоне от 0 до 25 °С. Среднее значение сопротивления разработанных термодатчиков около 50 кОм.

### Использованные литературы

1. Бахадырханов М.К./Автореферат докторской диссертации-Л.,1982.2с.
- 2.Болтакс Б.И.Диффузия в полупроводниках. Наука М.1961, с.421
- 3.Мальшева И.А. Технология производства микроэлектронных устройств.М.Энергия.1980, 454с.
- 4.Кайзер В. В сб.: "Рекомбинация носителей тока в полупроводниках" под ред.Бонч-Бруевича В.Л., ИЛ., М., 1959, с.53-62.

## ИОННО-ПЛАЗМЕННЫЕ МЕТОДЫ ПОЛУЧЕНИЯ НАНОРАЗМЕРНЫХ СТРУКТУР

**М.Т. Нормурадов, Д.А. Нормурадов, Қ.Т. Довранов, Х.Т. Давранов,  
А.Улашов**

*НИИ физики полупроводников и микроэлектроники при НУУз им. М.  
Улугбека*

В настоящее время активно ведутся исследования в области электроники, основанной на наноразмерных структурах.

## СЕКЦИЯ 6. Полупроводниковая микро- и наноэлектроника в решении проблем информационных технологий и автоматизации

---

Наиболее востребованными методами вакуумного нанесения покрытий на различного рода поверхности являются термическое испарение, электроннолучевое испарение и различные виды ионно-плазменного распыления. При этом методы ионно-плазменного распыления позволяют при варьировании различных технологических параметров в очень широких пределах проводить модификацию создаваемых покрытий. Это обусловлено очень стремительное развитие данного метода вакуумного нанесения наноразмерных пленок из различных материалов при изготовлении приборов микро и наноэлектроники.

В настоящее время методы осаждения тонких пленок и использование низкотемпературной плазмы дают возможность получать пленки различных материалов (в том числе многокомпонентных тугоплавких материалов), которые практически не возможно получать термовакuumными методами.

Одним из важнейших отличий ионно-плазменного нанесения от термовакuumного является высокая энергия распыленных частиц. Эти частицы по сравнению с испарением с энергиями 0,15 эВ при  $T_{исп} \sim 2000$  К, обладают с энергиями 4-5 эВ, что позволяет осаждающимся частицам частично внедряться в подложку, обеспечивая высокую адгезию пленки к подложной [1-3].

Пленки силицидов металлов, являющиеся указанными полупроводниками, представляют собой весьма перспективный материал для создания термодатчиков. В работе исследована возможность получения пленочных покрытий из силицидов меди методом магнетронного распыления. Известно [4], что кинетика взаимодействия в системе пленка металла – кремний в значительной мере зависит от параметров процесса нанесения пленки, ее природы, химической чистоты материалов пленки и подложки, состояния границы раздела металл-кремний, в частности, наличия и толщины промежуточного слоя окисла, температурного режима и вакуумных условий при проведении процесса отжига двухслойной структуры Me-Si. Эти факторы существенно влияют на воспроизводимость наблюдаемых результатов. Например, наличие тонкого промежуточного слоя окисла между кремнием и металлом для металлов, имеющих очень малое сродство к кислороду, можно затормозить и даже исключить образование интерметаллического соединения. На конечный состав формирующихся силицидных слоев при одинаковых силицидных термической обработки сильное влияние оказывают как толщина самой металлической пленки, так и толщина слоя поверхности кремния и их соотношение. В зависимости от последнего фактора, процесс фазообразования слоистых структурах кремний-металл может проходить

## **СЕКЦИЯ 6. Полупроводниковая микро- и наноэлектроника в решении проблем информационных технологий и автоматизации**

---

по различным схемам с образованием силицидов разного состава и естественно с разными электрофизическими свойствами.

Монокристаллические кремний (Ш) в вакууме методом магнетронного распыления напылялась пленка мида с толщиной от 200–1200 Å.

### **Использованные литературы**

1. М.В. Гомоюнова, Г.С.Гребенюк, и др. Формирование силицидов – поверхности Си(ИИИ).7x7,Ф.Т.Т. Т.57, №3, с. 603-615.

2. С.А.Муленко, Ю.В.Кудряцев, и др. Наносение тонких пленок силицидов – металлов методом. PLD и LIFT/ Узб. Вузов. Прибора строение, 2008, Т, 51 №4. С-37-42.

3. В.Л.Дубов, Д.З. Фомин. ВаSi перспективный материала для фотоэлектрических преобразователей/ Успехи прикладной физики-2016,Т.У. №6. С.599-605.

4. В.Н.Корольков, А.Н. Юрков, А.Р. Михертушяни. Получение силицидов никеля методом вжигания пленки металла в поликремневую пленку. См. Прикладная физика. №3, 1999 г.

## **ЦИФРОВОЙ ВЛАГОМЕР ХЛОПКА-СЫРЦА**

**Х.С. Далиев, Г.О. Кулдашов**

*«Национальный исследовательский университет «МЭИ», Ташкентский филиал*

В Республике Узбекистан одно из важнейших мест в экономике занимает хлопководство и связанная с ним перерабатывающая промышленность.

В результате осуществляемых правительством масштабных экономических реформ, в том числе по модернизации и техническому перевооружению отраслей, кардинально изменился подход к выращиванию хлопчатника, переработке хлопка-сырца и производству из него волокна, отвечающего высоким международным стандартам [1]. Увеличение производства и ускорение темпов переработки хлопка предъявляют все более высокие требования, как к технологическому оборудованию, так и к приборам контроля качественных показателей сырья, полуфабрикатов, и готовой продукции. Поэтому разработка устройств контроля влажности хлопка-сырца, основанных на современных методах измерения, является актуальной задачей.

Основой оптоэлектронных методов и устройств является наличие излучателя и оптически связанного с ним фотоприемника [2] для приема поступающих прошедших через контролируемый объект потоков

## **СЕКЦИЯ 6. Полупроводниковая микро- и наноэлектроника в решении проблем информационных технологий и автоматизации**

---

излучения. Излучение, создаваемое светодиодом, после прохождения через среду (воздух, вещество и т.д.), поступает на фотоприемник. В оптоэлектронном методе в качестве носителя информации используется оптическое излучение, не создающее электромагнитные помехи и не подверженное влиянию этих помех [3]. Наличие такой особенности и простота приборной реализации создают предпосылки исследования и разработки различных устройств, основанных на применении оптического излучения.

Нами предложен цифровой инфракрасный влагомер хлопка-сырца, отвечающий требованиям экспрессности и безконтактности.

Цифровой влагомер хлопка-сырца состоит из оптически связанных между собой двух светодиодов, кюветы для контролируемого объекта, фотоприемника и блока обработки фотоэлектрического сигнала. В разработанном цифровом влагомере хлопка-сырца, поступающее через контролируемый объект излучение, создаваемое светодиодами преобразуется фотоприемником и фиксируется в виде изменения электрической величины сигнала, далее передается в блок обработки фотоэлектрического сигнала.

Принцип действия цифрового инфракрасного измерителя влажности хлопка-сырца заключается в следующем: контролируемый объект (хлопок-сырец) облучают с помощью двух светодиодов, излучающих две разные длины волн инфракрасного (ИК) диапазона, одна из которых соответствует интенсивному поглощению воды – измерительный (1.94 мкм), а другая слабому – опорный (2.2 мкм).

На рис.1 изображена блок-схема цифрового влагомера, основные компоненты которой обозначены следующим образом: источник питания 1, генератор прямоугольных импульсов 2, делитель частоты 3, одновибратор 4, модулятор экспоненты 5, эмиттерный повторитель 6, два электронных ключа 7 и 8, светодиоды (рабочий 9 и опорный 10), кювета для контролируемого объекта 11, фотоприемник 12, первое дифференцирующее устройство 13, пороговое устройство 14, схема совпадения 15, второе дифференцирующее устройство 16, счетчик 17.

Разработанный цифровой влагомер хлопка-сырца, позволяет производить измерения в реальном режиме с точностью 1,5 %, сущность которого заключается в следующем: хлопок-сырец облучают двумя противофазными импульсными потоками излучения на опорной длине волны, в которой отсутствует поглощение влаги, и измерительной длине волны, в которой происходит максимум поглощения влаги. Прошедшие через хлопок-сырец в бунтах потоки излучения поступают на



## СЕКЦИЯ 6. Полупроводниковая микро- и наноэлектроника в решении проблем информационных технологий и автоматизации

фотоприемник и позволяют определить влажность по моменту сравнения опорных и измерительных сигналов.

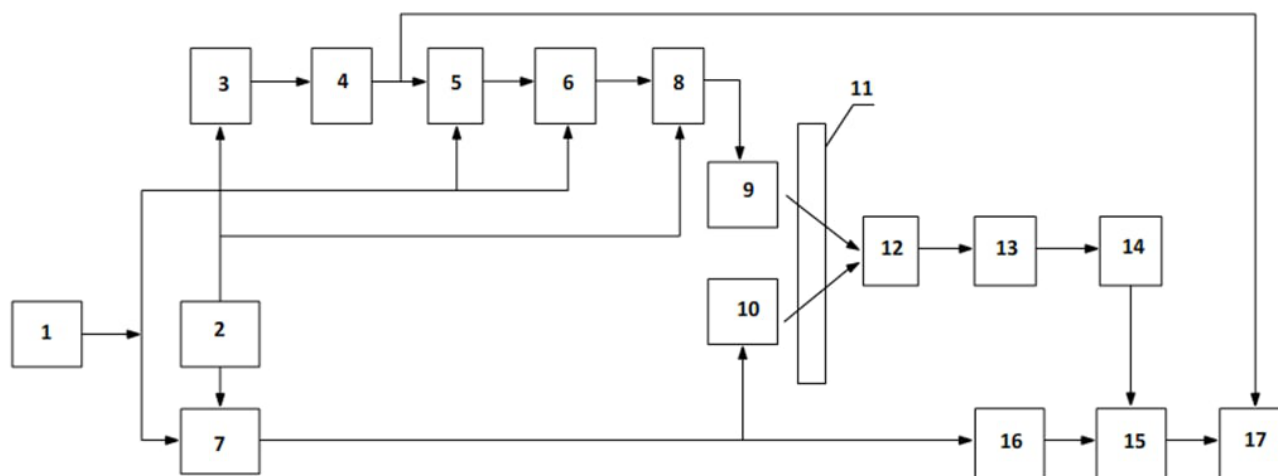


Рис.1. Блок схема цифрового инфракрасного влагомера

Характерными особенностями инфракрасного измерителя влажности хлопка-сырца в бунтах является высокая избирательность, чувствительность, точность, а также стабильность.

Абсолютная погрешность результатов измерения содержания влаги хлопка-сырца составляло 1,5 %.

### Использованные литературы

1. Kuldashov O.Kh., Kuldashov G.O., Mamasodikova Z. Y. Optoelectronic Double-Wave Method for Remote Control of Vegetable Fiber Moisture // *Her. Bauman Moscow State Tech. Univ. Ser. Instrum. Eng.* – 2019. №4. – P. 84 – 96. doi: 10.18698/0236-3933-2019-4-84-96.

2. Михайлова М. П., Моисеев К. Д., Яковлев Ю. П. Открытие полупроводников  $A^{III} B^V$ : физические свойства и применение (Обзор) // *Журнал технической физики.* – 2019. – Т.3. – С. 291 –308. doi: 10.21883/ftp.2019.03.47278.8998.

3. Rakovics V., Именков А.Н. , Шерстнев В.В., Серебренникова О.Ю., Ильинская Н.Д., Яковлев Ю.П. “Мощные светодиоды на основе гетероструктур  $InGaAsP/InP$ ” // *fiz. i tekhnika poluprovodn.*, 2014.Т.48.с.1693-1697.

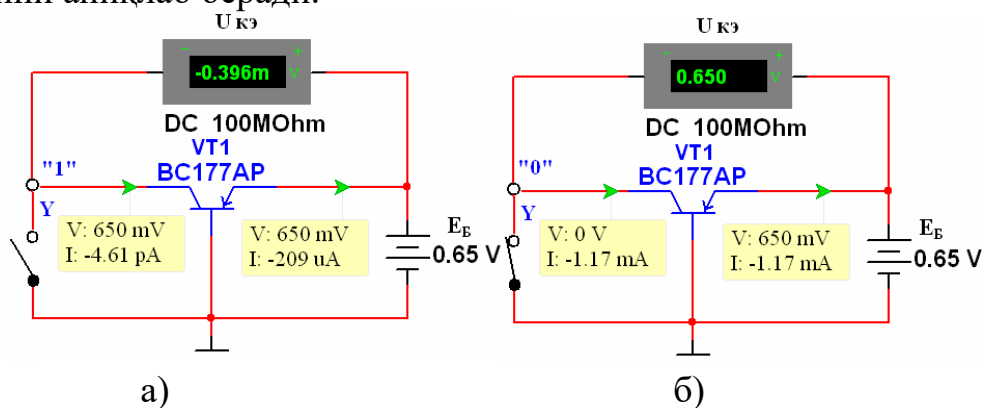
## ҚУЁШ ЭЛЕМЕНТИДАН МАНБА ОЛАДИГАН МОСЛАШГАН ЭЛЕКТРОН ҚАЙТА УЛАНУВЧИ ЯЧЕЙКАЛАР

Н.Б. Алимова

*Ислом Каримов номидаги Тошкент давлат техника университети*

Жаҳонда сўнгги вақтларда кенг ривожланаётган микроэлектроника соҳасида юқори ишчи токли, паст кучланишли, кам қувватли, барқарор параметрларга эга бўлган ахборот технологиялари ва автоматлаштириш тизимларини фото- ва инъекция-вольтаик эффектлар қўлланилиши асосидаги элементлар, тугунлар ҳамда қурилмаларин тузиш тамойиллари ва усулларини ишлаб чиқиш алоҳида аҳамият касб этади. Бу борада, ишчи тоқларни ошириш ва кичик қувватни истеъмолини таъминловчи кичик кучланишларни ҳосил қилиш фото- ва инъекция-вольтаик эффектлар қўлланилиши асосида ишлайдиган радиотехник элементлар ҳамда қурилмалар параметрларини турғунлигини оширишнинг янги усулларини ишлаб чиқишни талаб этади ва буларни барчаси замонавий микроэлектрониканинг асосий муаммоларидан бири ҳисобланади.

Қуёш элементларидаги фото-вольтаик эффект ҳамда кўпқатламли яримўтказгичли р-п тузилмалардаги инъекция-вольтаик эффектлар орасидаги боғлиқлик назарий ўрганиб чиқилган ва электроника қурилмаларининг катта токли ва кичик кучланишли (манба кучланиши контакт потенциаллар фарқига тенг) элемент базасини яратиш имконияти кўрсатилган [1]. Шу сабабли биполяр транзисторнинг инжекция-вольтаик режимини қўллаган ҳолда рақамли электрон қурилмалар негизи бўлган электрон қайта уланувчи ячейкалар (электрон калитлар)ни яратиш имкониятини тажрибада синаш талаб этилади. Бу эса ўз навбатида биполяр транзисторлар (масалан, кремний)да қўлланиладиган контакт потенциаллар фарқига тенг кучланиш сатҳларида қайта уланадиган мослашган ҳолда ишлайдиган рақамли схемаларни яратиш имкони мавжудлигини аниқлаб беради.



1-расм. БТнинг инъекция-вольтаик режими: салт юриш (а), қисқа туташув (б) ҳолатлари

## СЕКЦИЯ 6. Полупроводниковая микро- и наноэлектроника в решении проблем информационных технологий и автоматизации

Бу масала замонавий ахборот техноло-гиялари ва автоматлаштириш техникаларида мавжуд бўлган мантикий сатхлар кучланишларининг электр қуввати истеъмолини (ва электр схемаларда иссиқ-лик кўринишида сочилишини) камайтириш мақсадида 1 В ва ундан кичик қийматларгача пасайтириш тенденцияси жиҳатидан долзарб ҳисобланади.

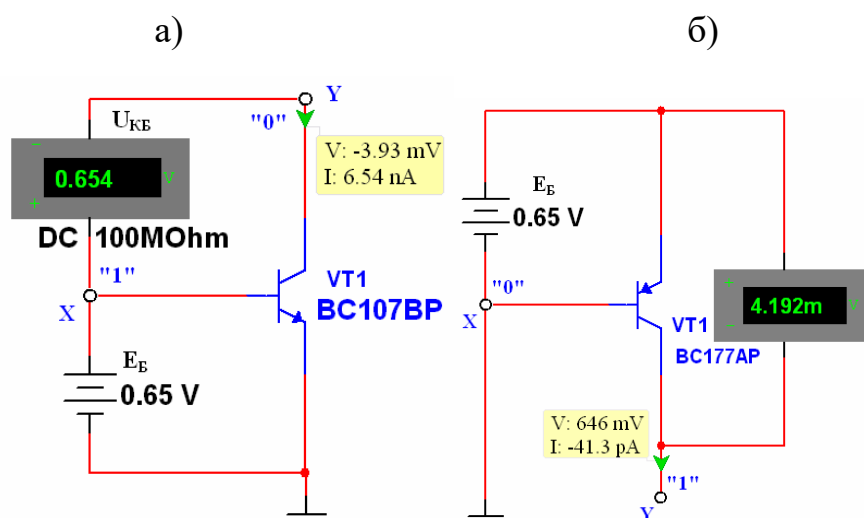
Инжекция-вольтаик режимда ишлайдиган биполяр транзисторларнинг электрон қайта уланувчи ячейкалар (электрон калитлар) яратиш имконияти тажрибада ўрганиш National Instruments компаниясининг Multisim 10.1 дастурида амалга оширилган [2]. Моделлаштириш натижалари 1-расмда келтирилган.

Кўриб ўтилган схемаларда калитни инжекция-вольтаик режимда ишлайдиган биполяр транзистор асосидаги электрон калитга алмаштириш имкони мавжуд (2-расм).

Электрон калит схемаси 2-расмда келтирилган. Электрон калит база-эмиттер оралиғи (X кириш)га кучланиш бериш орқали бошқарилади. Агар бошқарувчи кучланиш мантикий бир (0.65 В)га мос келса, у ҳолда бу электрон калит очик ҳолатда бўлади, коллектор-базадаги ИВ ЭЮК – 0.654 Вга тенг бўлади, коллектор-эмиттер ўтишдаги кучланиш (калитнинг Y чиқишидаги кучланиш) –3.93 мВга тенг бўлиб, паст сатх (мантикий ноль  $U^0$ )га мос келади.

Инжекция-вольтаик режимда ЭЮК куйидаги ифодадан аниқланади [3]:

$$U_{ИВ.ЭЮК} = U_{ЭБ} \left[ (A_K / A_E) + (A_K kT / qU_{ЭБ}) \ln(\alpha_N I_{Э0} / I_{K0}) \right]$$



2-расм. Электрон калитнинг очик (а) ва берк (б) ҳолати

Кўрииб турибди-ки электрон калитнинг назарий ҳисоблаш натижалари ва моделлаштириш натижалари мос келади (2, а ва б-расмлар).

## **СЕКЦИЯ 6. Полупроводниковая микро- и наноэлектроника в решении проблем информационных технологий и автоматизации**

Инжекция-вольтаж режимда ишлайдиган биполяр транзисторларда бажарилган, ишчи кучланиши 0,7 В гача пасайган кичик қийматларда ишлайдиган (қуёш элементидан манба оладиган), параметрлари ҳароратга турғун мантиқий элементлар асосида таклиф этилган электрон қайта уланувчи ячейкалар ахборот технологиялари ва автоматлаштириш тизимларини қувват манбаининг ишлаш муддатини оширган.

### **Фойдаланилган адабиётлар**

1. Арипов Х.К., Алимова Н.Б., Бустанов Х.Х., Обьедков Е.В., Тошматов Ш.Т. Инжекционно-вольтажеский эффект на основе многослойных полупроводниковых структурах // Ташкент, 2009. Гелиотехника, -№1. –С. 15-21.
2. Арипов Х.К., Алимова Н.Б., Бустанов Х.Х., Обьедков Е.В., Тошматов Ш.Т. Адаптированные электронные переключающие ячейки с питанием от солнечного элемента // –Ташкент, 2009. Гелиотехника, -№2, 2009. –С. 8-12.
3. Арипова У.Х., Алимова Н.Б., Насырходжаев Ф.Р. Программа расчета инвертора на комплиментарных биполярных транзисторах и логических элементов на его основе / Свидетельство Республики Узбекистан № DGU 02384 от 15.12.2011.

## **THERMAL TREATMENT OF RADIATION DEFECTS IN SILICON**

**Ya.A. Saidimov, R.F. Rumi, F.B. Umarov**

E-mail: [fajzullo.umarov.95@bk.ru](mailto:fajzullo.umarov.95@bk.ru)

To restore the electrical properties of semiconductor materials and devices based on them after irradiation with nuclear particles, annealing of radiation defects (RD) is usually used. As a rule, annealing is understood as the thermal irreversible dissociation of a defect. In a broader sense, annealing covers the following processes: thermal dissociation of a defect; transfer of the entire marriage to the warehouse; separation of one of the components of the defect and irreversible drain; attachment of one of the components of the Frenkel pair to an existing defect [1].

The ultimate goal of studying the annealing of defects is to determine the activation energy of the annealing process and the frequency of jumps of the defect to the sink, as well as to elucidate the possible reactions of interaction between mobile and immobile defects at a given temperature. Sometimes it is also possible to determine the value of the defect destruction barrier if the pre-exponential factor  $\nu_0$  is known in the expression:

$$v = v_0 \exp\left(-\frac{u_6}{kT}\right) \quad (1)$$

where  $u_6$  is the potential barrier that the diffusing particle overcomes;  $v$  is the average frequency of particle jumps.

In silicon, the annealing of simple RDs formed during the interaction of vacancies and interstitial silicon atoms with atoms of background and dopant impurities present in crystals has been studied in most detail.

The vacancy-oxygen complex (A-center, VO) is one of the main radiation defects in Si and introduces an acceptor level  $E_c - 0.17$  eV into the band gap [2, 3]. When a vacancy is captured, the oxygen atom is displaced and located almost in the vacant site, without occupying a completely substituting position. It is offset from the center of the tetrahedral substitution position in the  $\langle 100 \rangle$  direction and binds to two silicon atoms, forming Si-O<sub>i</sub>-Si. The A center is usually annealed at 600 K with an activation energy of 1.3 eV [4]. It is assumed that during annealing, it migrates over the crystal as a whole with capture by other defects and the formation of more complex multi-vacancy oxygen centers of the V<sub>2</sub>O<sub>2</sub> (Si-P<sub>2</sub>), V<sub>3</sub>O (Si-P<sub>4</sub>) type. However, the electrical activity of these defects is only now beginning to be intensively investigated in connection with the need to increase the radiation resistance of nuclear radiation detectors. It is assumed that the energy levels of oxygen-vacancy complexes are located near the middle of the band gap.

Divacancies (V2) are annealed by diffusion in the crystal as a whole with an activation energy of  $\sim 1.3$  eV and a frequency factor of  $\sim 10^{13}$  s<sup>-1</sup> [5]. When studying the annealing of divacancies in silicon containing disordered regions, the authors observed three stages of annealing of divacancies in the temperature range 100–200°C with  $E_a = 1.0$  eV; at (200–300)°C with  $E_a = 1.3$  eV and (300–500)°C with  $E_a = 1.5$  eV. This is due to different positions of divacancies: in the cluster core, in the space charge region (SCR) of the cluster, and in the conducting silicon matrix. The authors of [6] believe that, since divacancies are immobile at 150°C, their annealing can be described by recombination with mobile interstitial atoms.

The donor-vacancy complex (E-center) is annealed in the temperature range (80–250)°C, depending on the charge state, the type of dopant (P, As, Sb), and the tetrahedral covalent radius of the impurity atom. The activation energy of annealing of neutral E centers  $E_a = (0.94–1.46)$  eV depends linearly on the covalent radius ( $r$ ):  $E_a = (15r–0.7)$  eV. A change in the neutral charge state to a single negative one leads to an increase in the annealing activation energy by  $\sim 0.3$  eV. In n-Si doped with phosphorus, depending on the charge state of the defect, the annealing energy is 0.94 eV if the E-center is in a neutral charge

state, and 1.25 eV if it is in a negative one. The mechanism of annealing of E-centers in silicon has not been precisely established, but both their migration and dissociation are possible.

The boron-vacancy complex (B-V) is unstable at room temperature according to EPR data. It follows from electrical measurements that the level  $E_V + 0.45$  eV is annealed at a temperature of (360–500) K, however, the activation energy of its annealing is low:  $E_a = (0.42 \pm 0.05)$  eV. Considering the value of the pre-exponential frequency factor  $\nu_0 = (10^3 - 10^4) s^{-1}$ , we can assume that the long-range migration of these RDs during annealing is captured by projectiles as the most probable.

### References

1. G. P. Gaidar, Annealing of radiation-induced defects in silicon, *Surface Engineering and Applied Electrochemistry*, vol. 48, p. 78–89 (2012)
2. Yong R.C., Corelli J.C. Studio of Photoconductivity of Radiation Defects in Silicon. *physical Rev. B*. 1972, 5(4), 1455–1467.
3. Sonder E., Templeton L.K. Gamma irradiation of silicon. I. Levels in an n-type material containing oxygen. *J. Appl. physical* 1960, 31(7), 1279-1286.
4. Bemsy G., Avgustynyak V.M. Annealing damage to silicon crystals from electron bombardment. *physical* 1957, 108(3), 645–648.
5. Watkins G.D., Corbett J.W. Defects in Irradiated Silicon: Electron Paramagnetic Resonance of Divacancies. *physical* 1965, 138(2A), A543-A544.
6. Poirier, R., Avalos, V., Dannefaer, S., Schiettekatte, F., and Roorda, S., Divacancies in Proton Irradiated Silicon: Comparison of Annealing Mechanisms Studied with Infrared Spectroscopy and Positron Annihilation, *Nucl. Instrum. Methods Phys. Res., Sect. B*, 2003, vol. 206, pp. 85–89.

## ОСОБЕННОСТИ СВОЙСТВ КРЕМНИЯ С ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНО ЛЕГИРОВАННОГО ПРИМЕСНЫМИ АТОМАМИ ФОСФОРА И БОРА

**К. С. Аюпов, Ф. Х. Мавлонов, А. А. Усмонов, А. М. Абдуллажонов, С.Т.  
Совуркулов**

*Ташкентский государственный технический университет*

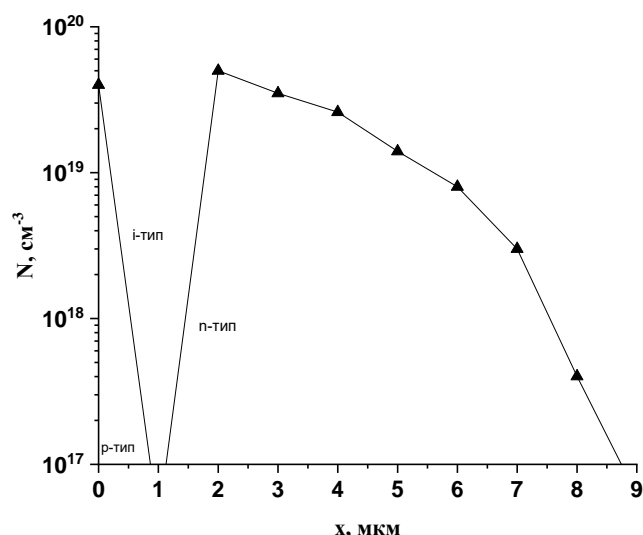
E-mail: [u-anvarjon@mail.ru](mailto:u-anvarjon@mail.ru)

Примесных атомов В и Р в решетке кремния создает бинарный элементарную ячейку большой научный и практический интерес.  $Si_2VP$  элементарная ячейка через ее параметры, формирование из нас на фундаментальных параметрах нового поколения кремния полупроводникового материала. Растворимость и малые коэффициенты

## СЕКЦИЯ 6. Полупроводниковая микро- и наноэлектроника в решении проблем информационных технологий и автоматизации

диффузии примесных атомов В и Р в кремнии диффузии приведены концентрации бинарного образования кластеров наночастиц и в заданной области [1].

Целью данной работы являлась разработка диффузионной технологии формирования бинарных элементарных ячеек  $Si_2BP$  в решетке кремния примесных атомы В и Р.



**Рис. 1.** Концентрационного распределения в образцах легированных атомами фосфора, а затем атомами бора.

Как видно из графика, кривая на рисунке 1 показывает распределение концентрации носителей заряда в образцах, легированных бором, после диффузии фосфора. Тестирование полученных образцов термозондом показывает, что образцы кремния после диффузии обладают р-типом проводимости до глубины  $x = 2$  мкм. На глубинные больше чем  $x > 2$  мкм образцы кремния имеют п-тип проводимости. При  $x = 2-6$  мкм концентрация электронов ионизированного фосфора увеличивается незначительно, а при  $x > 6$  мкм резко уменьшается.

Элементарных ячейках примесных атомы В и Р в кремнии не являются электрически активными и не создают никаких энергетических уровней. Формирование таких новых бинарных элементарных ячеек практически не нарушает тетраэдрической связи в решетке. В отличие от элементарной ячейки кремния, эта новая элементарная ячейка не имеет 100% ковалентную связь, а имеет частично ионное ковалентную связь. Все эти условия существенно стимулируют формирование электронейтральных молекул между атомами В и Р. При достаточно высоких концентрациях  $10^{19}-10^{20}$  см<sup>-3</sup> элементарных ячеек  $Si_2B^-P^+$

## **СЕКЦИЯ 6. Полупроводниковая микро- и наноэлектроника в решении проблем информационных технологий и автоматизации**

происходит их взаимное сближение и в результате формируются различные комбинации таких элементарных ячеек вплоть до формирования нанокристаллов ВР в области высокой концентрации электронейтральных молекул  $B^-P^+$ . В результате того кремния могут быть сформированы в различных нанокристаллов. Каждый новый нанокристаллы сформировал свои собственные энергетические зоны, подвижность носителей заряда и структуру зоны. Это на основе кремния материал, свойства и параметры для создания различных и что самое главное они отличаются от электрических, фотоэлектрических и оптических свойств [3].

Следующая задача, кремния диффузия примесных атомами бора знание распределения диффузия примесных атомами фосфора исследовать было привнесено диффузия  $Si_2BP$  обязательно проверить, если ячейку, это совершенствование технологи формирования элементарных ячеек  $Si_2BP$  и получение материала с заданными параметрами, более подробное исследование их электрических, фотоэлектрических и оптических свойств, а так же определение их функциональных возможностей для использования таких материалов в оптоэлектронике и фотоэнергетике.

### **Использованные литературы**

1. М. К. Бахадирханов, Н. Ф. Зикриллаев, С. Б. Исамов, Х. С. Турекеев, С. А. Валиев. ФТП, 2022, том 56, вып. 2 (199-203)
2. М. К. Бахадырханов, С. Б. Исамов. ЖТФ, 2021, том 91, вып. 11
3. М. К. Бахадырханов, З. Т. Кенжаев, С. В. Ковешников, А. А. Усмонов, Г. Х. Мавлонов Неорганические материалы, 2022, том 58, № 1, с. 3–9

## **ВЛИЯНИЕ ПРЕДВАРИТЕЛЬНО ЛЕГИРОВАННОГО ГЕРМАНИЯ НА ДИФФУЗИЮ АТОМОВ МАРГАНЦА В КРЕМНИИ**

**Н.Ф. Зикриллаев, С.Б. Исамов, Г.А. Кушиев, О.Б. Турсунов, М.Ф.**

**Хуснитдинов**

*Ташкентский государственный технический университет*

E-mail: [gkushiyev@inbox.ru](mailto:gkushiyev@inbox.ru):

Легирование одиночными примесными атомами кремния была достаточно изучена и привела к бурному развитию отрасли микроэлектроники [1-2]. На сегодняшний день удалось создать нанокластеров примесных атомов в решетки кремния, т.е. получены объемно-наноструктурированные материалы. Это привело к открытию новые грани возможности кремния [3]. Представляет интерес



## СЕКЦИЯ 6. Полупроводниковая микро- и наноэлектроника в решении проблем информационных технологий и автоматизации

---

исследование диффузии кремния с двумя типами примесных атомов. Поэтому в данной работе представлены результаты исследования фотоэлектрических свойств кремния легированного марганцем и германием.

Для исследования воздействий примесей германия и марганца между собой при диффузии их в решетке кремния был выбран материал предварительно легированный германием при выращивании кремния ( $N_{Ge}=9 \cdot 10^{19} \text{ м}^{-3}$ ). Для всех случаев размеры образцов были одинаковыми  $V = 8 \times 3 \times 2 \text{ мм}^3$ . Процесс низкотемпературной диффузии проводился следующим образом: диффузор с образцом кремния в вакуумной ампуле помещался в диффузионную печь при комнатной температуре ( $T = 300 \text{ К}$ ). Затем печь нагревали до минимальной температуры  $5 \text{ }^\circ\text{C/мин}$  при  $T_{\min} = 630^\circ\text{C}$  и выдерживали при этой температуре в течение 30 минут. Затем температуру печи поднимали до необходимого максимального значения  $T_{\max} = 1010 \text{ }^\circ\text{C}$ , и выдерживали образец при этой температуре в течение 10 минут. Значения  $T_{\max}$  и  $T_{\min}$  (максимальное и минимальное), а также время выдержки при заданной температуре зависит от температуры диффузора. В качестве контрольного материала был выбран монокристаллический кремний марки КДБ-3. Диффузия марганца проводилась в идентичных условиях.

Исследование спектральной зависимости фотопроводимости полученных образцов, содержащих нанокластеры марганца, производили в интервале температур ( $T=77 \div 350 \text{ К}$ ) в широком диапазоне спектров ИК излучения на спектрометре ИКС-21, оснащенной специальным криостатом. При изучении спектральной зависимости ФП интенсивность монохроматического света сохраняется неизменной на уровне  $J = 10^{-5} \text{ Вт/см}^2$ . Изменение интенсивности ИК излучения осуществилось с помощью калиброванных сеток, устанавливаемая между окном ИКС-21 и глобаром [4-5]. Чтобы исключить попадание рассеяние света в спектрометре, а также фонового излучения на образце во время исследований были использованы фильтры из двухсторонно полированных кремниевых пластин толщиной  $d \sim 380 \text{ мкм}$ , которые поставлены непосредственно в окошке криостата.

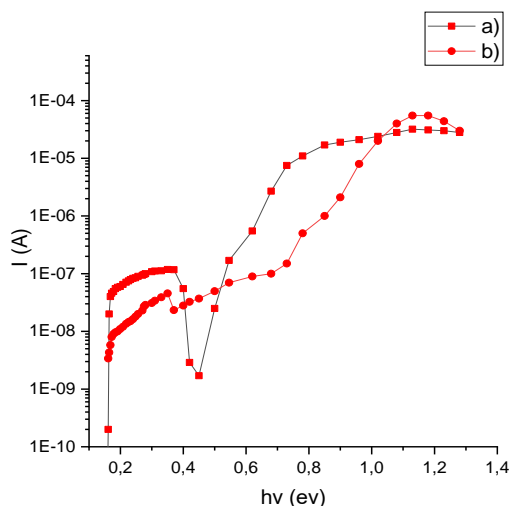


Рис.1. Спектральная зависимость фотопроводимости кремния легированного атомами марганца  $T=100\text{ K}$  a)  $\text{SiMn}$ ,  $\rho=2,5 \cdot 10^2\text{ Om}\cdot\text{sm}$  b)  $\text{Si}\langle\text{GeMn}\rangle$ ,  $\rho=4,3 \cdot 10^2\text{ Om}\cdot\text{sm}$

Таким образом установлено, что при диффузии атомов марганца в кремний предварительно легированной при выращивание кремния атомами германия происходит взаимосвязь между атомами Ge и Mn. Подтверждением этого можно приводит эффект исчезновения энергетического уровня марганца в кремний который является ответствен за гашения фотопроводимости в результате совместной диффузии этих примесей [6]. В настоящее время ведется исследование увеличения растворимости атомов Mn в решетке кремния для обеспечения большой вероятности взаимодействия Ge и Mn.

### Использованные литературы

1. Бахадырханов 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. Т39-43.
2. Бахадырханов М.К., Мавлянов Г.Х., Исамов С.Б., Илиев Х.М., Аюпов К.С., Сапарниязова З.М., Тачилин С.А. Электрофизические свойства кремния, легированного марганцем методом низкотемпературный диффузия // Неорганические материалы. 2011. Т 47. № 3. С. 545-550.
3. Bakhadyrkhanov M.K., Ismaylov B.K., Tachilin S.A., Ismailov K.A., Zikrillaev N.F. Influence of electrically neutral nickel atoms on electrical and recombination parameters of silicon // Journal Semiconductor Physics, Quantum Electronics & Optoelectronics. 2020. V. 23, No 4. pp. 361-365. doi.org/10.15407/spqeo23.04.361 PACS 61.72
4. [Bakhadyrkhanov M.K.](#), [Isamov S.B.](#), [Iliev K.M.](#), [Tachilin S.A.](#), [Kamalov K.U.](#) Silicon-based photocells of enhanced spectral sensitivity

## **СЕКЦИЯ 6. Полупроводниковая микро- и наноэлектроника в решении проблем информационных технологий и автоматизации**

with nano-sized graded band gap structures // Applied Solar Energy. 2014. 50(2). pp. 61–63.

5. Камилов Т.С., Аксенова Л.Л., Шарипов Б.З., Эрнст И.В. Исследование токовых неустойчивостей в гетеропереходах  $Mn_4Si_7-Si<Mn>-Mn_4Si_7$  и  $Mn_4Si_7-Si<Mn>-M$ . Физик.

6. Орехов А.С., Камилов Т.С., Ибрагимова Б.В., Ивакин Г.И., Ключковская В.В. Структура термоэлектрических пленок высшего силицида марганца на кремнии по данным электронной микроскопии. ФТП. 2017, Т.51. В.6. С. 740-743

### **РАЗВИТИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ (ВИЭ) В РЕСПУБЛИКЕ УЗБЕКИСТАН**

**Н. Абдурашулов**

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

Как показывает мировая практика, существенный спрос на продукцию индустрии возобновляемых источников энергии (далее ВИЭ) могут обеспечить малые производители энергии – собственники индивидуальных домов в жилом секторе, государственные и некоммерческие организации, а также неэнергоёмкие коммерческие предприятия и организации. Однако стоимость энергии, вырабатываемой такими малыми производителями, а следовательно, и потенциал спроса существенно зависят от возможностей подключения малых энергетических установок к общей сети. Энергетические объекты, подключенные к общей сети, могут работать без дорогостоящих систем накопления энергии, продавать излишки произведенной электроэнергии другим потребителям, поэтому срок окупаемости таких систем в разы меньше, чем срок окупаемости автономных систем энергоснабжения.

Несмотря на то, что многие возобновляемые источники энергии в ряде регионов мира уже конкурентоспособны по издержкам в сравнении с традиционной и атомной энергетикой, ВИЭ все еще нуждаются в государственной поддержке. В настоящее время большинство стран мира осуществляют государственную поддержку возобновляемой энергетики: хотя бы один инструмент такой поддержки используется в 140 странах.

Наиболее быстрыми темпами в последние годы развивались технологии практического использования фотоэлектрических преобразователей энергии, ежегодный прирост которых составлял порядка 60%. Высокими темпами внедрялись и другие технологии использования

## **СЕКЦИЯ 6. Полупроводниковая микро- и наноэлектроника в решении проблем информационных технологий и автоматизации**

---

ВИЭ: ветроустановки – 28%, производство биотоплива – 25%, солнечные нагревательные установки – 17%, геотермальное теплоснабжение – 13%, малые и микроГЭС – 8%. В то же время традиционные отрасли энергетики развивались более низкими темпами – 2-4% в год, в том числе «большая» гидроэнергетика – 2%, атомная энергетика – 1,6%.

Во всем мире генерация электроэнергии может осуществляться двумя способами: централизованным и децентрализованным. Централизованная генерация – это большие электростанции, которые обслуживают обширные территории (области, округа), децентрализованная генерация – это малые станции, которые стоят на обслуживании отдельного потребителя (отдельное домохозяйство, предприятие). Также генерацию электроэнергии принято разделять по объему вырабатываемой энергии: большая энергетика (выработка сотен и тысяч мегаватт), мини-энергетика (выработка энергии до десятков мегаватт) и микроэнергетика (до 50 киловатт).

Технология мини- и микрогенерации относится к области децентрализованной энергетики, а именно — к области распределенной энергетики. По сути, это технология создания малых электростанций, на уровне домохозяйства, малого предприятия, труднодоступных поселков, которые невозможно или сложно подключить к централизованной сети. Это позволяет обеспечить стабильное и бесперебойное снабжение электричеством локальных объектов и решить ряд проблем как для конечного потребителя, так и для энергетики в целом. Кроме того, мини- и микроэлектростанции, использующие ВИЭ, позволяют снизить потери при передаче электроэнергии, которые присутствуют в распределительных сетях в централизованном электроснабжении, и затраты на электроэнергию, а также сохранить окружающую среду.

Энергетический комплекс Узбекистана играет важнейшую роль в экономике республики и является стратегической отраслью, поэтому его инновационное развитие и диверсификация имеют особенное значение. В Узбекистане при существующих условиях энергопотребления, ускоренной индустриализации и роста населения (по прогнозам ООН, к 2030 году население страны увеличится до 37 миллионов человек) могут значительно возрасти потребности экономики в энергетических ресурсах и сузиться возможности использования ограниченных углеводородных ресурсов.

По расчетам, при сохранении нынешних тенденций и объемов потребления к 2030 году дефицит энергоресурсов может составить 65,4 процента от общей потребности. В соответствии с прогнозом Минэнерго Узбекистана, в период до 2030 года из-за ежегодного роста потребления электрической энергии на 6-7% прирост производства будет увеличен на

## **СЕКЦИЯ 6. Полупроводниковая микро- и наноэлектроника в решении проблем информационных технологий и автоматизации**

---

75%, с 69 млрд. кВт. ч до 121 млрд. кВт. ч, и одним из основных направлений в реализации данной задачи является освоение энергетических ресурсов за счет расширения использования альтернативных источников энергии. При этом потребность населения в электрической энергии может составить 21,9 млрд. кВт. ч, а сельского хозяйства — 25,3 млрд. кВт. ч в год.

При этом Узбекистан обладает большим потенциалом альтернативных источников энергии, которые значительно превышают ресурсы органического не возобновляемого топлива. Основными компонентами ВИЭ в Узбекистане являются солнечная, ветровая и гидроэнергия, а также энергия биомассы. Согласно результатам проведенных оценок, технический потенциал ВИЭ в республике составляет 182,52 млн. т.н.э., что более чем в три раза превышает ее ежегодную потребность в энергоресурсах.

Одним из актуальных направлений государственной политики на современном этапе стало повышение энергоэффективности отраслей экономики и социальной сферы, широкое внедрение энергосберегающих технологий и ВИЭ. В период до 2030 года предусмотрено внедрение ВИЭ с доведением их суммарной мощности до 12,9 ГВт, в том числе за счет гидроэнергетики – 3,8 ГВт, солнечной энергетики — 5 ГВт, ветровой – 1,7 ГВт, а также атомной — 2,4 ГВт.

Узбекистан имеет высокий потенциал развития возобновляемой энергетики, реализация которого позволит сократить государственные расходы на поддержку электроэнергетического сектора и может обеспечить в сельских регионах, особенно изолированных от централизованного электроснабжения, создание новых рабочих мест и устойчивый экономический рост, снижая при этом риски энергетического сектора.

Узбекистан признает необходимость перехода к «зеленой» экономике и устойчивому росту, содействуя реализации проектов в области ВИЭ и энергосберегающих технологий. В ближайшие годы планируется снижение доли традиционной энергетики в отраслях экономики за счет внедрения ВИЭ с доведением их доли к 2030 году до более 25% от общего объема генерации электрической энергии. Правительством инициирован ряд реформ и масштабных проектов в области ВИЭ, но этих мер пока недостаточно для достижения поставленных целей, так как общая институциональная среда остается не совсем благоприятной для широкомасштабного внедрения «зеленых» технологий.

## **СЕКЦИЯ 6. Полупроводниковая микро- и наноэлектроника в решении проблем информационных технологий и автоматизации**

---

Необходимо выделять ресурсы на расширение потенциала и уделять внимание совершенствованию управления ВИЭ. Субсидии, тарифы и другие инструменты стимулирования, возможно, следует пересмотреть, чтобы охватить большее число инвесторов и проектов, а также обеспечить более благоприятную структуру для новых «зеленых» проектов ВИЭ.

### **Использованные литературы**

1. Постановление Президента от 27.03.2019 года «О стратегии дальнейшего развития и реформирования электроэнергетической отрасли Республики Узбекистан» Lexuz.
2. Постановление Президента № ПП-3012 от 26 мая 2017 года «О программе мер по дальнейшему развитию возобновляемой энергетики, повышению энергоэффективности в отраслях экономики и социальной сфере на 2017-2021 годы» Lexuz.
3. Концепция развития электроэнергетической отрасли Узбекистана до 2030 года. Доступно по адресу: [https://energycharter.org/fileadmin/Documents/Media/News/20181004\\_Uzbekistan\\_s\\_energy\\_sector.pdf](https://energycharter.org/fileadmin/Documents/Media/News/20181004_Uzbekistan_s_energy_sector.pdf)
4. З.У. Саипов, заместитель председателя Ассоциации предприятий альтернативных видов топлива и энергии Рес. Узб; Журнал «Экономическое обозрение» №5 (257) 2021

### **ФОРМИРОВАНИЯ БИНАРНЫХ ЭЛЕМЕНТАРНЫХ ЯЧЕЕК Si<sub>2</sub>GaP В РЕШЕТКЕ КРЕМНИЯ**

**Н.Ф. Зикриллаев, Х.С. Турекеев, Ж.А.Хидиров**

*Ташкентский государственный технический университет*

В последнее время интенсивно изучается использование полупроводниковых материалов с наноструктурами в фотоэнергетике, однако до настоящего времени в этих областях исследования заметных успехов еще не достигнуто. Это в основном связано, с одной стороны с достаточно сложной технологией формирования наноструктур на поверхности кремния, требующей дорогостоящего оборудования. Во-вторых, при этом используются в основном полупроводниковые соединения типа A<sup>III</sup>B<sup>V</sup>. Поэтому можно предполагать, что даже при достаточно успешном получении таких материалов задача широкомасштабного использования их в фотоэнергетике до настоящего времени остается не решенной задачей из-за дорогой себе стоимостью этих материалов.

## СЕКЦИЯ 6. Полупроводниковая микро- и наноэлектроника в решении проблем информационных технологий и автоматизации

В третьих-получаемые материалы должны быть на основе кремния, которые являются не только основным материалом электроники, но и имеет отработанную технологию получения монокристаллических пластин с большим размером и воспроизводимыми параметрами [1].

В эксперименте в качестве исходного материала был использован монокристаллический кремний марки КДБ-10, где концентрация исходного бора составляла порядка  $N_B \sim 2 \cdot 10^{15} \text{ см}^{-3}$ . Для диффузии был использован порошок, полученный путем измельчения кристалла фосфида галлия. После необходимых механических обработок и химической очистки образцов кремния, проводилась диффузия из газовой фазы порошка фосфида галлия при  $T=1250 \text{ }^\circ\text{C}$  в течении  $t=2$  часа. При этом одновременно диффундировался фосфор из нанесенного слоя фосфорнокислого аммония на воздухе при  $T=1250^\circ\text{C}$  в течении  $t=2$  часа. Результаты исследования оптических свойств полученных образцов кремния легированного примесными атомами фосфора и галлия показали, что спектральная чувствительность этих образцов расширяется в сторону меньших длин волн.

Полученные результаты позволяют предполагать, что такие существенные отличия тока короткого замыкания связаны с формированием бинарных элементарных ячеек типа  $Si_2GaP$ , в результате которой образуется новая бинарная элементарная ячейка в кристаллической структуре кремния [2].

Полученные результаты свидетельствуют о том, что атомы фосфора и галлия образуют бинарные комплексы при поверхностной области кремния.

Анализ результатов исследования показал, что формирования таких бинарных элементарных ячеек приводит к изменению величины ширины запрещенной зоны исходного кремния с образованием бинарных наноконплексов типа  $Si_2GaP$  (рис.2).

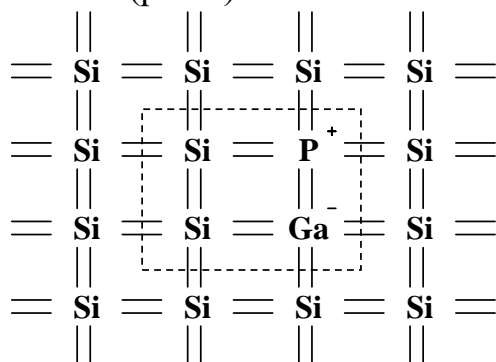


Рис.2. Электронейтральные бинарные соединения  $Si_2 Ga P^+$  в решетки кремния.

## СЕКЦИЯ 6. Полупроводниковая микро- и наноэлектроника в решении проблем информационных технологий и автоматизации

Таким образом, можно утверждать, что формирование бинарных комплексов примесных атомов элементов III и V групп галлия и фосфора в решетке кремния [3], с одной стороны решает очень важные оригинальные и инновационные технологические задачи для получения объемно наноструктурированных материалов на основе кремния с управляемыми и воспроизводимыми параметрами.

### Использованная литература

1. M.K. Bakhadyrkhanov, Kh.M. Iliev, G.Kh. Mavlonov, K.S. Ayupov and other, Silicon with Magnetic Nanoclusters of Manganese Atoms as a New Ferromagnetic Material., Technical Physics, 2019, №64, p.385
2. М.К. Бахадирханов, С.Б. Исамов, Н.Ф. Зикриллаев, Х.М. Илиев, и др., Функциональные возможности кремния с нанокластерами атомов марганца. Электронная обработка материалов, 2020, т.2., с.14.
3. М.К. Бахадирханов, Н.Ф. Зикриллаев, С.Б. Исамов, Х.С. Турекеев, С.А. Валиев. Влияние наличия достаточно высокой концентрации фосфора на концентрационное распределение галлия в кремнии. Физика и техника полупроводников. 2022, том 56, вып.2. стр.199-203.

## ФОТОЭЛЕМЕНТЫ НА ОСНОВЕ БИНАРНЫХ ЭЛЕМЕНТАРНЫХ ЯЧЕЕК В РЕШЕТКЕ КРЕМНИЯ С УЧАСТИЕМ ЭЛЕМЕНТОВ II И VI ГРУПП

У.Х. Курбонова, Ш.Н. Ибодуллаев, О.Б. Турсунов, Н.Р. Муродов, Х. Хайруллаева

*Ташкентский государственный технический университет*

E-mail: [shakhboz.ibodullayev.92@inbox.ru](mailto:shakhboz.ibodullayev.92@inbox.ru)

**Аннотация.** Установлено, что выбирая подходящие пары элементов III и V, а также элементов II и VI групп можно формировать бинарные элементарные ячейки с заданным составом, структурой и концентрацией, позволяющих управлять основными фундаментальными параметрами кремния, что позволяет получить принципиально новый класс полупроводникового материала на основе кремния.

**Ключевые слова:** Кремний, бинарные ячейки, нановаризонная структура, низкотемпературная диффузионная технология, спектральная чувствительность.

Одним из перспективных методов создания и получения объемно-наноструктурированных полупроводников является формирование новых



## СЕКЦИЯ 6. Полупроводниковая микро- и наноэлектроника в решении проблем информационных технологий и автоматизации

бинарных элементарных ячеек в решетке кремния с участием примесных атомов II и VI групп элементов [1,2]. Нами на основе низкотемпературного легирования была разработана диффузионная технология [3] формирования бинарных элементарных ячеек в кристаллической решетке кремния. Показано, что при определенных термодинамических условиях, которые зависят от химических и электрических параметров, а также диффузионных параметров примесей, происходит самоорганизация бинарных ячеек в решетке кремния, т.е. создаются новые элементарные ячейки  $\text{Si}_2\text{Se}^{++}\text{Zn}^{--}$  (рис. 1).

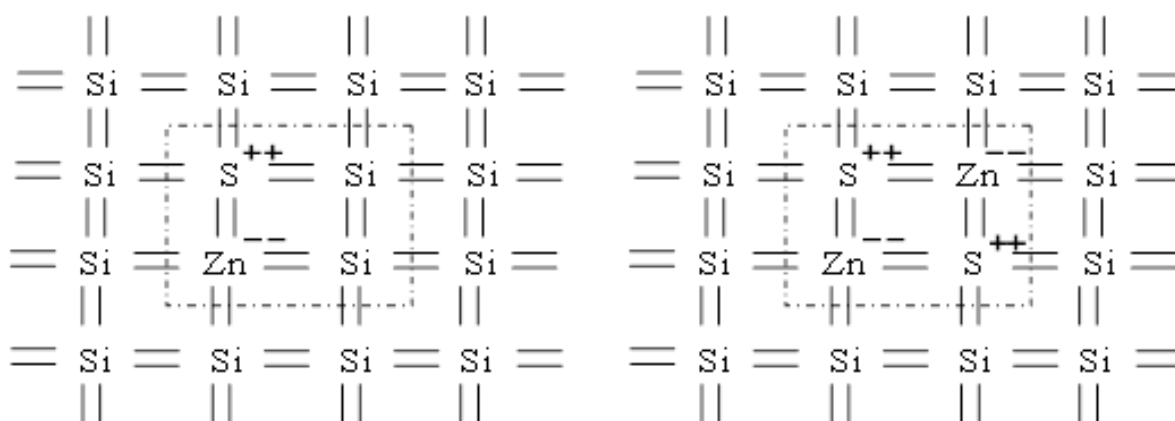


Рис. 1. Новые элементарные ячейки  $\text{Si}_2\text{Se}^{++}\text{Zn}^{--}$  в решетке кремния.

Формирование бинарных элементарных ячеек в решетке кремния с одной стороны позволяет создать различные идеальные наногетероструктуры, нановаризонные структуры с управляемым энергетическим состоянием, а с другой стороны каждая бинарная элементарная ячейка представляет собой квантовую точку со своими фундаментальными параметрами. Выбирая подходящие пары элементов II (Cd, Zn, Hg) и VI (S, Se, Te) групп можно формировать бинарные элементарные ячейки с заданным составом, структурой и концентрацией, позволяющих управлять основными фундаментальными параметрами кремния. Это означает, что на основе кремния можно получить принципиально новый класс полупроводникового материала, который может в будущем заменить дорогостоящие полупроводниковые соединения  $\text{A}^{\text{II}}\text{B}^{\text{VI}}$ .

Как видно, в отличие от обычных фотоэлементов (рис 2.) в фотоэлементах с бинарными элементарными ячейками  $I_{\text{кз}}$  появляется при энергии фотонов  $h\nu = 0,6$  эВ, а не при  $h\nu = 1,12$  эВ. С ростом энергии падающих фотонов в интервале от 0,6 эВ до 1 эВ значение  $I_{\text{кз}}$  фотоэлементов с бинарными элементарными ячейками непрерывно растет.

## СЕКЦИЯ 6. Полупроводниковая микро- и наноэлектроника в решении проблем информационных технологий и автоматизации

Эти результаты показывают, что при оптимальном выборе элементов II и VI групп можно существенно расширить спектральную область чувствительности как в сторону ИК, так и в сторону УФ-спектра излучения Солнца.

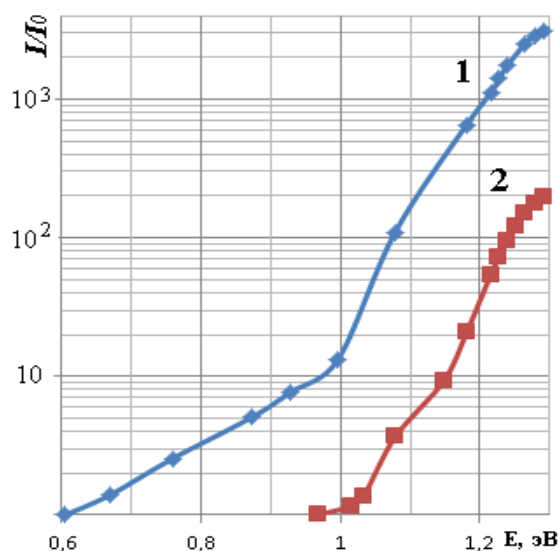


Рис. 2. Спектральная характеристика  $I_{кз}$  фотоэлементов: 1- изготовленных на основе кремния с бинарными элементарными ячейками  $Si_2Se^{++}Zn^{--}$ ; 2- изготовленных на основе обычного кремния, не содержащего элементарные ячейки.

Таким образом, можно сделать однозначный вывод, что кремний с бинарными элементарными ячейками обладает уникальными функциональными возможностями позволяющими создать на его основе более эффективные фотоэлементы и приборы оптоэлектроники.

### Использованные литературы

1. Милвидский М.Г, Чалдышев В.В. “Наноразмерные атомные кластеры в полупроводниках - новый подход к формированию свойств материалов”// ФТП. 1998. Т 32. № 5. С 515.

2. M. K. Bakhadyrkhanov, A. Sh. Mavlyanov, U. Kh. Sodikov, and M. K. Khakkulov/Silicon with Binary Elementary Cells as a Novel Class of Materials for Future Photoenergetics/Applied Solar Energy, 2015, Vol. 51, No. 4, pp. 258–261.

3. М.К.Бахадырханов, С.Б.Исамов, Х.М.Илиев, К.С.Аюпов. З.М.Сапарниязова, С.А.Тачилин. “Электрофизические свойства кремния, легированного марганцем методом низкотемпературной диффузии. Неорганические материалы, 2011 г, т-47, №5, с 1-6.

**УСТРОЙСТВО ДЛЯ АВТОМАТИЧЕСКОЙ ОЧИСТКИ СОЛНЕЧНОЙ ФОТОБАТАРЕИ**

**Э.Б. Саитов**

*Ташкентский государственный технический университет*

Солнечная энергия становится ключевым ресурсом электрической энергии в современном мире. Поэтому необходимо ее рациональное и выгодное использование. В статье рассматриваются вопросы эффективного использования солнечных панелей благодаря устройствам автоматической очистки в зимнее время. Предложенное устройство позволяет использовать солнечную энергию в максимальных количествах независимо от погодных условий и времени года. Данное устройство может использоваться при строительстве новых солнечных электростанций, а также при модернизации уже существующих. Развитие и модернизация солнечной энергетики позволит в будущем улучшить экономическую сторону энергетического состояния нашей страны.

**Ключевые слова:** солнечная панель; система очистки; колебания проводов; резонанс; сила Ампера.

**Введение.** Актуальным вопросом в современном мире является проблема сокращения запасов ископаемого топлива и переход к альтернативным видам топлива. Связано это прежде всего с исчерпаемостью природных ресурсов и загрязнением окружающей среды. Из существующих направлений развития альтернативной энергетики наиболее перспективным является солнечная энергетика. Ее потенциал оценивается столетиями, а вредные влияния на окружающую среду минимальны.

Целью использования солнечной энергетики является преобразование солнечного излучения в различные виды энергии. Многие развивающиеся страны мира, заинтересованные в вопросах солнечной энергетики, ищут различные пути сокращения стоимости обслуживания и эксплуатации солнечных панелей.

Отметить, что в соответствии с Программой мер по сокращению энергоемкости, внедрению энергосберегающих технологий и систем в отраслях экономики и социальной сфере на 2015 — 2019 годы, одобренной постановлением Президента Республики Узбекистан от 5 мая 2015 года № ПП–2343, в республике в последние годы реализуется широкий комплекс мер по обеспечению энергосбережения в отраслях экономики и социальной сфере.

К 2026 году увеличение доли возобновляемых источников энергии в ряде регионов страны до 25% позволит экономить около 3 млрд кубометров

## **СЕКЦИЯ 6. Полупроводниковая микро- и наноэлектроника в решении проблем информационных технологий и автоматизации**

---

природного газа в год. Это также сократит количество выбрасываемых вредных газов на 8 млн тонн.

Плановые работы будут проводиться в соответствии с программой расширения и поддержки использования возобновляемых источников энергии, утвержденной соответствующим указом Президента.

Из этого:

а) Строительство 4 ГВт дополнительной мощности за счет строительства не менее 8 ветровых электростанций (ВЭС), в том числе:

- В 2023 году в Берунийском и Караузакском районах Республики Каракалпакстан и в Гиждуванском и Пешкунском районах Бухарской области 3

(1,1 ГВтч);

- 1 (0,5 ГВт) в Томдинском районе Бухарской области в 2024 году;

- Запуск не менее 4 (2,4 ГВт) ГЭС в Республике Каракалпакстан и других регионах в 2025-2026 гг.

Эти работы обошлись в 4,7 миллиарда долларов. будет финансироваться за счет привлечения прямых иностранных инвестиций в размере

б) Будет введено в эксплуатацию не менее 10 ФЭС для увеличения мощности солнечных фотоэлектрических установок (ФЭС) до 4 ГВт, в том числе:

- Завершение отбора инвесторов в 2022 году, 5 в Бухарской, Наманганской, Хорезмской, Кашкадарьинской и Ферганской областях общей мощностью 0,9 ГВт в 2024 году;

- 4 1,1 ГВт в Навоийской, Джизакской, Самаркандской и Сурхандарьинской областях в 2023 году;

- ввод в эксплуатацию ФЭС общей мощностью 1,8 ГВт в Республике Каракалпакстан и других регионах в 2025-2026 гг.

Эти работы обошлись в 1,5 миллиарда долларов. путем привлечения прямых иностранных инвестиций в размере

в) Строительство 15 новых гидроэлектростанций (ГЭС) и модернизация 5 существующих ГЭС позволит вырабатывать дополнительно 868 МВт электроэнергии в год.

В том числе:

- 7 по созданию дополнительных 173 МВт в Самаркандской, Сурхандарьинской и Ташкентской областях в 2022 году;

- Завершение модернизации 1 ГЭС в Ташкентской области в 2023 году и 2 в Кашкадарьинской и Андижанской областях общей мощностью 29 МВт;

- Завершение модернизации 1 ГЭС в Андижанской, Наманганской, Сурхандарьинской и Ташкентской областях в 2024 году и 4 общей мощностью 122 МВт;

## СЕКЦИЯ 6. Полупроводниковая микро- и наноэлектроника в решении проблем информационных технологий и автоматизации

- Ввод в эксплуатацию 4 ГЭС общей мощностью 544 МВт в Кашкадарьинской и Ташкентской областях в 2025-2026 гг.

Всего на эти работы было потрачено 1,6 миллиарда долларов. АО «Узбекгидроэнерго» и другие источники, предусмотренные законодательством.

В связи с этим возникает необходимость увеличения эффективности эксплуатации солнечных панелей. Своевременное выявление загрязнений, инородных предметов на поверхности панели и быстрое их удаление позволит сделать это. Именно от степени загрязненности зависит эффективность и ресурс работы солнечных панелей.

По средним многолетним данным в год в г. Уфе устойчивый снежный покров образуется в середине ноября (иногда и первую декаду апреля) и сохраняется до конца марта. В среднем в году бывает около 164 дней со снежным покровом, т.е. более пяти месяцев [2]. Несомненно, наличие снежного покрова сказывается на эффективности работы солнечных панелей и их КПД.

Таблица 1.

### Энергетические показатели кристаллического модуля СЭС

	Пасмурный день		Ясный день	
	Без снежного покрытия (12 ноября)	Со снежным покрытием (20 ноября)	Без снежного покрытия (2 ноября)	Со снежным покрытием (20 января)
Максимум интенсивности солнечной радиации	25	32	420	375
Максимум вырабатываемой мощности	2,8	0,9	100	43
Выработанная электрическая энергия за сутки	13	2	450	180

## СЕКЦИЯ 6. Полупроводниковая микро- и наноэлектроника в решении проблем информационных технологий и автоматизации

Таблица 2

### Энергетические показатели микроморфного модуля СЭС

	Пасмурный день		Ясный день	
	Без снежного покрытия (12 ноября)	Со снежным покрытием (20 ноября)	Без снежного покрытия (2 ноября)	Со снежным покрытием (20 января)
Максимум интенсивности солнечной радиации	25	32	420	375
Максимум вырабатываемой мощности	2,1	0,8	47	46
Выработанная электрическая энергия за сутки	10	2	200	170

Для оценки влияния погодных условий на выработку энергии солнечными панелями была выбрана СЭС, установленная на кафедре Альтернативных источников энергии Ташкентского государственного технического университета имени Ислама Каримова. Используются 10 кВт фотоэлектрические станции производства компании ООО «Чинт Электрик» (микроаморфный модуль номинальной мощностью 125 Вт и кристаллический модуль площадью 1,286 м<sup>2</sup>, номинальная мощность кристаллического модуля 223 Вт, угол установки фотоэлектрических модулей 39 град). Для изучения было выбрано четыре дня: два ясных дня и два пасмурных. При этом в один из двух дней наблюдалось налипание снега на солнечные панели.

Средняя продолжительность этих дней составляла 8 ч 30 мин. При этом уровень интенсивности солнечной радиации в сравниваемых днях приблизительно одинаковый.

Проведенные исследования позволили получить результаты, с помощью которых можно оценить влияние снежного покрова на эффективность выработки энергии солнечными панелями (табл. 1, 2). Наличие снежного покрова приводит к снижению мощности кристаллического модуля в 2 раза, а микроморфного – на 10%. То есть на вырабатываемую электрическую мощность влияют и плохие погодные условия, и наличие снежного покрова, но практически не влияет прозрачный лед.

Необходимо, чтобы поверхность солнечных панелей периодически могла самоочищаться от снега, опавших листьев и пыли, так как обычно

## **СЕКЦИЯ 6. Полупроводниковая микро- и наноэлектроника в решении проблем информационных технологий и автоматизации**

---

установка солнечных электростанций производится на удаленных территориях и постоянная слежка персоналом за их чистотой невозможна [3]. Контроль и постоянное обслуживание удорожает стоимость сооружения, а уменьшение стоимости строительства и обслуживания солнечных электростанций является ключевым фактором дальнейшего развития.

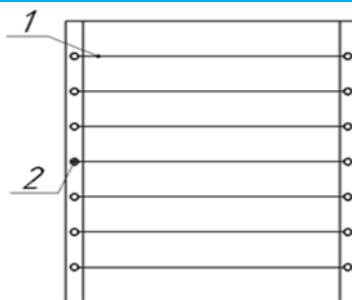
**Оценка эффективности применения солнечных панелей.** Предложен ряд вариантов, позволяющих автономно и самостоятельно производить очистку панелей. Например, нанесение специального состава, установка защитной панели, использование автоматизированных роботов, применение гибких модулей, применение явления вибрации [4]. Каждая предложенная концепция обладает своими достоинствами и недостатками. Нашей инициативной группой была разработана модель с усовершенствованной технологией очистки, лишенная ключевых недостатков. В будущем такие технологии позволят полностью исключить зависимость производства электроэнергии от погодных условий и наличия обслуживающего персонала.

Целью данной работы стала автоматизация процессов очистки солнечных панелей с целью увеличения их эффективности и работоспособности. Важным моментом является использование солнечных панелей независимо от температурных и погодных условий, а также отсутствие обслуживающего персонала и возможность установки данной системы на уже существующих солнечных панелях.

Данное устройство позволяет получить результат, который позволит увеличить работоспособность и КПД панели. Достигается это благодаря эффективному способу очистки поверхности солнечной панели от снега, льда, мусора и других объектов, мешающих преобразованию солнечной энергии (рис. 1).

Все это реализуется с помощью технических средств: источника питания, соединенного с солнечной панелью, параллельных проводов, датчиков контроля загрязнения проводов, расположенных на поверхности солнечной панели. Датчики контроля загрязнения выполнены в виде датчиков натяжения проводов, расположенных по всей внешней грани (рис. 2).

Провода, выполненные с возможностью колебания, располагаются параллельно друг другу и установлены на поверхности солнечной панели. В качестве источника питания используют источник переменного тока.

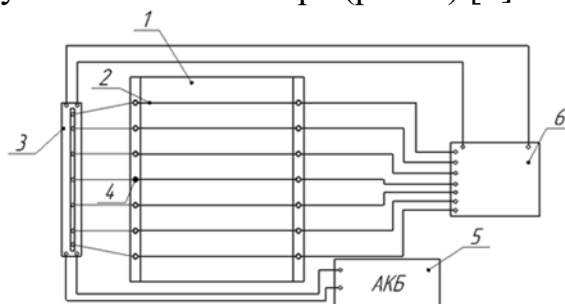


**Рис. 1.** Система очистки солнечной панели:

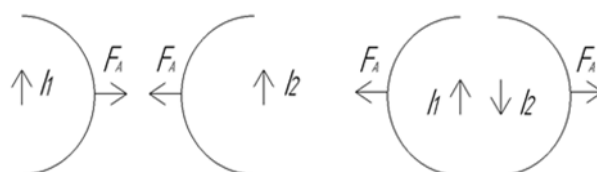
*1 – провода; 2 – датчики натяжения проводов*

Удаление гололеда предлагается производить не с помощью термического воздействия от протекающего по проводам тока, а с помощью электромеханического воздействия на лед [5].

Известно, что два параллельных тока одинакового направления притягиваются друг к другу или отталкиваются под действием возникающей между ними силы Ампера (рис. 3) [6].



**Рис. 2.** Общий вид солнечной панели с установленной системой очистки: *1 – солнечная панель; 2 – провода; 3 – контроллер; 4 – датчики натяжения проводов; 5 – аккумуляторный блок; 6 – инвертор*



**Рис. 3.** Действие силы Ампера на провода

Численно сила Ампера, действующая на участок провода длиной, равна:

$$dF_A = \frac{\mu_0 \mu 2I_1 I_2}{4\pi R} dl$$

где  $dFA$  – сила Ампера, действующая на участок провода длиной  $dl$ , Н;  $dl$  – длина участка провода, м;  $I_1$  – ток, протекающий в первом проводе, А;  $I_2$  – ток, протекающий во втором проводе, А;  $R$  – расстояние между проводами,



## СЕКЦИЯ 6. Полупроводниковая микро- и наноэлектроника в решении проблем информационных технологий и автоматизации

м;  $\mu_0$  – магнитная постоянная, равная  $4\pi \cdot 10^{-7}$  Н/А<sup>2</sup>;  $\mu$  – относительная магнитная проницаемость. При пропускании по двум проводам импульсов переменного тока провода будут совершать механические колебания под действием периодически появляющейся и исчезающей силы Ампера. Благодаря этим колебаниям провода соприкасаются друг с другом, и снежный покров, образовавшийся на проводах, будет со временем спадать [6].

Для повышения эффективности предлагаемого способа и снижения потребления энергии, необходимо, чтобы частота импульсов тока, проходящих по проводам, была равна собственной частоте колебаний обледеневших проводов, закрепленных на солнечной панели. При этом возникает явление резонанса, приводящее к разрушающему воздействию на лед.

Предлагаемая разработка должна уменьшить энергозатраты на очистку проводов. Так как производится механическое разрушение льда и время, затрачиваемое на очистку, будет существенно меньше времени, затрачиваемого на плавку. Кроме того затраты энергии на очистку будут ниже, чем при плавке, даже при большей мгновенной мощности, необходимой для создания колебаний.

Устройство работает следующим образом:

- аккумуляторный блок как накопитель энергии;
- инвертор преобразует постоянный ток от аккумуляторных батарей в переменный;
- датчики натяжения проводов, позволяют сигнализировать о наличии обледенений на проводах;
- контроллер состояния проводов и включения системы очистки.

При накоплении льда или тяжелого слоя грязи на проводах срабатывают датчики натяжения, которые передают данные на контроллер. Контроллер позволяет оценить состояние проводов и при необходимости запустить механизм подачи переменного тока с частотой 50 Гц на провода. После подачи тока провода начинают постепенно колебаться в течение определенного времени. Далее датчики либо срабатывают, либо нет в зависимости от натяжения проводов.

Очевидным требованием, предъявляемым к таким устройствам, будет являться относительная простота реализации, сравнительно низкая стоимость и высокая надежность.

Например, если взять два параллельных провода длиной 1 м и пропускать по ним ток одинаковой величины 5 А, но противоположного направления, при этом менять расстояние между проводами, то получим

## СЕКЦИЯ 6. Полупроводниковая микро- и наноэлектроника в решении проблем информационных технологий и автоматизации

график зависимости силы взаимодействия между проводами от расстояния между ними (рис. 4):

– при  $d = 5$  см.

$$F_{A1} = \frac{\mu_0 I^2 l}{2\pi d} = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 5^2 \times 10^3}{2\pi \times 50} = 10^{-4} \text{ Н};$$

-при  $d=10$  см.

$$F_{A2} = \frac{\mu_0 I^2 l}{2\pi d} = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 5^2 \times 10^3}{2\pi \times 100} = 0,5 \cdot 10^{-4} \text{ Н};$$

-при  $d=15$  см.

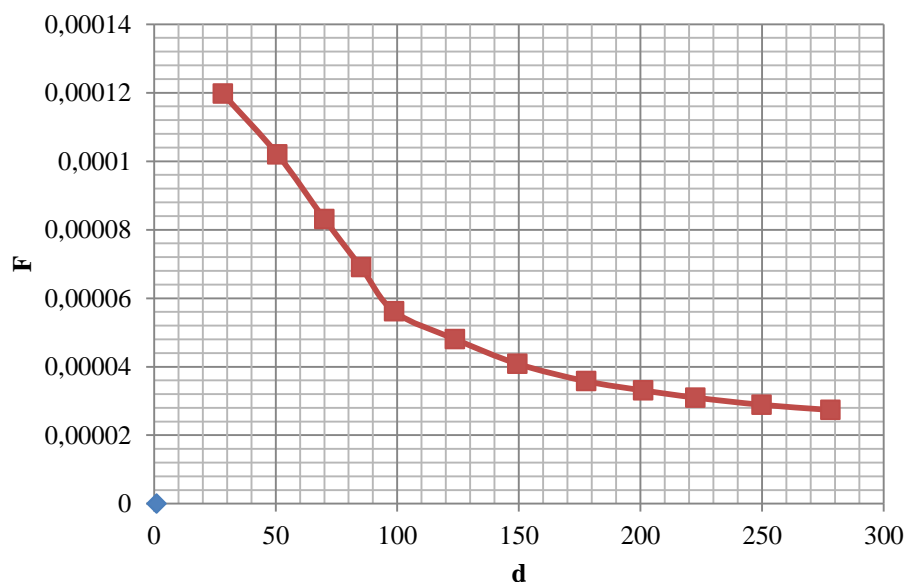
$$F_{A3} = \frac{\mu_0 I^2 l}{2\pi d} = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 5^2 \times 10^3}{2\pi \times 150} = 0,33 \cdot 10^{-4} \text{ Н};$$

-при  $d=20$  см.

$$F_{A4} = \frac{\mu_0 I^2 l}{2\pi d} = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 5^2 \times 10^3}{2\pi \times 200} = 0,25 \cdot 10^{-4} \text{ Н};$$

-при  $d=25$  см.

$$F_{A5} = \frac{\mu_0 I^2 l}{2\pi d} = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 5^2 \times 10^3}{2\pi \times 250} = 0,2 \cdot 10^{-4} \text{ Н};$$

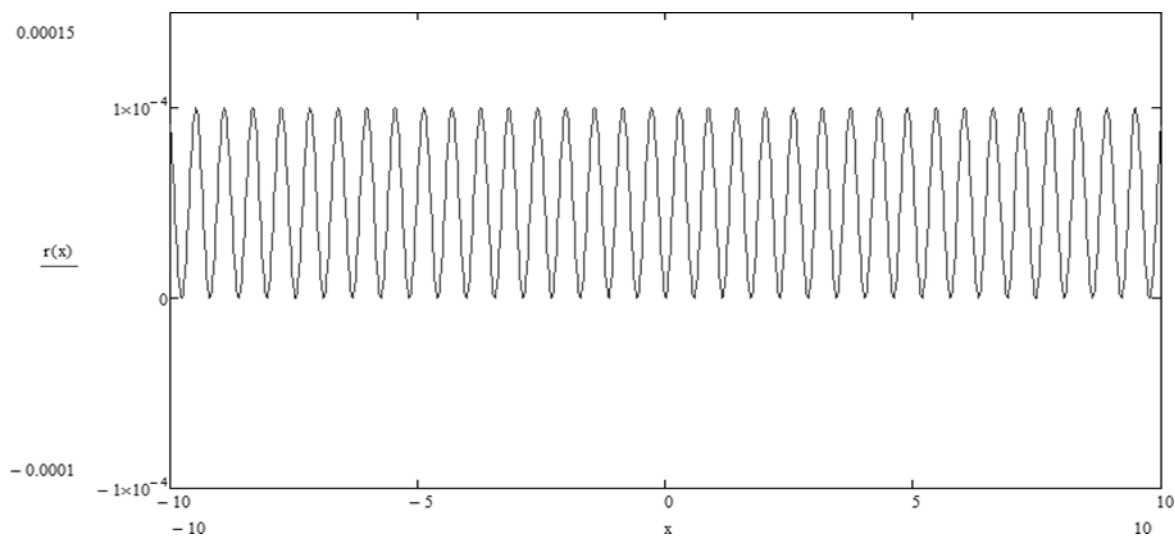


**Рис. 4.** Зависимость силы взаимодействия проводов от расстояния между ними

Из графика видно, что расстояние между параллельными проводами существенно влияет на силу взаимодействия между ними. Поэтому для

## СЕКЦИЯ 6. Полупроводниковая микро- и наноэлектроника в решении проблем информационных технологий и автоматизации

достижения максимального эффекта расстояние между проводами должно быть 5–10 см (табл. 3).



**Рис. 5.** Колебания силы взаимодействия проводов

Переменный ток, протекающий в проводах, изменяется по синусоидальному закону, тогда сила взаимодействия проводов будет равна

$$F_A = \frac{\mu_0(I \sin\omega t)^2 l}{2\pi d} = \frac{\mu_0 l}{2\pi d} \frac{I(1 - \cos 2\omega t)}{2}$$

Можно заметить, что сила пульсирует с двойной частотой  $\cos 2\omega t$  по сравнению с частотой тока (рис. 5). То есть при пропускании по проводам переменного тока с частотой 50 Гц возникают устойчивые колебания, способные создать механические колебания проводов. Возникает явление резонанса.

Если принять во внимание время этих колебаний, за которое спадет отложившийся снежный покров и лед, то можно привести данные силы в зависимости от времени и частоты.

Таблица 3

**Зависимость силы от частоты и времени работы устройства.**

$f$ , Гц	Время работы, с		
	300	600	900
2	$3,069 \cdot 10^{-5}$	$1,19 \cdot 10^{-4}$	$2,54 \cdot 10^{-4}$
5	$8,184 \cdot 10^{-4}$	$5,944 \cdot 10^{-4}$	$6,129 \cdot 10^{-5}$
10	$5,944 \cdot 10^{-4}$	$9,643 \cdot 10^{-4}$	$2,301 \cdot 10^{-4}$

## СЕКЦИЯ 6. Полупроводниковая микро- и наноэлектроника в решении проблем информационных технологий и автоматизации

15	$6,129 \cdot 10^{-5}$	$2,301 \cdot 10^{-4}$	$4,652 \cdot 10^{-4}$
20	$9,643 \cdot 10^{-4}$	$1,376 \cdot 10^{-4}$	$7,087 \cdot 10^{-4}$
25	$3,473 \cdot 10^{-4}$	$9,068 \cdot 10^{-4}$	$9,011 \cdot 10^{-4}$
50	$9,068 \cdot 10^{-4}$	$3,382 \cdot 10^{-4}$	$3,565 \cdot 10^{-4}$
75	$9,011 \cdot 10^{-4}$	$3,565 \cdot 10^{-4}$	$3,291 \cdot 10^{-4}$
100	$3,382 \cdot 10^{-4}$	$8,953 \cdot 10^{-4}$	$9,176 \cdot 10^{-4}$
150	$3,565 \cdot 10^{-4}$	$9,176 \cdot 10^{-4}$	$8,832 \cdot 10^{-4}$

Процесс возникновения колебаний в проводах позволяет обеспечить достижение поставленной цели с помощью минимальных затрат и максимальных энергоэффективных показателей. Это позволяет оценивать перспективу использования как альтернативной энергетики, так и солнечной энергетики.

**Заключение.** Таким образом, представленное изобретение автоматизирует процесс очистки солнечных панелей. Процесс очистки происходит независимо от температурных и погодных условий и при отсутствии обслуживающего персонала, также позволяет устанавливать и использовать данную систему на уже существующих солнечных панелях.

В результате повышается эффективность очистки поверхности солнечной панели от снега, льда, мусора и других объектов, мешающих преобразованию солнечной энергии. Решая экономические аспекты, устройство позволяет сократить затраты на содержание обслуживающего персонала, использования моющих средств и дополнительного дорогостоящего оборудования. Конструкция минимизирована относительно составного оборудования и тем самым лишена затрат на техническое содержание и обслуживание. Благодаря такой конструкции срок окупаемости данного устройства сократится, а срок эксплуатации увеличится.

Использование таких устройств позволит уже сегодня использовать солнечную энергию весьма интенсивно и даст возможность занять значимое место в топливно энергетическом комплексе ряда стран. Также активное принятие на государственном уровне законов, которые дают существенную поддержку развитию солнечной энергетики, позволит значительно увеличить количество строящихся и эксплуатируемых солнечных электростанций, которые в свою очередь поспособствуют постепенному переходу от производств, зависящих от традиционного вида топлива к альтернативным.

## СЕКЦИЯ 6. Полупроводниковая микро- и наноэлектроника в решении проблем информационных технологий и автоматизации

---

Работа выполнена в рамках гранта государственной поддержки ведущих научных школ Российской Федерации (проект НШ-6858.2016.8 «Фундаментальные исследования электромагнитных и тепловых полей высокооборотных электромеханических преобразователей энергии с учетом требований прочности, с целью их многомерной оптимизации»).

### Использованные литературы

1. **Бурибаевская** солнечная электростанция вышла на проектную мощность [Электронный ресурс]. URL: <https://minenergo.gov.ru/node> (дата обращения 07.06.2017). [ Buribaevskaya solar power station reached its designed capacity (2017, Jun. 7) [Online]. Available: <https://minenergo.gov.ru/node> ]

2. **Климат\_Башкортостана** [Электронный ресурс]. URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/> (дата обращения 07.06.2017). [ Climate of Bashkortostan (2017, Jun. 7) [ Online]. Available: <https://ru.wikipedia.org/wiki/> ]

3. **Робот sharp** повысит КПД солнечных батарей [Электронный ресурс]. URL: [http://energysafe.ru/alternative\\_energy/companies/1776/](http://energysafe.ru/alternative_energy/companies/1776/) (дата обращения 10.06.2017). [ The robot sharp will improve the efficiency of solar panels (2017, Jun. 10) [ Online ]. Available: [http://energysafe.ru/alternative\\_energy/companies/1776/](http://energysafe.ru/alternative_energy/companies/1776/) ]

4. **Трофимова Т. И.** Курс физики: учеб. Пособие. М.: Высш. шк., 1990. 478 с. [ Т. И. Trofimova, Physics course (in Russian). М.: Vyssh. sch., 1990. ]

**Факторы**, влияющие на эффективность использования солнечных панелей [Электронный ресурс]. URL: <http://www.alterenergy.info/interesting-facts/110-the-solar-energy/432-factors-affecting-efficiency-solar-panels> (дата обращения 8.06.2017). [Factors affecting the efficiency of solar panels (2017, Jun. 8) [Online]. Available <http://www.alterenergy.info/interesting-facts/110-the-solar-energy/432-factors-affecting-efficiency-solar-panels> ]

ВОЗМОЖНОСТИ СОЗДАНИЕ ИНТЕГРАЛЬНЫХ ДАТЧИКОВ  
ОТРИЦАТЕЛЬНОГО МАГНИТОСОПРОТИВЛЕНИЯ В КРЕМНИИ

Ш.Н Ибодуллаев, Ю.А. Абдуганиев, М.М. Шоабдурахимова, А.  
Назаров, О.С. Неъматов

Ташкентский государственный технический университет

E-mail: [shakhboz.ibodullayev.92@inbox.ru](mailto:shakhboz.ibodullayev.92@inbox.ru)

В настоящее время датчики для контроля и измерения физических величин широко применяются в различных областях науки и техники [1]. Для контроля и измерения температуры, освещенности, давления, магнитного и электрического полей используются отдельные датчики изготовленные на основе разных полупроводниковых материалов [2]. Представляют интерес работы [3] в которых авторы показали возможность создания многофункциональных датчиков на основе гибридных микросборок.

В данной работе показана возможность использования особенностей эффекта ОМС в кремнии для создания нового класса интегральных датчиков на основе единого кристалла. В качестве исходного материала был использован монокристаллический кремний  $p$ -типа проводимости  $\rho=3 \text{ }\Omega\cdot\text{cm}$  (КДБ-3) с размерами  $8\times 3\times 0,6 \text{ mm}^3$ . После диффузии марганца образцы оставались  $p$ -типа с удельным сопротивлением  $\rho=(5-8)\cdot 10^3 \text{ }\Omega\cdot\text{cm}$  при  $T=300 \text{ K}$ . На рис. 1 а) представлена температурная зависимость ОМС исследуемых образцов в интервале температур  $T=240\div 300 \text{ K}$  в отсутствие освещенности и при постоянном значении электрического и магнитного полей.

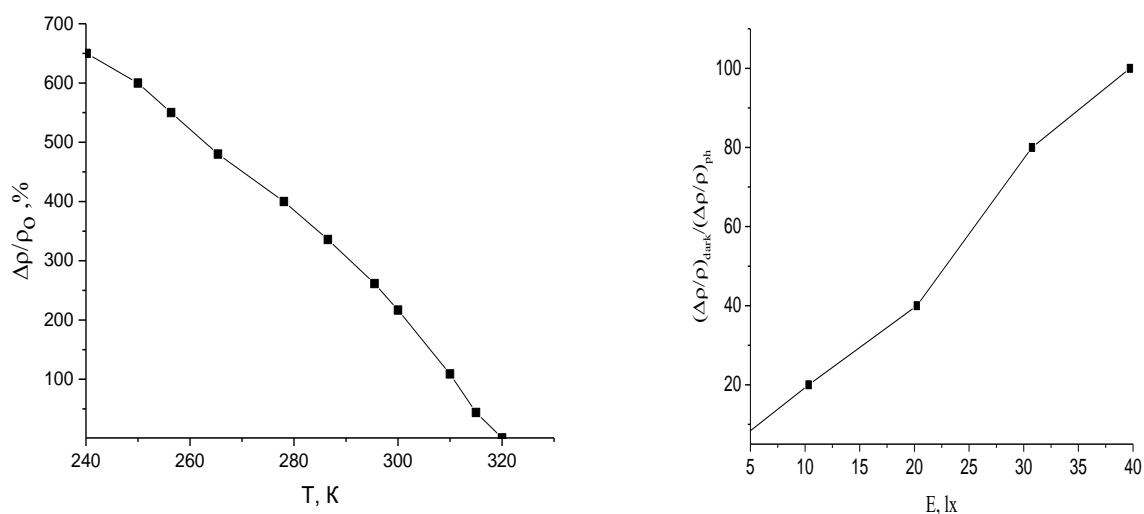


Рис. 2 .(а) - Зависимость ОМС от температуры, (б) - зависимость ОМС от  
интенсивности освещения

## СЕКЦИЯ 6. Полупроводниковая микро- и наноэлектроника в решении проблем информационных технологий и автоматизации

Как видно, с понижением температуры значение ОМС почти монотонно увеличивается и при  $T=240$  К составляет  $(\Delta\rho/\rho_0) \sim 600\%$ . Расчет показывает, что температурная чувствительность ОМС в исследуемых образцах в исследуемом интервале температур составляет  $(7-8) \%/K$ , это означает, что можно создать достаточно высокочувствительный и быстродействующий термодатчик на основе ОМС в  $Si\langle Mn, V \rangle$ .

Исследование влияния достаточно низкого уровня фонового освещения на значение ОМС при  $T=300$  К показало, что наличие фоновой освещенности приводит к уменьшению ОМС, на рис. 1 б) представлено изменение ОМС от интенсивности освещения лампой накаливания в интервале  $I=5\div 40$  лк. Как видно наличие такой низкой интенсивности освещения приводит к существенному изменению ОМС. Расчет показал, что чувствительность  $(\Delta\rho/\rho_0)\%/лк$  при этом составляет  $(2-2,5)\%/лк$ . Полученные результаты показывают, что на основе ОМС в  $Si\langle Mn, V \rangle$  можно создать достаточный чувствительный фотодатчик работающий при низкой интенсивности света при  $T=300$  К.

Показана возможность создания нового класса многофункциональных датчиков различных физических величин на основе одного единого кристалла кремния с нанокластерами атомов марганца с размерами  $2 \times 1 \times 0,5$  нм<sup>3</sup>, работающих в интервале температур  $T=170-390$  К с достаточно высокой чувствительностью, что в целом открывает новые перспективы для применения многофункциональных датчиков.

### Использованные литературы

1. В.М. Шарапов, Е.С. Полищук, Н.Д. Кошевой, Г.Г. Ишанин, И.Г. Минаев, А.С. Совлуков. Мир электроники, 2012.1- 624 с.
2. .Б. Топильский. Микроэлектронные измерительные преобразователи. 2013. 1— 493 с.
3. Е.А. Ломтев, П.Г. Михайлов, А.У. Аналиева, А.О. Сазонов. Измерение. Мониторинг. Управление. Контроль. 2 (12), 57 (2015).

### ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРЫ И СОСТАВА ПЛЕНОК $V_2O_5 \cdot NH_2O$ – МЕТОДОМ ПОРОШКОВОГО РЕНТГЕНОФАЗОВОГО АНАЛИЗА

<sup>1</sup>Ш.Т.Хожиев, <sup>1</sup>И.О. Косимов, <sup>2</sup>Б.Б. Гаибназаров, <sup>2</sup>М.А. Турсунов, <sup>2</sup>М.А. Махмудов, <sup>2</sup>М.Б.Боходиржонова

<sup>1</sup>Институт Биоорганической Химии Академии Наук РУз, <sup>2</sup>Ташкентский государственный технический университет

Переходные металлы характеризуются наличием широкого спектра соединений, обладающих целым рядом уникальных свойств.

## СЕКЦИЯ 6. Полупроводниковая микро- и наноэлектроника в решении проблем информационных технологий и автоматизации

---

Обуславливается это наличием в атомах переходных элементов незавершенных d-электронных оболочек, и, как следствие, широкого набора валентных состояний атомов. Среди всех соединений d-металлов особое место занимают оксиды и комплексные соединения на их основе: фазы внедрения и замещения (интеркалаты), оксидные стекла, гидратированные соединения. Гидратированный пентаоксид ванадия (или ксерогель  $V_2O_5 \cdot nH_2O$  с  $n = 1,6 - 1,8$  [1,2]), принадлежит именно к этому классу материалов, и интенсивное развитие исследований данных соединений в последнее время связано, в первую очередь, с очевидными перспективами для прикладных разработок в различных областях физики, электроники и химической технологии [3-5]. В частности, благодаря смешанной ионно-электронной проводимости, ксерогели оксида ванадия (V) могут использоваться в качестве электрохромных материалов и катодов низкотемпературных источников тока [4]. Изучение физических свойств хромогенных материалов (т.е. материалов, в которых проявляются электро-, фото- или термохромные эффекты) и протекающих в них электронных и ионных процессов лежит в русле такой актуальной в настоящее время области исследований физической электроники и физического материаловедения, которую можно назвать «умные материалы». Для изучения структурных изменений при электрохромном эффекте образцы пленок пентаоксида ванадия, полученного золь-гель методом на стеклянной подложке, рентгенографировались в симметричной геометрии на отражение на дифрактометре XRD-6100 в автоматическом режиме. Использовалось  $Cu-K\alpha$  излучение ( $\lambda=1,54\text{\AA}$ ), монохроматизированное кристаллом пиролитического графита, установленного в отраженных лучах. Съемка производилась в интервале углов рассеяния  $\theta$  от 4 до  $80^\circ$ . Шаг съемки  $0,2^\circ$ , время съемки каждой точки - 25 секунд. Расчет величины межслоевого расстояния проводился с помощью формулы Вульфа-Брэггов, угол рассеяния  $\theta$  определяли на основании полученных рентгенограмм.



## СЕКЦИЯ 6. Полупроводниковая микро- и наноэлектроника в решении проблем информационных технологий и автоматизации

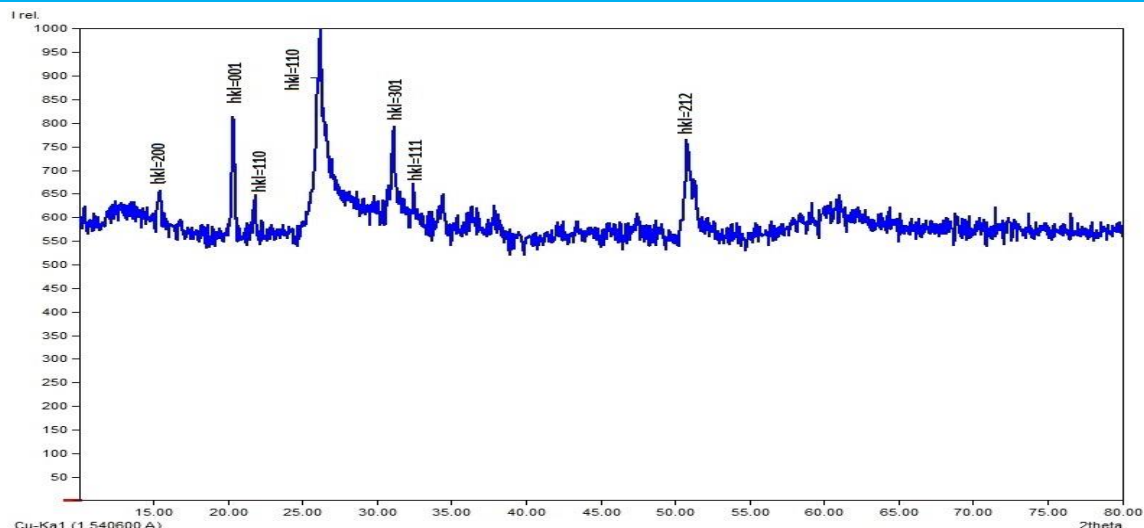


Рис.1. Спектральная зависимость  $V_2O_5$ , полученная методом порошкового дифрактометра, обработанная уточнением Ритвельда с помощью программного обеспечения FullProf.

Рентгенографическое исследование структурных изменений в пленке  $V_2O_5 \cdot nH_2O$  при электрохромном эффекте показало уменьшение межслоевого расстояния, что обусловлено уменьшением количества молекул воды в межслоевом пространстве. При этом по данным рентгеновского дифрактометра общее количество воды (О-Н связей) не изменяется, что может объясняться переходом части молекул воды из межслоевого пространства в слои  $V_2O_5$ , с частичным преобразованием их в высшие поливанадиевые кислоты. Таким образом, происходит фазовая превращения в образце  $V_2O_5$ .

### Использованные литературы

- 1) Губанов В.А. Квантовая химия твердого тела / В.А. Губанов, Э.З. Курмаев, А.Л. Ивановский // М: Наука. – 1984. – 304 с.
- 2) Немухин А.В. Молекулярное моделирование с программой PC Gamess: от двухатомных молекул до ферментов / А.В. Немухин, Б.Л. Григоренко, А.А. Грановский // Вестн. моск. ун-та. Сер.2. Химия. – 2004. – т. 45. – № 2. – с. 75–102.
- 3) Степанов Н.Ф. Квантовая механика и квантовая химия / Н.Ф. Степанов // М.: Мир, 2001. – 519с.
- 4) Цирельсон В.Г. Химическая связь и межмолекулярные взаимодействия. Конспект лекций по квантовой химии/В.Г.Цирельсон //Москва: РХТУ им. Д.И. Менделеева,2004. – 81 с
- 5) Asmis K.R. Structural Variability in Transition Metal Oxide Clusters: Gas Phase Vibrational Spectroscopy of  $V_3O_6-8$  + / K.R. Asmis, T. Wende, M. 6 6)Brümmer, O. Gause, G. Santambrogio, E. C. Stanca-Kaposta, J. Döbler, A. Niedzielac, J. Sauer // Phys. Chem. Chem. Phys. – 2012. – v.14 (26). – p. 9377.

**ВЛИЯНИЕ НА АТОМЫ КИСЛОРОДА ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНО  
ЛЕГИРОВАННЫХ АТОМОВ Ga И Sb В КРЕМНИИ.**

**Б.О. Исаков, Х.М. Илиев, Б.Р. Рахмонов, У.Рахманов**

*Ташкентский государственный технический университет*

E-mail: [bobir6422isakov@gmail.com](mailto:bobir6422isakov@gmail.com)

Большую роль в развитии микроэлектроники сыграла диффузия атомов примесей на кремний [1-2]. К настоящему времени методом диффузии получены нанокластеры примесных атомов в кремнии, что привело к открытию ряда новых физических явлений [3].

Однако изменение свойств кремния при одновременном введении различных примесных атомов изучено недостаточно. В частности, исследование влияния атомов Ga и Sb на основные параметры кремния в виде бинарных соединений имеет как научное, так и практическое значение. В настоящей работе изучены оптические свойства образцов, полученных при последовательной диффузией атомов Ga и Sb.

В качестве исходного материала был выбран образец кремния КЭФ-1, поверхность образцов перед диффузией оптически полировали алмазной пастой (М-0,5). Процесс диффузии осуществлялся в два этапа. Образцы были разделены на четыре группы:

Группа I. (Для сравнения)

На первом этапе материал КЭФ-1 подвергался термообработке при 1200°С в течение 1 часа. На втором этапе эти образцы повторно нагревались в течение 1 часа при температуре 1250°С.

Группа II.

На первом этапе галлий диффундировал в течение 1 ч при температуре 1200 °С. На втором этапе эти образцы повторно нагревались в течение 1 часа при температуре 1250°С.

III группа.

На первом этапе материал КЭФ-1 подвергался термообработке при 1200°С в течение 1 часа. На втором этапе сурма диффундировал на эти образцы в течение 1 ч при температуре 1250°С.

IV группа.

На первом этапе галлий диффундировал в течение 1 ч при температуре 1200 °С. На втором этапе сурма диффундировал на эти образцы в течение 1 ч при температуре 1250°С.

После диффузии проводимость полученных образцов измеряли с помощью термозонда. Установлено, что образцы группы II имеют р-тип проводимости, а образцы групп I, III и IV – n-тип проводимости. После

## СЕКЦИЯ 6. Полупроводниковая микро- и наноэлектроника в решении проблем информационных технологий и автоматизации

механической обработки образцов определена их толщина: I группа  $d = 0,09$  см, II группа  $d = 0,076$  см, III группа  $d = 0,081$  и IV группа  $d = 0,081$  см.

Оптические свойства образцов были изучены с помощью инфракрасного Фурье спектрометра типа ФСМ-1202 (рис. 1).

Как видно из рисунка 1, оптические свойства 4 образцов различаются в зависимости от частоты и интенсивности проводимости. I-спектр исходного материала КЭФ 1, II-спектр образца II группы, III-спектр образца III группы, IV-спектр спектральная классификация образцов IV группы.

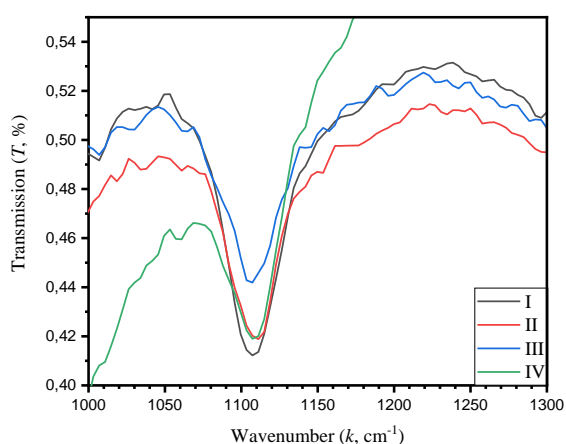


Рис. 1. Спектр поглощения образцов, полученный при диффузии

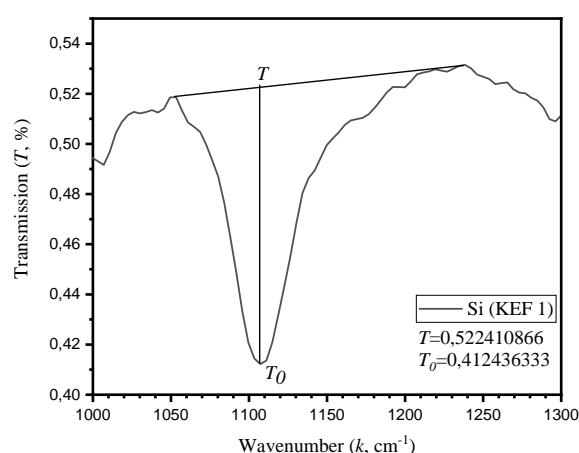


Рис.2. Расчет концентрации кислорода по спектру образца группы I. ( $T$ -максимальная интенсивность спектра кислорода,  $T_0$  - самая низкая интенсивность спектра кислорода)

Известно, что спектр поглощения кислорода соответствует длине волны  $1106 \text{ см}^{-1}$  [4-5]. Используя спектры кислорода образцов на рис.1, мы рассчитываем концентрацию кислорода (см. рис.2):

	$T$	$T_0$	$d, \text{ cm}$
<i>Si (KEF 1)</i>	0,522410866	0,412436333	0,09
<i>Si&lt;Ga&gt;</i>	0,50008489	0,419524618	0,076
<i>Si&lt;Sb&gt;</i>	0,518336163	0,442190153	0,081
<i>Si&lt;Ga, Sb&gt;</i>	0,484634975	0,419736842	0,081

## СЕКЦИЯ 6. Полупроводниковая микро- и наноэлектроника в решении проблем информационных технологий и автоматизации

$$N_o = 3.03 \cdot 10^{17} \cdot \frac{1}{d} \cdot \ln\left(\frac{T}{T_0}\right) \text{ cm}^{-3} \quad [1]$$

$$N_o^I = 3.03 \cdot 10^{17} \cdot \frac{1}{0.09} \cdot \ln\left(\frac{0.522410866}{0.412436333}\right) = 7.95787 \cdot 10^{17} \text{ cm}^{-3}$$

$$N_o^I \approx 7.96 \cdot 10^{17} \text{ cm}^{-3}; N_o^{II} \approx 7.00 \cdot 10^{17} \text{ cm}^{-3}; N_o^{III} \approx 5.94 \cdot 10^{17} \text{ cm}^{-3}; N_o^{IV} \approx 5.37 \cdot 10^{17} \text{ cm}^{-3}$$

Поскольку изменение результатов связано с процессом диффузии, можно сделать следующие выводы. Можно предположить, что уменьшение пика на частоте 1106 см<sup>-1</sup> при легировании атомов галлия к исходному материалу кремния и уменьшение пика на частоте 1106 см<sup>-1</sup> при легировании атомов сурмы к исходному материалу кремния приводит к нейтрализации центров поглощения, соответствующих этому спектру в кремнии. Однако дальнейшее уменьшение пика на частоте 1106 см<sup>-1</sup> при последовательной диффузии обоих элементов означает увеличение концентрации атомов галлия и сурмы под влиянием кислорода.

### Использованная литература

- 1) М. К. Bakhadyrkhanov, S. B. Isamov. IR Photodetectors Operating under Background Illumination//ISSN 1063-7842, Technical Physics, 2016, Vol. 61, No. 3, pp. 458–460.
- 2) М.К. Bakhadyrkhanov, К.А. Ismailov, В.К. Ismaylov, Z.M. Saparniyazova. Clusters of nickel atoms and controlling their state in silicon lattice//© 2018, V. Lashkaryov Institute of Semiconductor Physics, National Academy of Sciences of Ukraine ISSN 1560-8034, 1605-6582 (On-line), SPQEO, 2018. V. 21, N 4. P. 392-396.
- 3) Турсынбаев С.А., Камалов А.Б., Илиев Х.М., Тачилин С.А., Кушиев Г.А. Тензосвойства кремния с нанокластерами// Физика полупроводников и микроэлектронике. Научный журнал. 2019, том 1, выпуск 4. Ташкент. DOI 10.37681/2181-9947-2019-4
- 4) Hiroshi Shirai. Determination of Oxygen Concentration in Single-Side Polished Czochralski-Grown Silicon Wafers by p-Polarized Brewster Angle Incidence Infrared Spectroscopy/J. Electrochem. Soc., Vol. 138, No. 6, June 1991 © The Electrochemical Society, Inc. p. 1784-1787.
- 5) T. Iizuka, S. Takasu, M. Tajima, T. Arai, T. Nozaki, N. Inoue, and M. Watanabe. Determination of Conversion Factor for Infrared Measurement of Oxygen in Silicon/Vol. 132, No. 7, SUBMICRON TRENCH PROCESS p.1707-1713.

**ВЫЧИСЛЕНИЕ ОСЦИЛЛЯЦИИ ПЛОТНОСТИ  
ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СОСТОЯНИЙ В  
ГЕТЕРОНАНОСТРУКТУРНЫХ МАТЕРИАЛАХ ПРИ НАЛИЧИИ  
ПРОДОЛЬНОГО И ПОПЕРЕЧНОГО СИЛЬНОГО МАГНИТНОГО  
ПОЛЯ**

**У.И.Эркабоев, Р.Г.Рахимов, Ж.И.Мирзаев, Н.А.Сайидов,  
У.М.Негматов**

*Наманганский инженерно-технологический институт*

*E-mail: [rgrakhimov@gmail.com](mailto:rgrakhimov@gmail.com)*

В двумерных полупроводниковых материалах, изучение зависимости плотности энергетических состояний от величины квантующего магнитного поля и заполнения, позволяет получить ценную информацию о энергетических спектрах носителей зарядов наноразмерных полупроводниковых структур. При продольном и поперечном воздействии квантующих магнитных полей, в низкоразмерных полупроводниковых материалах, плотность состояний измерялась по осциллирующим зависимостям кинетических, динамических и термодинамических величин – магнетосопротивление, магнитная восприимчивость, электронная теплоемкость, термоэдс, энергии Ферми и другие физические параметры.

Из этого следует, что исследование осцилляций плотности энергетических состояний в зоне проводимости прямоугольной квантовой ямы, при наличии поперечного и продольного магнитного поля, является одной из актуальных задач современной физики твёрдого тела.

Согласно зонной теории твердого тела, волновая функция свободного электрона, при наличии внешнего поля, являются решением стационарного уравнения Шредингера с параболическим законом дисперсии:

$$\left\{ -\frac{\hbar^2}{2m^*} \nabla^2 + V(r) \right\} \psi(r) = E\psi(r) \quad (1)$$

Здесь,  $V(r)$  – энергия свободных электронов при наличии внешнего поля,  $E$  – энергия носителей заряда при отсутствии внешнего поля,  $\psi(r)$  - волновая функции. Зависимость квантующего магнитного поля от волновой функции электронов и энергетических спектров носителей зарядов в двумерных электронных газах определяется с помощью уравнения (1), в котором оператор импульса следует заменить на оператор обобщенного импульса в квантующем магнитном поле:

**СЕКЦИЯ 6. Полупроводниковая микро- и наноэлектроника в  
решении проблем информационных технологий и автоматизации**

---

$$\left\{ \frac{1}{2m^*} (-i\hbar\nabla - eA)^2 + V(z) \right\} \psi(r) = E\psi(r) \quad (2)$$

Здесь,  $A$  - векторный потенциал индукции сильного магнитного поля,  $[B = \text{rot}(A)]$ . Для решения уравнения (3.2) направление вектора  $B$  выбирается двумя разными способами. В первом случае этот вектор будет направлен вдоль плоскости двумерного слоя (по оси  $X$ ) и перпендикулярно оси  $Z$ . Для продольного квантующего магнитного поля, векторный потенциал  $A$  можно выбрать в виде  $A = (0, -Bz, 0)$ .  $\psi_{k\perp m}$  из уравнения Шредингера (2), для глубокой прямоугольной квантовой ямы, принимает следующий вид:

$$\psi_{k\perp m}(r) = \frac{1}{\sqrt{S}} \exp(ik_{\perp} r_{\perp}) \varphi_n(z - z_0) \quad (3)$$

Это функция описывает локализованное движение в плоскости  $YZ$  и состояние движения свободного электрона по оси  $X$ . В уравнении (3), функция  $\varphi_n(z - z_0)$  отвечает за локализованное движение. Тогда решение уравнения (3) будет следующим:

$$\left\{ -\frac{\hbar^2}{2m^*} \frac{d^2}{dz^2} + V(z) + \frac{1}{2} m^* \omega_c^2 (z - z_0)^2 \right\} \varphi_n(z - z_0) = E_n \varphi_n(z - z_0) \quad (4)$$

Здесь,  $z_0 = -\frac{\hbar k_y}{eB}$ ,  $\omega_c = \frac{eB}{m^*}$ . Уравнение (4) называется уравнение квантового гармонического осциллятора, движение которого дополнительно ограничено квантовой ямой, а  $E_n$  – представляет собой дискретный уровни.

В квантующем магнитном поле, если ширина квантовой ямы увеличиться - энергетический спектр свободных электронов будет возрастать. То есть,  $a \gg \lambda = \sqrt{\frac{\hbar}{eB}}$ . Здесь,  $a$  – ширина квантовой ямы,  $\lambda$  - магнитная длина, равная по величине радиусу характерной орбиты электрона в квантующем магнитном поле. Отсюда, дискретные энергетические уровни  $E_n$  будут равны энергиям гармонического квантового осциллятора:

$$E_N = \hbar \omega_c \left( N + \frac{1}{2} \right), \quad N = 0, 1, 2, 3, \dots \quad (5)$$

## СЕКЦИЯ 6. Полупроводниковая микро- и наноэлектроника в решении проблем информационных технологий и автоматизации

Согласно уравнению (3.2), скорость и импульс носителей заряда в направлении квантующего магнитного поля может принимать любые значения. Иными словами, движения свободных электронов и дырок в направлении плоскости XY (то есть, по оси X) не квантовано. Отсюда, полная энергии свободных электронов в двумерных электронных газах при присутствии магнитного поля, направленной по оси X определяется следующим выражением:

$$E_N = \hbar\omega_c \left( N + \frac{1}{2} \right) + \frac{\hbar^2 k_x^2}{2m} \quad (6)$$

Где,  $\hbar\omega_c \left( N + \frac{1}{2} \right)$  - энергия движения свободного электрона в плоскости YZ,

$\frac{\hbar^2 k_x^2}{2m}$

эти энергии носят название дискретных уровней Ландау.  $\frac{\hbar^2 k_x^2}{2m}$  - энергия непрерывного движения по оси X. Таким образом, при присутствии продольного магнитного поля, из-за квантования орбитального движения носителей зарядов в плоскости YZ, разрешённая энергетическая зона расщепляется на одномерные магнитные подзоны, то есть, на дискретные уровни Ландау.

В трёхмерных и двумерных электронных газах изменение энергетического спектра носителей заряда приводит к изменению осцилляции плотности состояний в квантующем магнитном поле. В некоторых работах выведено аналитическое выражение осцилляции плотности состояний в трёхмерных электронных газах при присутствии квантующего магнитного поля с непараболическим законом дисперсии. Там обсуждалось температурная зависимость осцилляции плотности энергетический состояний с поперечным сильным магнитном полем.

Теперь, сначала вычислим осцилляции плотности энергетический состояний в двумерных электронных газах при наличии продольного сильного магнитного поля. Когда ширина квантовой ямы становится сравнимой с длиной волны де Бройля, в двумерных полупроводниковых материалах, то происходит квантование. То есть,  $L_z \approx \lambda_D$  и  $L_y \gg L_z$ . Отсюда, в плоскости YZ циклотронная масса вычисляется выражением

$$m_c = \frac{\hbar}{2\pi} \frac{\partial L_y}{\partial E} \quad (7)$$

Для параболического закона дисперсии циклотронная эффективная масса будет постоянна. Энергия в интервале между двумя уровнями Ландау

## СЕКЦИЯ 6. Полупроводниковая микро- и наноэлектроника в решении проблем информационных технологий и автоматизации

равно  $\Delta E = \hbar \omega_c$ . Отсюда, для двумерного полупроводникового материала найдем разность длины сечения двух изоэнергетических поверхностей:

$$\Delta L_y = \frac{2\pi m_c}{\hbar} \hbar \omega_c \quad (8)$$

Число состояний для квантования, при присутствии продольного квантующего магнитного поля, в плоскости  $YZ$ , обусловленного условиями

цикличности, равно  $\frac{L_y}{2\pi}$ . В выражении (8), число состояний между двумя квантовыми орбитами равно

$$\frac{L_y}{2\pi} \Delta L_y = \frac{2\pi m_c}{\hbar} \hbar \omega_c \frac{L_y}{2\pi} = m \omega_c L_y \quad (9)$$

### Использованная литература

1. Драгунов В.П., Неизвестный И.Г., Гридчин В.А. Наноэлектроника. Часть 1. Москва, «Юрайт». 2019. С.248-257.
2. Девятков Э.В. Основы физики низкоразмерных систем и режима квантового эффекта Холла. Черноголовка, Редакционно-издательский отдел ИПХФ РАН. 2014. С. 20-25.
3. Бурмистров И.С. Введение в теорию целочисленного квантового эффекта Холла. Москва, Редакционно-издательский отдел ИПХФ РАН. 2015. 23-30.
4. Глазков В.Н. Двумерные электронные системы в магнитном поле. Квантовый эффект Холла. Москва, «МФТИ». 2016. С.15-27.

### РАСЧЕТЫ ТЕМПЕРАТУРНАЯ ЗАВИСИМОСТЬ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО СПЕКТРА ЭЛЕКТРОНОВ И ДЫРОК В РАЗРЕШЕННОЙ ЗОНЕ КВАНТОВОЙ ЯМЫ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ПОПЕРЕЧНОГО КВАНТУЮЩЕГО МАГНИТНОГО ПОЛЯ

У.И.Эркабоев, Р.Г.Рахимов, Ж.И.Мирзаев, Н.А.Сайидов,  
У.М.Негматов

*Наманганский инженерно-технологический институт*

*E-mail: [rgrakhimov@gmail.com](mailto:rgrakhimov@gmail.com)*

Энергетический спектр электронов и дырок в зоне проводимости и валентной зоне квантовой ямы является важнейшей характеристикой квантово-размерных гетероструктур. Влияние поперечного квантующего магнитного поля на энергетический спектр носителей зарядов в разрешенной зоне квантово-размерных гетероструктур почти не изучено.



## СЕКЦИЯ 6. Полупроводниковая микро- и наноэлектроника в решении проблем информационных технологий и автоматизации

А теоритические объяснения случаев под воздействием и поперечного квантующего магнитного поля и температуры – отсутствуют полностью.

В отсутствии поперечного квантующего магнитного поля энергетический спектр носителей зарядов в разрешённой зоне квантовой ямы  $E_n^e, E_n^h$  и огибающая волновая функция для электронов и дырок  $\chi_n^e, \chi_n^h$ , легко находятся из одноэлектронного уравнения Шредингера:

$$\begin{cases} \left( -\frac{\hbar^2}{2m_e} \frac{\partial^2}{\partial z^2} + E_c(z) \right) \chi_n^e(z) = E_n^e \chi_n^e(z) \\ \left( \frac{\hbar^2}{2m_h} \frac{\partial^2}{\partial z^2} + E_v(z) \right) \chi_n^h(z) = E_n^h \chi_n^h(z) \end{cases} \quad (1)$$

Здесь,  $m_e, m_h$  – эффективные массы электронов и дырок.  $E_c, E_v$  – край зоны проводимости и валентной зоны квантовой ямы и  $E_c(z), E_v(z)$  – функции, описывающая профиль квантовой ямы. Движение носителей зарядов в зоне проводимости и валентной зоне квантовой ямы, по плоскости XY остается неограниченным или энергетический спектр электронов и дырок в такой плоскости будет квазинепрерывным. Но, движения электронов и дырок по оси Z будет квантовано. Отсюда, параболический закон дисперсии полной энергии электронов и дырок в разрешенной зоне квантовой ямы имеет следующий вид:

$$\begin{cases} E_e(E_c, k_e, d, n_e) = E_c + \frac{\hbar^2}{2m_e} (k_{ex}^2 + k_{ey}^2) + \frac{\hbar^2 \pi^2}{2m_e d^2} n_e^2 \\ E_p(E_v, k_h, d, n_h) = E_v - \frac{\hbar^2}{2m_h} (k_{hx}^2 + k_{hy}^2) - \frac{\hbar^2 \pi^2}{2m_h d^2} n_h^2 \end{cases} \quad (2)$$

Теперь рассмотрим температурную зависимость дискретных уровней Ландау электронов и дырок в зоне проводимости и валентной зоне квантовой ямы. Поперечные квантующие магнитные поля воздействует на энергетический спектр носителей зарядов в разрешённой зоне прямоугольной квантовой ямы. Это воздействие приводит к серьезным изменениям краёв зоны проводимости и валентной зоны квантовой ямы, что отражается и на осцилляции плотности энергетических состояний. В этом случае, движение носителей зарядов в валентной зоне и в зоне проводимости квантовой ямы по плоскости XY становится ограниченным, и энергия носителей зарядов в этом направлении квантуются. Отсюда, в поперечном квантующем магнитном поле, энергия свободных носителей

## СЕКЦИЯ 6. Полупроводниковая микро- и наноэлектроника в решении проблем информационных технологий и автоматизации

зарядов, в разрешенной зоне квантовой ямы, без учета спина можно записать:

$$\begin{cases} E_e^{2d}(E_c, \omega_c^e, d, n_e) = E_c + \hbar\omega_c^e \left( N_L^e + \frac{1}{2} \right) + \frac{\hbar^2 \pi^2}{2m_e d^2} n_e^2 \\ E_p^{2d}(E_v, \omega_c^h, d, n_h) = E_v - \hbar\omega_c^h \left( N_L^h + \frac{1}{2} \right) - \frac{\hbar^2 \pi^2}{2m_h d^2} n_h^2 \end{cases} \quad (3)$$

Здесь,  $N_L^e$  и  $N_L^h$  - число уровней Ландау электронов и дырок в зоне проводимости и в валентной зоне квантовой ямы.

Осцилляции плотности энергетических состояний в зоне проводимости и валентной зоне квантовой ямы, приходящиеся на единичный интервал энергии, является существенной характеристикой низкоразмерных полупроводниковых материалов. В частности, изменение энергетического спектра носителей зарядов приводит к изменению осцилляций плотности состояний в разрешенных зонах при воздействии квантующего магнитного поля. Приведенная математическая модель применимо только для зоны проводимости квантовой ямы. Но, пользуясь тем же методом, можно вычислить осцилляции плотности состояний валентной зоны квантовой ямы. Или, для ясности, поставим вопрос так: Как можно определить температурную зависимость осцилляции плотности состояний в разрешенной зоне квантово-размерных прямоугольных гетероструктур, при наличии поперечного квантующего магнитного поля?

При присутствии поперечного квантующего магнитного поля, температурная зависимость осцилляций плотности энергетических состояний, может быть использована для исследования температурной зависимости ширины запрещенной зоны квантовой ямы.

### Использованная литература

1. Карпович И.А., Филатов Д.О., Горшков А.П. Фотоэлектрическая диагностика квантово-размерных гетеронаноструктур. Учеб. пособие. Нижний Новгород. Изд. «ННГУ». 2007. С.87.
2. Федоров А.В. Физика и технология гетероструктур, оптика квантовых наноструктур. Учебное пособие. СПб: изд. «СПбГУ ИТМО»., 2009. С. 195.
3. Егоров А.Ю., Крыжановская Н.В., Соболев М.С. Оптические свойства квантово-размерных гетероструктур на основе твердых растворов

## СЕКЦИЯ 6. Полупроводниковая микро- и наноэлектроника в решении проблем информационных технологий и автоматизации

$GaP_xN_yAs_{1-x-y}$  // Физика и техника полупроводников. 2011, Т.45, вып. 9. С. 1209-1213.

4. Баграев Н.Т., Кукушкин С.А., Осипов А.В., Клячкин Л.Е., Маляренко А.М., Хромов В.С. Регистрация терагерцового излучения с помощью наноструктур карбида кремния // [Физика и техника полупроводников. 2021. Вып.12 С.1195-1202.](#)

### ФОРМИРОВАНИЕ СЛОЯ МЕДИ НА ПОВЕРХНОСТИ КРЕМНИЯ И ЕГО КРИСТАЛЛИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА

У.Д. Кулмирзаев

*Ташкентский государственный технический университет*

В настоящий время использование альтернативных источников энергии, как основы энергетики и энергосбережения, является одним из наиболее перспективным направлением разработки и применение разнообразных полупроводниковых и диэлектрических материалов. При этом важно качество контакта в полупроводниковых гетероструктурах. Для получения такой структуры комплект с методами молекулярно-лучевой эпитаксии (МЛЭ), твердофазной эпитаксии (ТФЭ) и газофазной эпитаксии (ГФЭ) широко используется с внедрением метода низкоэнергетической ионной имплантации [1]. Рентгендифракционный анализ материалов является стандартным методом идентификации фаз и характеристики поликристаллических материалов[1]. Экспериментально обнаружены различные пики в спектрах рентгенофазового анализа (XRD) образцов оксида алюминия  $Al_2O_3$  и оксида титана  $TiO_2$ . На основе данных (XRD) образцов оксида алюминия  $Al_2O_3$  и оксида титана  $TiO_2$ , полученные для образцов с различными режимами получения порошка, определены индексы Миллера и параметры решетки. Полученные экспериментальные данные хорошо согласуются с данными, полученными другими методами.

Формирование слоя меди на поверхности кремния и его кристаллическая структура, морфология практически не изучены методами магнетронного распыления, и рентгенофазового анализа. В настоящей работе впервые исследованы напыления меди на поверхности кремния и изучены морфология слоев, рентгенофазовый состав.

На рис. 1 показан рентгенодифрактограммы преимущественной ориентации (111) необработанного поликристаллического кремния и очищенного механически, химически и ультразвуковой ванне, а затем нанесимого медного слоя методом магнетронного распыления кремниевого образца.

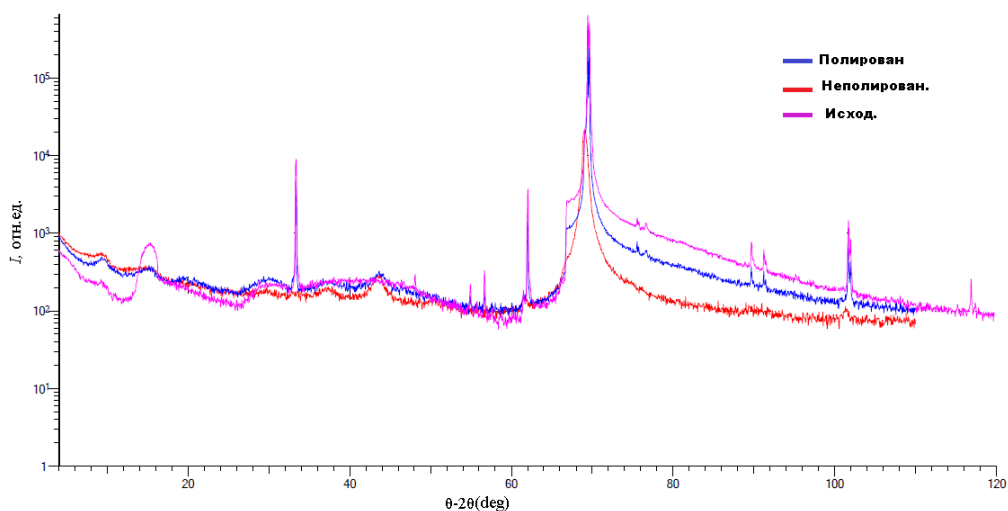


Рис.1. Рентгенодифрактограмма кремния нанесенного на него тонкой пленки меди.

Смещения между пиками указывают на то, что исходный необработанный образец поликристаллического кремния виден под углами 32, (111) и 62,70 градусов. Мы видим, что в очищенном образце углы не меняются, но интенсивность пиков относительно невелика, а в образце с шероховатой (неровной) поверхностью интенсивность пиков составляет почти 10 отн.ед. Это можно объяснить тем, что падающие рентгеновские лучи направлены под разными углами.

### Использованная литература

1. Ю. В. Сахаров, П. Е. Троян. Исследование пористых пленок диоксида кремния // Электроника, измерительная техника, радиотехника и связь. 2010. № 1 (21). С.118–122.
2. [Kima J. H., Chung K. W. Microstructure and properties of silicon nitride thin films deposited by reactive bias magnetron sputtering // J. Appl. Phys. 1998. № 11. P. 137–140
3. Sh.T. Khozhiev, Kosimov I. O, Gaibnazarov B. B, Bohodirzhonova A. B. «Titanium oxide and its features manifested by powder x-ray diffractometry» Novateur Publications, Pune, Maharashtra, India Journal NX- A Multidisciplinary Peer Reviewed Journal ISSN: 2581-4230, Website: journalnx.com, May 25th – 26th 550 (2021).
4. Xojiev Sh.T., Kosimov I.O., Gaibnazarov B.B. Zadachi, reshayemye s pomoshyu poroshkovoy difraktometrii.Sbornik materialov II mejdunarodnoy nauchno-teoreticheskoy konferentsii «Aktualniye voprosiy yestestvennix nauk»19 maya,.Nuks 159 (2021).

**КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ  
УЛУЧШЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ  
ПРИБОРОВ**

**М.Ф. Хуснитдинов, У.Х. Курбанова, Б.Р. Рахмонов, Ш. Авлокулов**  
*Ташкентский государственный технический университет*

Основным электрическим параметром, характеризующим мощный полупроводниковый прибор, является пробивное напряжение. На пробивное напряжение полупроводниковых приборов существенное влияние оказывает конструкция и технология изготовления прибора.

Для анализа влияния конструктивно-технологических параметров прибора на пробивное напряжение транзисторной структуры, необходимо сначала изучить влияние параметров, оказывающих на пробивное напряжение обычного р-п перехода. После этого перейти к анализу влияния параметров прибора на пробивное напряжение на примере структуры БСИТ-транзистора.

В р-п переходе при определенной величине обратного смещения наблюдается эффект пробоя, заключающийся в резком увеличении обратного тока через переход. Как известно, существуют три основных механизма пробоя: туннельный, лавинный, тепловой. Обычно тепловой пробой происходит после туннельного или лавинного пробоя р-п перехода.

Таким образом, пробивное напряжение р-п перехода сильно зависит от его геометрии. Можно выделить 2 основных фактора, определяющих пробивное напряжение реального р-п перехода:

1) Уровень легирования истока перехода. Высокая концентрация примеси в истоке перехода ограничивает проникновение электрического поля в переход. Электрическое поле концентрируется вблизи глубины залегания р-п перехода и уменьшает пробивное напряжение. 2) Состояние границы раздела Si-SiO<sub>2</sub>. Обычно в технологическом процессе производства ИС и полупроводниковых приборов на пластине формируются слои SiO<sub>2</sub>. На границе раздела Si-SiO<sub>2</sub> присутствует заряд, связанный с плотностью поверхностных состояний границы раздела. Положительный заряд границы раздела может приводить к обогащению нижележащей области n- типа электронами, что в свою очередь, будет изменять ширину ОПЗ перехода вблизи поверхности, следовательно, и пробивное напряжение прибора.

Напряжение пробоя р-п перехода может быть увеличено за счет применения таких методов, как использование полевых обкладок и диффузионных колец.

## СЕКЦИЯ 6. Полупроводниковая микро- и наноэлектроника в решении проблем информационных технологий и автоматизации

---

Цель методов:

- во-первых, уменьшение вероятности электрического пробоя на поверхности путем создания, по возможности, условий для пробоя в объеме полупроводника,
- во-вторых, максимальное уменьшение напряженности электрического поля в объеме, чтобы как можно полнее использовать все возможности полупроводника.

Рассмотрим ряд методов защиты р-п перехода кристалла БСИТ - транзистора от поверхностного пробоя. К ним относятся:

- полевая обкладка;
- эквипотенциальное кольцо (охранная диффузия);
- делительные кольца;
- частичное стравливание поверхности кремния;
- снятие фаски.

Один из наиболее эффективных и технологичных методов повышения прочности пробивного напряжения – применение диффузионных делительных колец. Делительные кольца формируют одновременно с созданием области основного р-п перехода – в нашем случае затворной области транзистора. Количество делительных колец и расстояние между ними выбираются, исходя из удельного сопротивления кремния и плотности поверхностных состояний (заряда) в пассивирующем р-п переход окисле.

На пробивное напряжение мощных полупроводниковых приборов существенное влияние оказывает технология изготовления (состояние поверхности на границе раздела Si-SiO<sub>2</sub>, глубина залегания охранных колец) и, как следствие, конструкция прибора (число колец, расстояние между ними).

Целью данной работы являлась оценка влияния охранных колец и поверхностного заряда на границе раздела «полупроводник-диоксид кремния» на значения пробивного напряжения. При изготовлении полупроводникового прибора первой операцией является выращивание диоксида кремния толщиной порядка одного микрона, в результате чего на границе раздела «полупроводник-диоксид кремния» формируется поверхностный заряд, величина которого может находиться в пределах от  $7 \cdot 10^{10} \text{ см}^{-2}$  до  $7 \cdot 10^{11} \text{ см}^{-2}$ .

### Использованная литература

1. Исмаилов Т.А. Шахмаева А.Р. Транзисторные структуры силовой электроники. Спб.: Политехника, 2011. 126 с.

## **СЕКЦИЯ 6. Полупроводниковая микро- и наноэлектроника в решении проблем информационных технологий и автоматизации**

---

2. Avset B.S. The effect of metal field plates on multiguard structures with floating  $p^+$  guard rings / B.S. Avset, L. Evensen // Nuclear Instruments and Methods in Physics Research. 1996. Vol. 377. P. 397-403.

3. Проектирование на ЭВМ ограничительных колец с учётом заряда в диэлектрике / С.А. Малеев и др. // Электронная техника. Полупроводниковые приборы. М.: 2007.

4. Theory and Breakdown Voltage for Planar Devices with a Single Field Limiting Ring / M.S. Adler, V.A.K. Temple, A.F. Ferro // IEEE Transactions on electron Devices, 1997. V. ED 24. № 2. P. 107-112.

### **STUDYING OHM AND KIRCHHOFF LAWS WITH THE HELP OF A LABORATORY STAND ON SOLAR CELLS**

**F.S. Khamrabayeva, U.Kh. Kurbanova, B.R. Rahmonov, S.A. Tachilin,  
S.M. Tulaxujayeva**

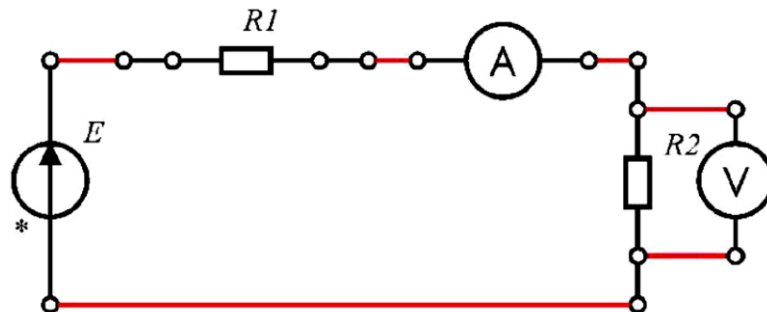
*TSTU named after Islam Karimov*

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.

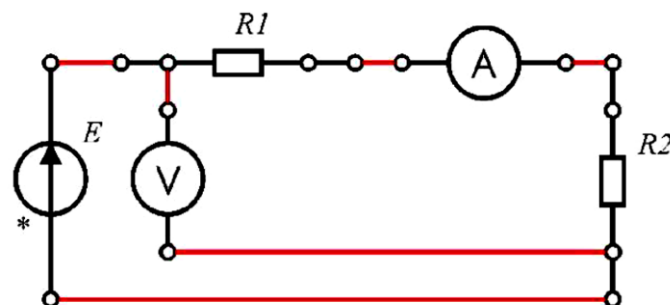
## СЕКЦИЯ 6. Полупроводниковая микро- и наноэлектроника в решении проблем информационных технологий и автоматизации

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.

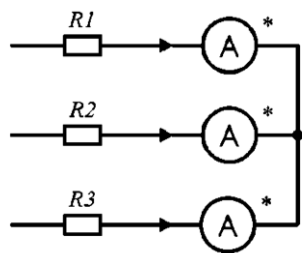


Pic.2. Circuit to test Ohm's law for a complete circuit

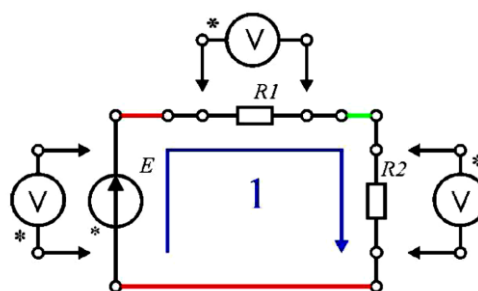
Kirchhoff's first law. To verify this law, you can assemble the circuit of Pic. 3. You can measure the values of currents in the branches by switching the ammeter to the corresponding branch. The ammeter should be turned on with the "\*" sign to the node.

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 Ohm 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.

### **РАЗРАБОТКА ДАТЧИКА ИК – ИЗЛУЧЕНИЯ НА ОСНОВЕ КРЕМНИЯ С НАНОКЛАСТЕРАМИ АТОМОВ МАРГАНЦА ДЛЯ СИСТЕМ АВТОМАТИЗАЦИИ**

**О.М. Уралов, Ш.Н. Ибодуллаев, С.А. Тачилин**

*Ташкентский государственный технический университет*

Фотоприемники ИК излучения диапазона  $\lambda=10\div 2.5 \mu\text{m}$  востребованы преимущественно в качестве матричных телевизионных устройств для создания тепловизоров [1]. В матрицах, работающих на собственном внутреннем фотоэффекте применяются такие материалы как: PbS, PbSe, InSb,  $\text{Ga}_x\text{In}_{1-x}\text{As}_y\text{Bi}_z\text{Sb}_{1-y-z}/\text{InSb}$ , (CdHg)Te и др. [1-4]. Однако создание

## СЕКЦИЯ 6. Полупроводниковая микро- и наноэлектроника в решении проблем информационных технологий и автоматизации

---

высокоразрешающих матриц непосредственно на основе этих материалов практически невозможно, так как требуется их стыковка с кремниевыми усилительными и управляющими элементами. В этом плане представляет интерес кремний с нанокластерами атомов марганца. Как было показано в работе [5], при определенных соотношениях концентрации нанокластеров  $N_k$  и концентрации носителей зарядов  $p$ -типа ( $N_k \gg p$ ) могут образовываться примесные минизоны, которые могут привести к существенному расширению спектральной области чувствительности кремниевой матрицы.

В связи с этим, цель данной работы - показать возможность создания фотоприемников на основе кремния с нанокластерами атомов марганца, пригодных для создания высокоразрешающих монолитных матричных фотоприемников и определение их основных параметров.

В качестве исходного материала использовался монокристаллический кремний  $p$ -типа, легированный бором, с удельным сопротивлением  $\rho = 3 \text{ } \Omega \cdot \text{cm}$  (концентрация дырок  $p = 7 \cdot 10^{15} \text{ cm}^{-3}$ ). Легирование марганцем проводилось методом «низкотемпературной» диффузии [6-7]. Условия диффузии были такими, чтобы получить полностью компенсированный кремний  $p$ -типа с  $\rho = (5 \cdot 10^3 \div 5.8 \cdot 10^4) \text{ } \Omega \cdot \text{cm}$ . Самая высокая фоточувствительность наблюдалась в образцах с  $\rho = (5 \div 8) \cdot 10^3 \text{ } \Omega \cdot \text{cm}$ . Это означает, что на основе кремния с нанокластерами атомов марганца можно получить резистивные фотоприемники, работающие в интервале ИК спектра до  $\lambda = 8 \text{ } \mu\text{m}$ .

Для исследования пороговой чувствительности фотоприемника интенсивность падающего света изменялась с помощью кремниевых фильтров, работающих как ослабители излучения. Ослабление излучения происходит как за счет диэлектрического отражения от передней и задней поверхностей, так и за счет поглощения. Использовались до 10 штук двухсторонне полированных кремневых пластин с толщиной  $d \sim 380 \text{ } \mu\text{m}$ .

Токовая чувствительность разработанного фотоприемника, достигающая сотен  $A/W$  в области спектра  $1.2 \div 1.6 \text{ } \mu\text{m}$ , превосходит фоточувствительность инфракрасных фотодиодов (токовая чувствительность для  $p-i-n$  фотодиодов в рабочем диапазоне длин волн составляет  $0.5 \div 0.8 \text{ } A/W$ , а для лавинных фотодиодов достигает  $20 \div 60 \text{ } A/W$ ).

Разработанный фоторезистор на основе кремния с нанокластерами атомов марганца обеспечивают квантовую эффективность  $QE$  порядка  $\sim 10\%$  до длины волны  $2 \text{ } \mu\text{m}$  и около  $0,1\%$  на длине волны  $2,5 \text{ } \mu\text{m}$ . Это позволяет использовать примесную чувствительность кремния с

## СЕКЦИЯ 6. Полупроводниковая микро- и наноэлектроника в решении проблем информационных технологий и автоматизации

нанокластерами атомов марганца для создания высокоразрешающих матричных фотоприемников на основе кремния в диапазоне до 2,5  $\mu\text{m}$ .

Быстродействие фотоприемников в области спектра  $\lambda=1,7 \div 3 \mu\text{m}$ , оцененное по двухлучевой осциллограмме импульсов тока имеет порядок единиц микросекунд. Оценивался сдвиг фазы импульсов тока фоторезистора относительно опорных импульсов тока, генерируемых фотодиодом ФД-256 с обратным смещением 10 В на нагрузке сопротивлением 100  $\Omega$ . Освещение фотодиода производилось лазером красного света. В области  $\lambda=1,2 \div 1,7 \mu\text{m}$  быстродействие определялось по длительности затухания фотопроводимости (то есть по спаду импульса тока фоторезистора в  $e$ -раз) и составляло сотни миллисекунд. Причины столь существенного различия быстродействия в зависимости от спектрального диапазона излучения не совсем ясны и требуются дополнительные исследования.

Таким образом, установлено, что кремний с нанокластерами Mn позволяет создавать высокочувствительные примесные фоторезисторы в ИК области спектра, с параметрами не хуже, чем существующие ИК фотоприемники типа  $p-i-n$  и лавинных диодов на основе твердых растворов  $A^3B^5$ . Особо следует подчеркнуть, что технология таких фотоприемников совместима с технологией кремниевых ИМС и соответственно они могут использоваться при создании охлаждаемых высокоразрешающих монокристаллических матричных приемников ближнего ИК диапазона.

### Использованная литература

1. Трищенко М. А., Таубкин И. И., Филачев А. М. Твердотельная фотоэлектроника: Сегодня и завтра. Третья часть - Электронная техника. Серия 2./ Полупроводниковые приборы. 2010. С. 31-44
2. Певцев Е., Чернокижнин В. // Электронные компоненты. 2001. № 1-3. с. 12 – 20.
3. В.И. Стафеев, К.О. Болтарь, // ФТП. 2005. Т. 39. В. 10. С. 1257–1265.
4. Виктор Волков. // Электронные компоненты 2008. № 1. С.1-6.
5. Бахадырханов М.К., Аюпов К.С., Мавлянов Г.Х., Илиев Х.М., Исамов С.Б. // Микроэлектроника. 2010. Т. 39. В. 6. С. 426–429.
6. Абдурахманов Б.А., Аюпов К.С., Бахадырханов М.К., Илиев Х.М., Зикриллаев Н.Ф., Сапарниязова З.М. // Доклады АН РУз. 2010. № 4. С. 32-36.
7. Бахадырханов М.К., Мавлонов Г.Х., Исамов С.Б., Илиев Х.М., Аюпов К.С., Сапарниязова З.М., Тачилин С.А. // Неорг. мат. 2011. Т. 47. В. 5. С. 545-550.

**ФОРМИРОВАНИЕ НА ОСНОВЕ СИСТЕМЫ Ni/Pt/Si СИЛОВЫХ ДИОДОВ ШОТТКИ**

**МЕТОДАМИ БЫСТРОГО ТЕРМИЧЕСКОГО ОТЖИГА**

<sup>1</sup> М.И. Маркевич, <sup>2</sup> Е.Н. Щербакова, <sup>3</sup> Д.Ж. Асанов, <sup>3</sup> А.Б. Камалов

<sup>1</sup> *Физико-технический институт НАН Беларуси,* <sup>2</sup> *Белорусский национальный технический университет,* <sup>3</sup> *Нукусский государственный педагогический институт имени Ажунияза*

E-mail: [dauranbek83@list.ru](mailto:dauranbek83@list.ru)

В настоящее время широкое развитие получили отделы электроники связанные с компьютерными технологиями, мобильной связью. Развитию силовой электронике уделяется огромное внимание, что связано с усовершенствованием систем энергоснабжения, их эффективности (бесперебойность электропитания, экономичность).

Создание высококачественных быстродействующих полупроводниковых приборов и сверхбольших интегральных схем (СБИС) требует внедрения в технологию их изготовления новых материалов. Силициды различных металлов нашли широкое применение в изделиях твердотельной электроники, в качестве материалов выпрямляющих и омических контактов, а также токопроводящих элементов интегральных схем [1-5]. Одним из распространенных материалов данного класса является силициды никеля и платины, отличающиеся большой высотой потенциального барьера с кремнием n-типа проводимости (0,82 В) и легкостью получения путем твердофазной реакции с кремнием. Использование силицида платины в таких изделиях силовой электроники, как диоды Шоттки позволяет получать структуры с малыми обратными токами, высокими пробивными напряжениями и максимальной температурой эксплуатации до 200°C [1-3].

Граница раздела PtSi/Si данных контактов характеризуется неоднородностью структуры и электрофизических свойств по площади. Поэтому в реальных диодах Шоттки для силовой электроники контактные слои PtSi не используются в чистом виде, а в совокупности с другими тонкопленочными элементами, например, никелем. Для получения стабильных по фазовому составу силицидов в настоящее время широко используется в микроэлектронике быстрая термическая обработка (БТО), осуществляемая фотонными пучками.

Целью данной работы являлось установление особенностей структурных и фазовых превращений, происходящих в системах Ni/Pt/Si при быстрой

## СЕКЦИЯ 6. Полупроводниковая микро- и наноэлектроника в решении проблем информационных технологий и автоматизации

термической обработке. Данные системы являются весьма перспективными для создания диодов Шоттки.

Исходные образцы получались нанесением на кремниевую подложку марки КЭФ 0,5 (111) пленки Pt толщиной  $0,015 \div 0,02$  мкм с последующим нанесением плёнки Ni толщиной 0,08 мкм. Осажденная на подложку кремния двухслойная пленка Ni/Pt является поликристаллической и мелкодисперсной. Средний размер зерна составляет  $\sim 5 \div 8$  нм. Быстрая термическая обработка двухслойной пленки Ni/Pt на поверхности кремния проводилась на установке УОЛП-1.

Проведенные электронографические исследования показали, что на поверхности кремниевой пластины при БТО с планарной стороны пластины образуется слой трехкомпонентного силицида  $Ni_xPt_{1-x}Si$  (рисунок 1). При отжиге происходит, как взаимная диффузия между слоями никеля и платины, так как согласно диаграмме состояний они образуют систему взаимных твердых растворов, так и диффузия кремния в образовавшийся твердый раствор платины и никеля.

Вследствие БТО происходит образование и рост зерен тройного силицида, содержащего никель, платину и кремний. Кольца на электронограммах, становятся более тонкими, на них появляются отдельные рефлексы, что свидетельствует о том, что в сформированном слое силицида протекают процессы рекристаллизации, приводящие к укрупнению зерен силицида (рисунок 1). Проведенные исследования показали, что при всех режимах БТО, т.е. в интервале плотностей энергий падающего фотонного пучка  $170-255$  Дж/см<sup>2</sup> на поверхности кремниевой пластины формируется силицид  $Ni_xPt_{1-x}Si$ .

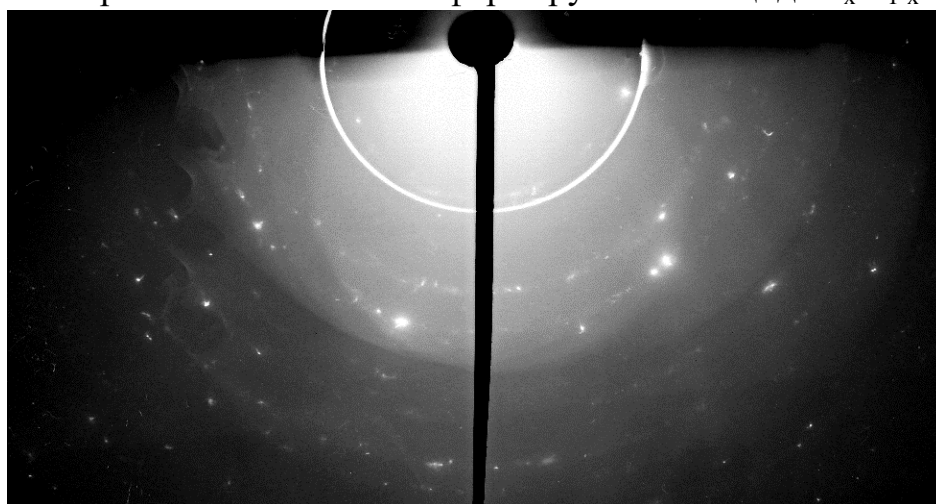


Рисунок 1- Электронограмма, полученная от поверхности кремния с нанесенной двухслойной пленкой Ni/Pt после БТО с плотностью энергии  $230$  Дж/см<sup>2</sup>, обработанной с планарной стороны пластины

## **СЕКЦИЯ 6. Полупроводниковая микро- и наноэлектроника в решении проблем информационных технологий и автоматизации**

Причем толщина образовавшегося слоя  $Ni_xPt_{1-x}Si$  не зависит от плотности энергии падающего пучка фотонов и определяется, по-видимому, толщиной исходных слоев никеля и платины. Полученные результаты могут быть использованы при разработке технологических процессов производства диодов Шоттки для силовой электроники и создания омических контактов и токовых дорожек БИС и СБИС с субмикронными размерами.

### **Использованная литература**

1. Effect of Pt addition on Ni silicide formation at low temperature: Growth, redistribution, and solubility/K. Houmada [et al.] //J. Appl. Phys. - 2009. -V. 106- P. 06351/1- 06351/9.

2.The influence of Pt redistribution on  $Ni_{1-x}Pt_xSi$  growth properties /J.Demeulemeester [et al.] // J. Appl. Phys. - 2010.- V.108. - P. 043505.1-043505.11.

3. Effects of additive elements on the phase formation and morphological stability of nickel monosilicide films /C. Lavoie [et al.] // - Microelectronic Engineering. –2006 - V.83.- P.2042-2054.

4. Пилипенко В.А. Быстрые термообработки в технологии СБИС /В.А.Пилипенко.- Минск: Изд. центр БГУ, 2004.- 531 с.

5. Чапланов А.М. Особенности рекристаллизации тонких металлических пленок при стационарном и импульсном отжигах/ М.И. Маркевич //Неорганические материалы . – 2003. – Т.39, №3. – С.1 – 3.

## **УНИВЕРСАЛЬНАЯ АВТОНОМНАЯ СОЛНЕЧНАЯ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЯ**

**Д.А. Пулатов, Ж.У. Шухратов, О.А. Болтаева, Б.Р. Рахмонов,  
С.А.Тачилин**

*Ташкентский государственный технический университет*

Разработана универсальная автономная солнечная электростанция для электростанция для электрификации фермерских хозяйств и подъема воды, которая устанавливается в удаленных и трудно доступных местах, где отсутствует традиционное электро и водоснабжение. Основной целью электрификации является питание насосов для подъема воды. Установка обладает повышенной эффективностью и высокой надежности.

Конструкция автономной солнечной электростанции для подъема воды содержит следующие основные части: солнечную батарею, два свинцово-кислотных аккумулятора, три розетки, один инвертор, один контроллер, один водяной погружной вибрационный насос, шланг длиной 100 метров. Солнечная батарея используется для прямого преобразования

## СЕКЦИЯ 6. Полупроводниковая микро- и наноэлектроника в решении проблем информационных технологий и автоматизации

энергии солнечного излучения в электрическую энергию, которая затем преобразуется в механическую энергию работы погружного вибрационного насоса. Контроллер предназначен для обеспечения зарядки аккумуляторных батарей и работы солнечной электростанции на оптимальную точку вольтамперной характеристики. Кислотно-свинцовые аккумуляторы служат для аккумуляции собранной солнечной энергии и для ее дальнейшего использования в любое необходимое время суток. Инвертор предназначен для преобразования постоянного напряжения 12 В, выдаваемых аккумуляторами, в переменное напряжение 220 В, частотой 50 Гц. В использованном инверторе имеется система автоматической защиты от короткого замыкания, а также система автоматического отключения аккумуляторных батарей от нагрузки при их разрядке. Установка инвертора, преобразующего постоянное напряжение 12 В в переменное 220 В, позволяет использовать разработанную электростанцию для электрификации фермерских хозяйств.



Рис. 1 Блок схема структуры разработанной солнечной электростанции

## СЕКЦИЯ 6. Полупроводниковая микро- и наноэлектроника в решении проблем информационных технологий и автоматизации

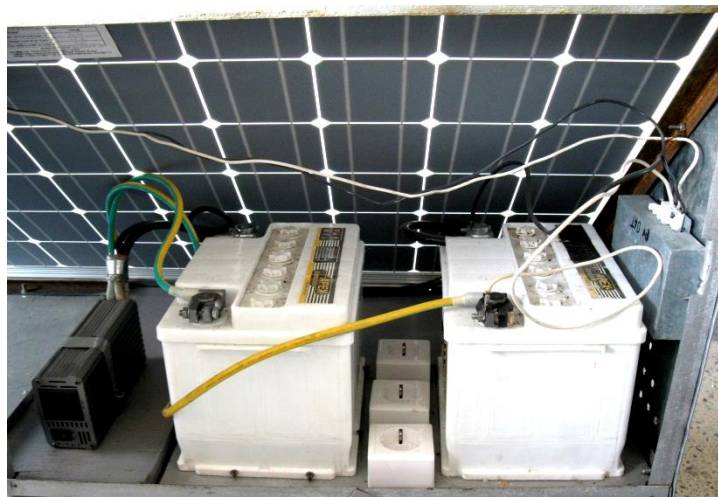


Рис. 2 Внутренняя конструкция разработанной солнечной электростанции

Так возможно подключение к электростанции телевизора, несколько энергосберегающих лампочек, параболической тарелки с тюнером или DVD-проигрывателем, а также блока зарядки сотового телефона. Водяной погружной насос вибрационного типа используется для подъема воды на высоту 50 м, при производительности 500 литров в час.

Основные технические характеристики универсальной автономной солнечной электростанции для подъема воды:

Установленная мощность четырех солнечных батарей - 440 Вт.

Мощность инвертора максимальная - 1200 Вт.

Выходное напряжение инвертора – 220 В, 50 герц.

Установленная мощность водяного насоса - 280 Вт.

Максимальная высота подъема воды - 50 метров.

Производительность - 500 литров в час.

Емкость аккумуляторов - не мене 400 А\*час.

Максимальная длительность работы на насос мощностью 280 Вт, один телевизор и освещение трех комнат (суммарная в течение суток) - 12 часов.

Максимальная длительность работы на насос - 16 часов.

Максимальная длительность освещения трех комнат - 96 часов.

Масса - 180 кг

Планируется широкомасштабное использование разработанной универсальной автономной солнечной электростанции для подъема воды во всех регионах Узбекистана. Основное внимание уделялось снижению себестоимости при условии сохранения достаточной эффективности и надежности. Заказчиками продукции могут быть организации, спецификой которых является проведение работ в удаленных и трудно доступных



## СЕКЦИЯ 6. Полупроводниковая микро- и наноэлектроника в решении проблем информационных технологий и автоматизации

местах, где отсутствует традиционное водоснабжение и энергоснабжение. Следует учитывать, что солнечные водоподъемные установки могут также использоваться как маломощные солнечные электростанции, это дополнительно расширяет рынок сбыта продукции.

### Использованная литература

1. Beaucarne G., Brown A.S., Keevers M.J. et. al. // Prog. Photovolt. Res. Appl. 2002. №10. p. 345-353.
2. Steven J. The Solar Electric House // Massachusetts, 2016.
3. Physics, Technology and Use Photovoltaic // Bristol and Boston, 2014.

### МУРАККАБ ОКСИДЛИ $xK_2CO_3-xSb_2O_3-2(2-x)WO_3$ ( $0 < x < 2.0$ ) ТИЗИМИДА ФАЗА ҲОСИЛ БЎЛИШИ ВА УЛАРНИ ИОНЛАР БИЛАН ТЎЛДИРИШ

Х.Н. Бозоров, Х.О. Абдуллаев

*Наманган муҳандислик - технология институти*

Беш валентли сурьманинг мураккаб оксидлари ва уларнинг пироклор типигаги тузилишга эга бўлган гидратланган шакллари ион алмашувчи хусусиятларга ва ион ўтказувчанлигига эга бирикмалар деб аталади [1, 2]. Керамика намуналар кўринишидаги бундай материалларнинг синтези ион алмашувчи ва ион ўтказувчи мембраналар, электрохимий ток манбалари ва ёнилғи элементларини уларнинг асосида яратишга имкон беради. Бирок, ҳавода тобланганда, бирикмалар беқарор бўлиб чиқади, дегидрация ва беш валентли сурма ионларининг камайиши жараёнлари давом этади ва ҳар хил таркиб ва тузилишдаги фазалар ҳосил бўлади [3]. Қаттиқ фазали синтез орқали W (VI) ионлари билан ишқорий металл антимонатларини қўшиб, юқори нуқсонликдаги тартибсиз катионли панжара ости фазаларни олиш мумкин [4-7].

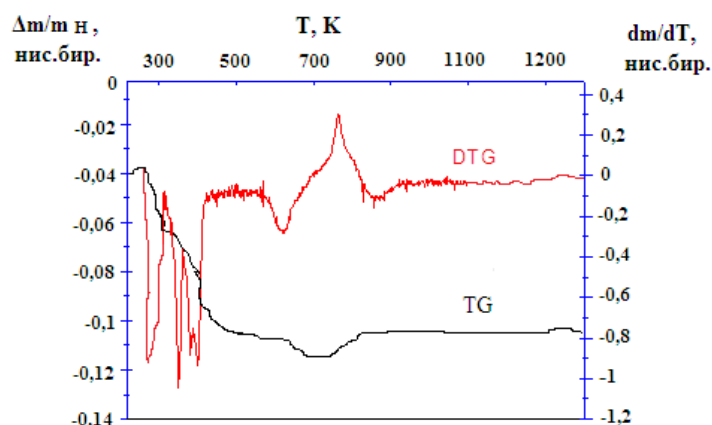
Рентген таҳлил маълумотларидан келиб чиқадики,  $xK_2CO_3-xSb_2O_3-2(2-x)WO_3$  ( $1.0 \leq x \leq 1.375$ ) аралашмаларининг тоблаш жараёнида уларнинг моляр нисбати оралиғида ( $T = 1123$  К) бир хил диффракция максимумлар тўплами билан тавсифланган фазалар ҳосил бўлади.

Термогравиметрик тадқиқотлар шуни кўрсатадики, пироклор фазаларининг шаклланиши бир неча босқичда давом этади ва паст ҳароратли (ҳарорат интервали 297 - 553 К) ва юқори ҳароратли (ҳарорат интервали 653 - 973 К) характерланади. ДТГ эгри чизиқлари 373, 453 ва 823 К ҳароратларда максимал кўрсаткичларни кўрсатади, бу дегидрация жараёнлари, калий карбонатнинг парчаланиши ва уч валентли сурьма ионларининг оксидланишини кўрсатади (1-расм, б). ТГ эгри чизиғи

## СЕКЦИЯ 6. Полупроводниковая микро- и наноэлектроника в решении проблем информационных технологий и автоматизации

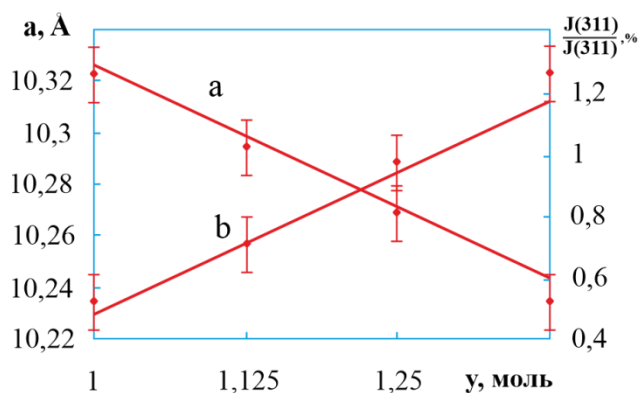
хароратнинг ошиши билан аралашманинг массаси ўзгармайдиган жойларни кўрсатади (1-расм, а). Бу шуни кўрсатадики, ушбу харорат оралиғида маълум бир композициянинг фазалари ҳосил бўлади.

Олинган термогравиметрик (2-расм) ва рентген маълумотлари шуни кўрсатадики, реагентлар контсентрацияси интервалида аралашманинг тобланишида фаза симметрия гуруҳи  $Fd\bar{3}m$  бўлган пирохлор типли тузилишга эга бўлган калий антимонат вольфраматларининг фазалари ҳосил бўлади.



**1-расм.**  $K_2CO_3 \cdot xH_2O - Sb_2O_3 \cdot yH_2O - 2WO_3 \cdot 2H_2O$  таркибидаги дастлабки аралашманинг термолизининг термогравиметрик (а) ва дифференциал термогравиметрик (б) эгри чизиқлари

Бу тузилишдаги бўш  $16d$  - позицияларни калий ионлари билан тўлдириш, шунингдек,  $10.235 \text{ \AA} \pm 0.005$  ( $x = 1.00$ ) дан  $10.322 \text{ \AA} \pm 0.005$  ( $x = 1.375$ ) гача ўзгариб турадиган элементар ячеяка параметрининг ошиши билан ҳам кўрсатилади (2, б- расм).



**4-расм.**  $J_{311}/J_{222}$  рефлексининг нисбий интенсивлигининг ўзгариши (а) ва элементар ячеяка параметрининг (б)  $K_xSb_xW_{2-x}O_6$   $1.0 \leq x \leq 1.375$  таркиби фазасидаги калий ионлари миқдорига боғлиқлиги.

## СЕКЦИЯ 6. Полупроводниковая микро- и наноэлектроника в решении проблем информационных технологий и автоматизации

$K_xSb_xW_{2-x}O_6$  таркиби фазасида  $x > 1.00$  да калий ионлари сонининг кўпайиши, уларнинг  $16d$  - позицияларда таркибий катионли вакансияларини қисман тўлдиришига олиб келади.

### Фойдаланилган адабиётлар

1. Subramanian M.A. Superionic conductivity in defect pirochlores // J. Solid State Ionics. 1985. V. 15. № 1. P. 15-19.
2. Белинская Ф.А., Милицина Э.А. Неорганические ионообменные материалы на основе труднорастворимых соединений сурьмы (V) // Успехи химии. 1980. Т. 49. Вып. 10. С. 1904 – 1936.
3. Бурмистров В.А., Клещев Д.Г., Конев В.Н., Клещев Г.В. Превращение гидрата пентаоксида сурьмы при нагревании // Известия АН СССР. Сер. неорган. материалы. 1982. Т. 18. № 1. С. 91 – 93.
4. Бурмистров В.А., Захарьевич Д.А. Образование ионопроводящих фаз со структурой дефектного пироклора в системе  $K_2O-Sb_2O_3-WO_3$  // Неорганические материалы. 2003. Т. 34. № 1. С. 77-81.
5. Бурмакин Е. И., Шехтман Г. Ш., Антонов Б. Д. // Электрохимия. 2011. Т. 47. С. 48–483.
6. Бурмакин Е. И., Шехтман Г. Ш., Нечаев Г. В. // Электрохимия. 2012. Т. 48. С. 1079–1083.
7. Бурмакин Е. И., Нечаев Г. В., Плаксин С. В. // Электрохим. энергетика. 2011. Т. 11, № 1. С. 26–30.

### ИЗМЕНЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ КИСЛОРОДА ПОД ВНЕШНИМИ ВОЗДЕЙСТВИЯМИ В КРЕМНИЕВЫХ СТРУКТУРАХ

**Я.А. Сайдимов, Ф.А. Сапаров, М. И. Маннанов, Ф.Б. Умаров**

*Научно-исследовательский институт физики полупроводников и микроэлектроники Изменение содержания кислорода под внешними воздействиями в кремниевых структурах*

E-mail: fajzullo.umarov.95@bk.ru

В настоящее время из-за популярности использования полупроводниковых электронных компонент в микро- и наноэлектронике растет интерес к основным электрофизическим параметрам полупроводниковых материалов. В этапе эксплуатации полупроводниковые приборы испытывают разные внешние воздействия, которые в свою очередь вносят вклад к изменению основных свойств материала. Поэтому изучение влияния внешних воздействий, таких как, радиационное излучение, механическое давление, температурное воздействие и др., остаются актуальными до сих пор.

## СЕКЦИЯ 6. Полупроводниковая микро- и наноэлектроника в решении проблем информационных технологий и автоматизации

---

Монокристаллы кремния, выращенные из кварцевых тиглей, содержат до  $2 \cdot 10^{18} \text{ см}^{-3}$  кислорода, что соответствует наибольшей растворимости кислорода в кремнии (см. рис. 1). Отжиг таких кристаллов при различных температурах и дальнейшие исследования электропроводности и оптического поглощения при  $9,1 \text{ мк}$ , которое определяется атомарным кислородом, находящимся в междоузлиях, позволили проследить распад твердого раствора кислорода в кремнии [1] и предложить возможный механизм распада. При  $400\text{-}500^\circ\text{C}$  происходит группировка атомарного кислорода в комплексы от двух до четырех атомов кислорода. Большая часть комплексов представляет собой группировки  $\text{SiO}_4$ . Комплексы, возникающие при таком низкотемпературном отжиге, являются донорами (термическими донорами). Выше  $500^\circ\text{C}$  количество атомов кислорода в комплексах возрастает выше четырех, и они теряют донорный характер. При температуре около  $1100^\circ\text{C}$  и выше рост комплексов приводит к выделению  $\text{SiO}_2$ . Выше  $1300^\circ\text{C}$  окись кремния начинает вновь растворяться в кремнии и кислород опять оказывается в атомарном состоянии [2].

Инфракрасная микроскопия не дает возможности обнаружить выделений кислорода на дислокациях, однако эксперименты по рассеиванию света вполне подтверждают эту возможность. Скорость уменьшения кислорода при отжиге увеличивается не только с повышением температуры, что на кинетику выделения кислорода и остаточную его концентрацию оказывает влияние концентрация вакансий в кремнии. Вакансии необходимы для компенсации увеличения объема, которое происходит при выделении  $\text{SiO}_2$ . При отжиге дислокации блокированы выделениями и не могут генерировать вакансии. Вакансии можно ввести закалкой с  $1350^\circ\text{C}$  [3]. Если этого не сделать, то отжиг только что вытянутого кристалла при  $1000^\circ\text{C}$  никогда не понижает концентрацию кислорода ниже определенной величины.

Осаждение кислорода на дислокациях начинается уже в процессе получения монокристаллов. В ряде работ установлена прямая связь между концентрацией кислорода в кремнии и временем жизни [4]. Чем выше концентрация кислорода, тем менее эффективно влияют дислокации на время жизни неосновных носителей тока и время жизни выше. Кислород как бы блокирует те свободные связи дислокаций, которые действуют как центры рекомбинаций.

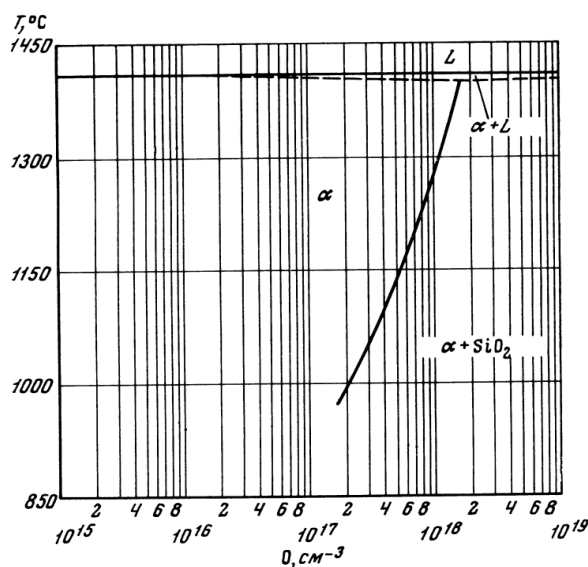


Рис. 1. Солидус в кремниевом углу системы кремний – кислород

При термообработке кремния, содержащего кислород, необходимо всегда помнить, что кислород распределяется в вытянутых кристаллах неравномерно. Эти неравномерности могут быть и в виде слоистого распределения, и в виде стержней; концентрация кислорода может меняться по длине слитка. Естественно, что распределение термических доноров по длине и сечению монокристалла совпадает с распределением кислорода [2, 5].

#### Использованная литература

1. Глазов В. М., Земсков В. С., Физико-химические основы легирования полупроводников 1967 г., стр. 344-345.
2. Ш.Х. Далиев, А.Р. Тураев, Ф.А. Сапаров, Ф.Б. Умаров, Влияние давления на электрические характеристики диэлектрических покрытий, FIZIKA, МАТЕМАТИКА va INFORMATIKA journali, стр. 9
3. Sh.Kh . Daliev, Y.A. Saidimov, F.A. Saparov, F. B. Umarov, Influence of pressure on characteristics metal - semiconductor interface boundaries, Importance of Soft Skills for Life and Scientific Success: Proceedings of the 1st International Scientific and Practical Internet Conference, 2022. 40 p.
4. Zainabidinov S. Z., Daliev Kh. S., Abdurakhmanov K. P., Utamuradova Sh. B., Khomidjonov I. Kh. and Mirzamurodov I. A. // Modern Physics Letters B. 1997. Vol. 11, No. 20, p. 909
5. Daliev Sh. Kh., F. A. Saparov and F. Umarov. "Influence of thermal field treatments on the volt-farad characteristics of MDS structures." SCIENCE AND WORLD International scientific journal № 10 (98) Vol 2 (2021): pp. 8-11.

TEMPERATURE DEPENDENCE OF ACTIVE AND REACTIVE  
IMPEDANCES OF PMMA-EC-LITf<sub>2</sub> SOLID POLYMER  
ELECTROLYTES

O.Mamatkarimov, B. Uktamaliyev, A. Abdugarimov

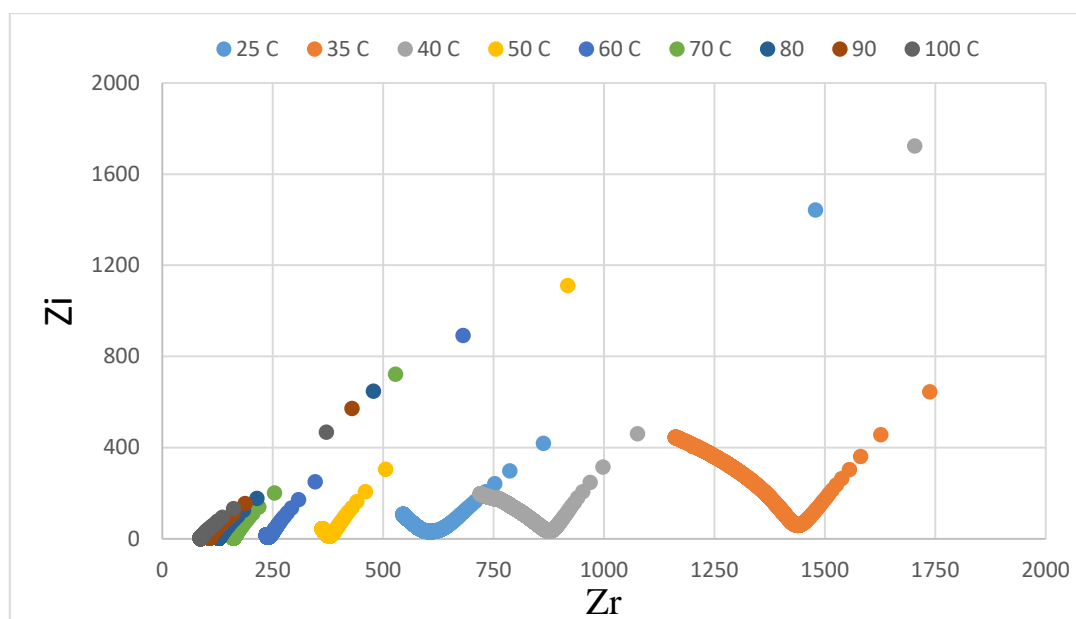
*Namangan Institute of Engineering and Technology*

E-mail: [uktamaliyevb@mail.ru](mailto:uktamaliyevb@mail.ru)

**Abstract**

In this work, PMMA-EC-LiTf<sub>2</sub> samples were prepared at a concentration of 20%. Using Nyquist coordinates, results were obtained for active and reactive impedances at temperatures from 298K to 373 K minus. The following chemicals and solutions were used in the preparation of the electrolytes [1].

PMMA-EC-LiTf<sub>2</sub> samples from 298 K to 373K temperatures. We found that the reactive impedance varies from 430 to 0.92 and the active impedance from 1180 to 86 in Nyquist coordinates. (Figure 1).



**Figure 1. Graph of electrochemical impedance spectroscopy of LiTf<sub>2</sub>-based solid polymer electrolyte in the temperature range 298-373K.**

In the experiment, it was observed that the impedances of the solid polymer electrolyte obtained at the same concentration containing the salts LiTf<sub>2</sub> and MgTf<sub>2</sub> were not the same. We found that MgTf<sub>2</sub> has a better conductivity than LiTf<sub>2</sub> due to the small active and reactive impedance of the sample.

### **References**

1. O. Mamatkarimov, B. Uktamaliyev, and A. Abdukarimov. "Determination of ionic conductivity of polymer electrolytes in li-ion batteries using electrochemical impedance spectroscopy." *ACADEMICIA: An International Multidisciplinary Research Journal* 11, no. 7 (2021): 141-146.

### **APPLICATION SILICON DOPED WITH ERBIUM IN OPTOELECTRONICS**

**Sh.B. Utamuradova, J.J. Khamdamov, K.M. Fayzullaev, J.Zarifbaev,  
H.Matchonov**

*Institute of Semiconductor Physics and Microelectronics at the National  
University of Uzbekistan*

E-mail: [sh-utamuradova@yandex.ru](mailto:sh-utamuradova@yandex.ru)

In connection with the search for new semiconductor materials that are stable under the influence of heat and resistant to various radiation, interest in the study of the state of rare earth elements (REE) in silicon has recently increased.

One of the current issues in semiconductor electronics is the development of optoelectronic devices based on the use of silicon luminescent structures. It is known that pure monocrystalline silicon is a non-zonal semiconductor material that prevents effective, inter-zonal irradiated recombination. One way to create silicon-based light-emitting structures is to incorporate unique earth elements into it.

In 1983 and 1985, photoluminescence and electrolyuminescence were successfully observed for the first time at a temperature of 77 K based on the reaction of the rare earth element Er to Si [1,2]. The development of Si <Er> structural light emitting elements and the widespread use of devices based on them in optoelectronics is one of the promising areas of scientific research.

The aim of the research is to develop technology and study the electrophysical and optical properties of silicon alloyed with erbium, which is a new material for optoelectronics.

Si samples of n- and p-types were formed by the Czochralski method in the crystallographic directions (100) and (111), as well as in samples with a specific resistance of 1-20 Ohm·cm. The introduction of Er into Si was carried out by the diffusion method, in diffusion furnaces at an temperature of 800-1250 °C in an inert gas environment.

Structural defects were explored by X-ray diffraction (Empyrean Malvern PANalytical L.T.D) method. The distribution profiles of the electrically active centers were measured using the methods of differential conductivity and volt-

## **СЕКЦИЯ 6. Полупроводниковая микро- и наноэлектроника в решении проблем информационных технологий и автоматизации**

---

farad characteristics. The photoconductivity method was used to determine the activation energy and concentration of electrically active centers in Si <Er> samples.

Luminescence was measured at temperatures of 77–300 K. A halogen lamp with a wavelength of 514.5 nm served as a source of excitation of photoluminescence. The spectra were recorded according to the IKS-21, synchronous detection scheme. Ge- and InGaAs-photodiodes are used as photodetectors.

In the formation of defects at high temperatures, the specific point defects of the silicon lattice begin to play a significant role, so it is advisable to compare the structural defects, the experimental results obtained by studying the electrical and optical active centers in alloyed silicon with the dose and diffusion temperatures.

Unlike oxygen-containing thermodonors, Erbium-containing donors are characterized by a single ionization energy. Significant concentrations of thermodonors forming shallow energy levels only lead to an increase in the temperature of the sample introduced by the serum to 900 °C, and a decrease in the concentrations of the O-type donors and the erbi-center centers. After annealing at 1200 °C, other donor centers were formed.

Experimental data show that it is the latter centers involved in the transfer of energy to  $\text{Er}^{3+}$  ions. We observed their formation for the first time at a concentration equal to the total concentration of electrically active centers.

The results of the presented research allowed to lay the foundations of defect engineering in the technology of light-emitting structures based on monocrystalline silicon, alloyed with erbium ions. A method for obtaining Si<Er,O> light-emitting structures by solid-phase epitaxial recrystallization of silicon layers by diffusion of earth ions to the Si base was proposed. Si<Er,O> The temperature-dependent condensation effect of electrolyuminescence intensity on p-n-junctions was determined.

### **References**

1. Ennen H., Schneider J., Pomrenke G. e. a. Appl. Phys. Lett., 1983, v. 43, p. 943-945.
2. Ennen H., Pomrenke G., Axmann A. e. a. Ibid., 1985, v. 46, p. 381-383.
3. Соболев Н.А. Физика и техника полупроводников, 1995, т. 29, № 7, с. 1153-1177.



**INTERDIFFUSION STUDY IN SYSTEMS OF Ta-Si**

**Sh.B. Utamurodova, A.B. Uteniyazova**

*Institute of Semiconductor Physics and Microelectronics at the National  
University named after MirzoUlugbek*

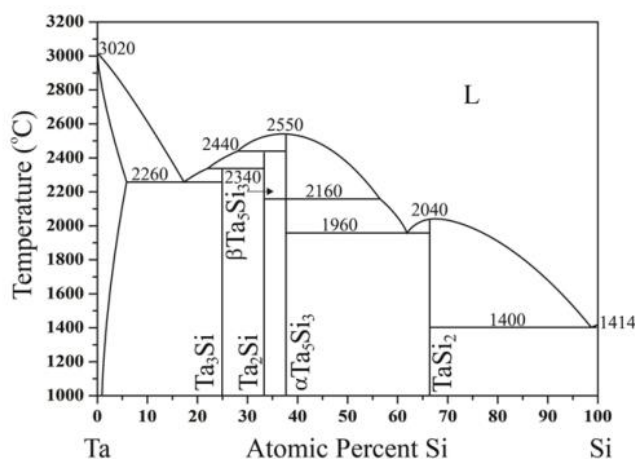
E-mail: sh-utamurodova@yandex.ru, [aysara.uteniyazova@yahoo.com](mailto:aysara.uteniyazova@yahoo.com)

Transition metal silicides possess excellent mechanical properties, high strengths, high melting points, high creep resistance at elevated temperature, and good resistance to oxidation, which has attracted the extensive attention of many researchers. The main reason for this is the silicides have high-temperature stability and have low resistivity [1]. They can be used as Schottky barriers and Ohmic contacts in integrated-circuit technology. Recently, interest in silicides has increased considerably because of their potential usefulness as low-resistivity contacts, gate and interconnection metallization in silicon-integrated circuits. The evolution of very large scale integration (VLSI) has necessitated a further study in transition metal silicides, such as their thermodynamic, electrical, and mechanical properties, and their stability at high temperatures.

Among these silicides, tantalum silicide is important in the microelectronics industry for the use as interconnects and contacts because of thermal stability and low contact resistance [2]. This is produced by reaction-diffusion at the metal-silicon interface in the solid state. Tantalum silicide ( $\text{TaSi}_2$ ) is the potential high temperature material and micro-electronic material.  $\text{TaSi}_2$  is mainly used as a high-temperature reinforcing material to improve the oxidation resistance, thermal shock resistance, compactness. As so far, the structural stability, mechanical, thermodynamic properties and high temperature oxidation of  $\text{TaSi}_2$  silicide have also been investigated by experimental and theoretical methods. Experimental and theoretical results indicate that  $\text{TaSi}_2$  silicide exhibit the brittle behavior [3].

The authors [4] show the phase diagram of Ta-Si, as shown in figure 1. It can be seen in the Ta-Si phase diagram that there are four phases are present and therefore all these phases are expected to grow in a Ta/Si diffusion couple.

## СЕКЦИЯ 6. Полупроводниковая микро- и нанoeлектроника в решении проблем информационных технологий и автоматизации



*Fig.1. Ta-Si phase diagram*

The rate constants of the second kind are useful parameters to describe the diffusion-controlled growth of compounds in binary metal-silicon diffusion couples. The rate constant of the second kind is directly related to the diffusion properties and to the thermodynamic stability of the given phase. The interdiffusion coefficients in Ta<sub>5</sub>Si<sub>3</sub> and TaSi<sub>2</sub> were obtained from the layer growth kinetics measured on Ta-Si diffusion couples at 1250-1350°C. The activation energies for diffusion,  $\sim 450 \text{ kJ mol}^{-1}$  for Ta<sub>5</sub>Si<sub>3</sub> and  $\sim 560 \text{ kJ mol}^{-1}$  for TaSi<sub>2</sub>, are quite high if compared to those usually found for transition-metal silicides. Integrated diffusion coefficients in the TaSi<sub>2</sub> and Ta<sub>5</sub>Si<sub>3</sub> phases are shown in Figure 2-3.

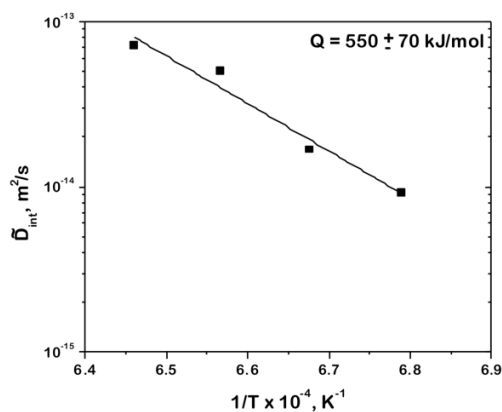


Fig. 2. Integrated diffusion coefficient in the TaSi<sub>2</sub> phase.

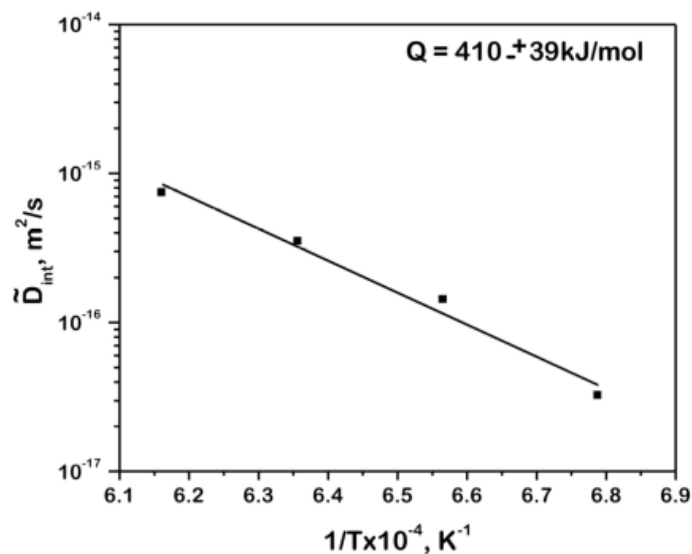


Fig.3. Integrated diffusion coefficient in the Ta<sub>5</sub>Si<sub>3</sub> phase.

The interdiffusion coefficients as obtained above represent average values through the given compound layer because of the existence of a chemical potential gradient. In the case of nonisotropic crystals, like Ta<sub>5</sub>Si<sub>3</sub> and TaSi<sub>2</sub>, the diffusion coefficient also depends on the crystallographic direction. If the grains have a random orientation, the diffusion coefficient obtained for a polycrystalline layer represents an average value. However, in the case of TaSi<sub>2</sub>, the development of elongated columnar grains can reflect a strong texture of the layer and, therefore, the tendency to grow in the direction in which diffusion is faster. This may lead to differences between the interdiffusion coefficient obtained from growth kinetics and the tracer diffusion coefficient measured on polycrystalline materials. In turn, these differences can result in different values of the activation energy.

### References

1. Josef Winneal, Silicides for highly integrated memory and logic circuits, MRS, Symp. Proc. Vol. 320, 1994, pp.37-46.
2. Mahmood F., Ahmed H. and XXXX, Jpn. J. Appl. Phys. Part 2 – Lett. 30 (1991) p. L1418-L1421.
3. A. Gunes, Katarzyna, M. Edward, Phase stability, microstructure and high-temperature properties of NbSi<sub>2</sub>- and TaSi<sub>2</sub>-oxide conducting ceramic composites, J. Mater. Sci. 53 (2018) 9958–9977.
4. F. Christian, H. Sohma, T.Tanaka, H.Tanaka, K. Ohsasa and T. Narita, Mater. Trans. Jim. 39 (1998) p.286.

**УСТРОЙСТВО МОНИТОРИНГА ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ УЗЛОВ ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ**

**Утамурадова Ш.Б.<sup>1</sup>, Муминов Р.А.<sup>2</sup>, Тукфатуллин О.Ф.<sup>1,\*</sup>,  
Джумамуратов К.А.<sup>1</sup>, Азимходжаев К.Х.<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>НИИ физики полупроводников и микроэлектроники при НУУз им. М. Улугбека, <sup>2</sup>Физико-технический институт НПО «Физика – Солнце» АН РУз, <sup>3</sup>Национальный университет Узбекистана им. М. Улугбека

E-mail: [oskar.tukfatullin@gmail.com](mailto:oskar.tukfatullin@gmail.com)

Фотоэлектрические системы (ФЭС) для автономного питания электрооборудования, предназначены для генерирования, аккумулирования и использования электрической энергии, вырабатываемой посредством фотоэлектрических модулей (ФЭМ). Данный тип систем, как правило, применяется для автономного освещения, электропитания бытовых приборов, подъема воды в регионах, расположенные южнее 50° северной широты.

Солнце как источник энергии, имеет высокую стабильность. Однако закономерность движения Земли приводит к годовым, сезонным и суточным колебаниям в поступлении солнечной радиации. Кроме того, количество пасмурных дней в северном полушарии увеличивается в период с октября по апрель. Это приводит к тому, что поступление солнечной радиации, а, следовательно, и выработка электроэнергии ФЭС изменяется в широких пределах [1].

Непостоянство притока солнечной радиации в конкретной географической местности приводит к отклонениям при оценке количества полезной энергии, генерируемой ФЭС и как следствие к перебоям в питании электроприборов, поскольку отсутствуют точные данные о количестве доступной для пользования энергии. Чтобы иметь возможность более точно оценить объем доступной энергии необходимо осуществлять мониторинг выходных параметров ФЭС, в частности необходимо знать количество энергии, затраченной на заряд аккумуляторной батареи (АБ) подсистемы аккумулирования электрической энергии.

Решение проблемы мониторинга электрических параметров узлов ФЭС возможно несколькими способами [2]. Первый способ является простейшим, а именно, можно измерить напряжение на клеммах контроллера заряда (КЗ), к которым подключается ФЭМ, АБ и нагрузка (Н), а также измерить ток между ФЭМ и КЗ, КЗ и АБ и АБ и Н. Такой способ, несмотря на простоту измерений, не позволяет автоматизировать процесс регистрации данных. Второй представляет собой более удобный способ: измерения могут производиться непрерывно посредством

## СЕКЦИЯ 6. Полупроводниковая микро- и наноэлектроника в решении проблем информационных технологий и автоматизации

микроконтроллерной системы, при этом данные о генерируемой ФЭМ энергии, энергии преобразуемой КЗ, энергии накапливаемой АБ и энергии отдаваемой в Н через КЗ передаются по шине последовательной передачи данных в персональный компьютер, визуализируются посредством специализированного программного обеспечения и сохраняются в файл данных для последующего анализа.

Схема подключения к ФЭС разработанного устройства, позволяющего осуществлять второй метод измерения, приведена на рис. 1. Устройство мониторинга (М) на рис. 1 имеет клеммную колодку для подсоединения проводов либо между ФЭМ и КЗ (рис. 1, а), либо между КЗ и АБ (рис. 1, б), либо между КЗ и Н (рис. 1, в), а также USB-разъём В-типа для соединения прибора с персональным компьютером (ПК), который используется для сбора и визуализации данных.

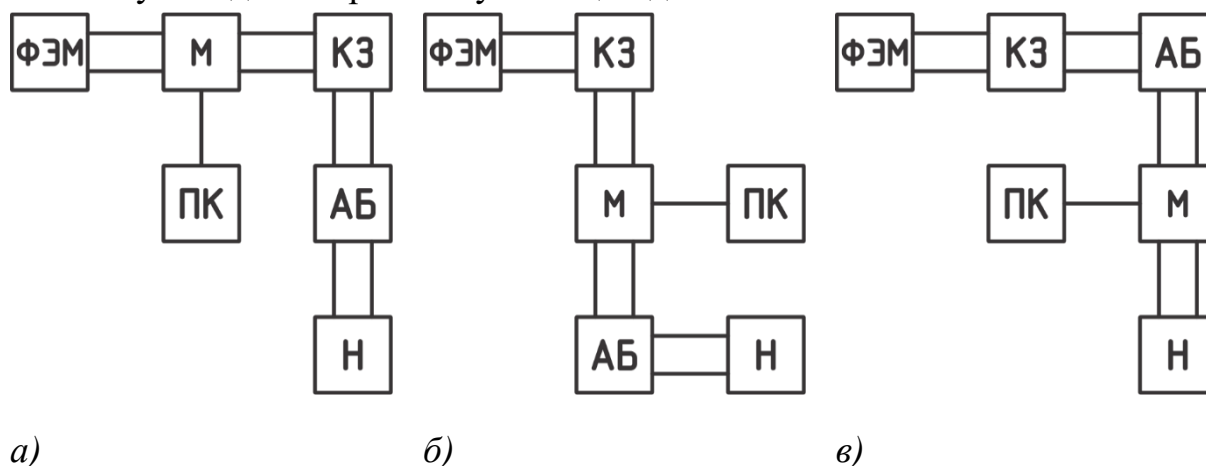


Рис. 1. Схемы подключения устройства мониторинга электрических параметров узлов фотоэлектрической системы: а) между ФЭМ и КЗ; б) между КЗ и АБ; в) между АБ и Н.

(ФЭМ – фотоэлектрический модуль; КЗ – контроллер заряда; АБ – аккумуляторная батарея; Н – нагрузка; М – устройство мониторинга; ПК – персональный компьютер)

Основным элементом прибора является микроконтроллер ATmega 328P компании Atmel [3]. Данный микроконтроллер является высокопроизводительным при малой потребляемой мощности (в активном режиме максимальный потребляемый ток не превышает 200 мА), что является важным, поскольку измерения проводятся в полевых условиях, а значит, питание будет осуществляться от автономного источника энергии. В рассматриваемой конструкции устройства мониторинга в качестве источника питания выступает питание от USB-шины портативного компьютера. Портативный компьютер работает независимо от АБ, от встроенной АБ. Питание от USB-шины является подходящим для рассматриваемого прибора, т.к. напряжение питания данного микроконтроллера лежит в диапазоне от 1,8 до 5,5 В. Несмотря на

## СЕКЦИЯ 6. Полупроводниковая микро- и наноэлектроника в решении проблем информационных технологий и автоматизации

---

удобства при питании от USB-шины есть и недостатки. Так согласно спецификации USB 1.1 допустим разброс по напряжению от 4,40 до 5,25 В (Low-Power Port) [4]. В рассматриваемом устройстве в цепи питания от USB-шины имеется стабилизатор напряжения L7805 [5], диапазон напряжений которого находится в пределах от 4,65 до 5,35 В, что в итоге даёт разброс в 14% от ожидаемых 5,00 В. В микроконтроллере ATmega 328P имеется шестиканальный 10-битный аналогово-цифровой преобразователь. Один шаг 10-битного АЦП составляет  $5,00/1024 = 0,0048828$ , и 0,7 В в пересчете составит 143 единицы, поэтому требуется предварительная калибровка относительно эталонного измерительного прибора. Измерив напряжение (например, опорное напряжение), подаваемое на аналоговый вход и сравнив его с величиной диапазона дискретных значений, т.е. от 0 до 1023, можно определить величину шага. Полученное значение сохраняется во flash-памяти микроконтроллера, поскольку оно индивидуально для каждого конкретного чипа и впоследствии считывается из программы после старта. В данном случае напряжение питания является опорным напряжением. И его удобно использовать, поскольку измеряемые напряжения напрямую зависят от напряжения источника питания. В описываемом приборе в качестве датчика напряжения используется схема делителя напряжения, поэтому если по каким-то причинам напряжение источника питания упадет, то и напряжение в точке соединения двух резисторов упадет пропорционально. Из-за того, что опорное и входное напряжение изменяются пропорционально, то и результат АЦП останется таким же. Для измерения токов применяется датчик тока, принцип работы которого основан на эффекте Холла.

Результаты измерений напряжений визуализируются двумя способами. Первый способ — это вывод значений в ПК через программу-терминал, а второй — это вывод значений на экран жидкокристаллического индикатора вмонтированного в корпус прибора. Такой подход позволяет решить разные задачи. В первом случае мы имеем возможность накапливать данные для последующего анализа, а во втором — визуально контролировать изменения значений напряжений и токов на выводах ФЭМ, АБ и Н, в зависимости от способа подключения.

Диапазон измеряемых и регистрируемых напряжений лежит в интервалах от 0 до 25 В, а токов от 0,01 до 5 А.

Следует отметить, что рассмотренный прибор представляет собой базовую модель будущей линейки устройств с большим набором выполняемых функций, поскольку возможности выбранной микросхемы во много раз превышают требуемые. Потенциальные возможности

## СЕКЦИЯ 6. Полупроводниковая микро- и наноэлектроника в решении проблем информационных технологий и автоматизации

---

использованного микроконтроллера в полном объеме будут задействованы в будущем при модернизации прибора.

### Использованная литература

1. Твайделл Дж., Уэйр А. Возобновляемые источники энергии. – М.: Энергоатомиздат, 1990. – 392 с.
2. Тукфатуллин О.Ф. Разработка эффективных солнечных элементов и фототеплопреобразователей из кристаллического кремния *n*- и *p*-типа проводимости для условий жаркого климата: дис. ... док. фил. (Ph.D.): 01.04.10: защищена 13.07.19: утв. 30.08.19. – Ташкент, 2019. – 149 с.
3. Datasheet ATmega48A/PA/88A/PA/168A/PA/328/P. Atmel 8-bit Microcontroller with 4/8/16/32 Kbytes In-System Programmable Flash/Atmel Corporation, 2015. – 660 p. ([www.atmel.com](http://www.atmel.com)).
4. Universal Serial Bus Specification Revision 1.1/Compaq Computer Corporation, Intel Corporation, Microsoft Corporation, NEC Corporation, 1998. – 327 p. ([www.usb.org](http://www.usb.org)).
5. Datasheet L78xx, L78xxC, L78xxAB, L78xxAC. Positive voltage regulator ICs/STMicroelectronics, 2012. – 57 p.

### ВЛИЯНИЕ ОТЖИГА НА КРИСТАЛЛИЧЕСКУЮ СТРУКТУРУ ПОВЕРХНОСТИ КРЕМНИЯ, ЛЕГИРОВАННОГО ИОНАМИ СО

<sup>1</sup>Б. Э. Эгамбердиев, <sup>2</sup>Ф.М. Исроилов, <sup>1</sup>Н.М. Рахимова

<sup>1</sup>Научно-исследовательский институт физики полупроводников и микроэлектроники, Национальный университет Узбекистана,

<sup>2</sup>Джиззакский государственный политехнический институт

E-mail: [bahrom\\_prof@mail.ru](mailto:bahrom_prof@mail.ru), [isroilov.Faxriddin@bk.ru](mailto:isroilov.Faxriddin@bk.ru)

Научная актуальность проблемы исследования процесса дефектообразования скрытых слоев переходных металлов, полученных ионным легированием в кремниевых подложках, определяется необходимостью более глубокого понимания основных процессов, происходящих во время формирования этих структур. С практической точки зрения эти исследования актуальны, прежде всего, в связи с возможностью формирования гетероструктур Si/CoSi<sub>2</sub>/Si, пригодных для применения в качестве локальных контактов и межсоединений в трехмерных системах металлизации, а также в качестве современных быстродействующих приборов, таких как, например, транзисторы с «проницаемой» или металлической базой.

## СЕКЦИЯ 6. Полупроводниковая микро- и наноэлектроника в решении проблем информационных технологий и автоматизации

---

Возможность детального исследования системы  $\text{Si-CoSi}_2$  может служить моделью для изучения дефектообразования других переходных металлов в кремнии, а также для исследования границы раздела фаз силицид металла/кремний, в связи с ее достаточно простым способом получения и изучения [1-2]

В данной работе приводится ряд новых оригинальных результатов по исследованию свойств влияние отжига на кристаллическую структуру поверхности кремния, легированного ионами кобальта. Выбор в качестве компенсирующей примеси кобальта обусловлен тем, что в широкой области температур, состояние атомов примеси в решётке кремния достаточно стабильно ( $100\div 450^\circ\text{C}$ ) и соответственно параметры кремния легированного им. Технология легирования кремния кобальта с заданными параметрами разработана и освоена нами практически на промышленном уровне и не требует дополнительных операций (механических, химических и т. д.) после диффузионного легирования. Можно легировать кобальта на кремнёвые пластины достаточно большой площади, более  $100\text{ см}^2$ , что очень важно для промышленного и серийного выпуска преобразователей температуры с воспроизводимыми параметрами.

Были проведены экспериментальные исследования концентрационных профилей распределения атомов кобальта, имплантированных в кремний с энергией  $E_0 = 40\text{ кэВ}$  с вариацией дозы облучения в интервале  $10^{15}\div 10^{17}$  ион/см<sup>2</sup>. В качестве исходного материала использован кремний марки КДБ с удельным сопротивлением  $\rho=10\text{ Ом}\cdot\text{см}$ ., исследования проводились использованием методов вторичной ионной масс-спектрометрии, дифракция быстрых электронов на отражение, Резерфордского обратного рассеяния, ВИМС и электронной Оже-спектроскопии.

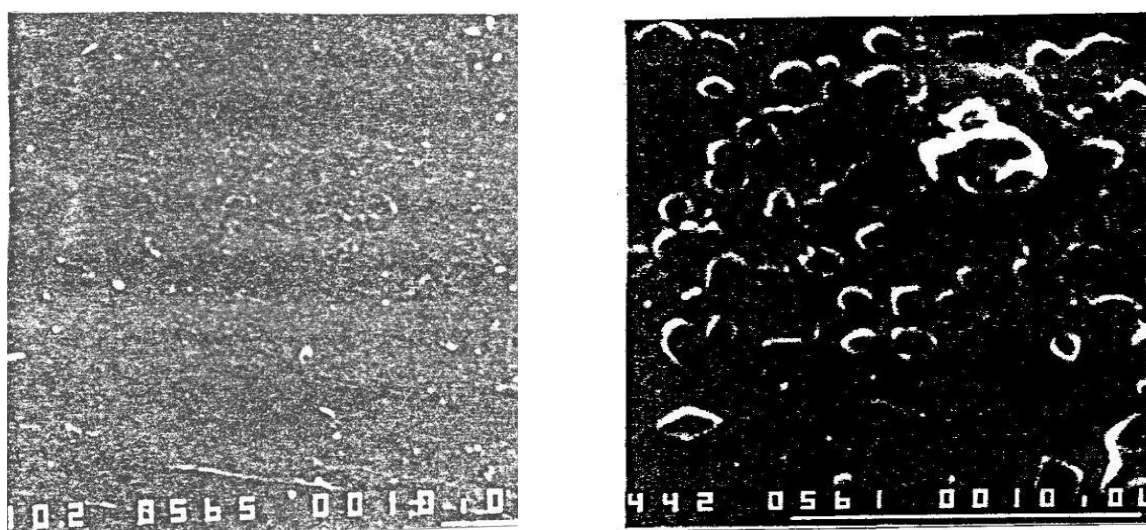
Исследовались кристаллическая структура поверхности и электрофизические свойства ионно-легированных слоев. На рис.1 представлены электронные картины, полученные от поверхности Si до и после ионного легирования, а также после термической обработки при разных температурах.

Как видно из рисунка, в случае чистого кремния электронная картина имеет сплошной и равномерный вид, так как образцы были шлифованы и полированы (рис.1.а.). После ионного легирования в зависимости от дозы облучения и типа ионов электронная картина существенно меняется. Вид картины от гладкой поверхности переходит к картине шероховатой или матовой (рис.1.б.).



## СЕКЦИЯ 6. Полупроводниковая микро- и наноэлектроника в решении проблем информационных технологий и автоматизации

Температурный отжиг сильно влияет на состояние имплантированных образцов. При малых значениях дозы облучения и термическом отжиге, в случае  $Co$  до  $800^{\circ}C$  существенных изменений электронной картины не происходит. При температуре  $800^{\circ}C$  и выше на картине наблюдаются некоторые окантованные области, характерные для монокристаллов. Элементный анализ этих окантовок методом электронной ОЖЕ спектроскопии показал, что они состоят, в основном, из атомов  $Si$  и  $Co$  и частично кислорода. Амплитудное состояние ОЖЕ пиков кремния и кобальта позволяет утверждать, что эти области являются силицидами типа  $CoSi_2$



а

б

Рис.1. Электронно – микроскопические картины поверхности чистого кремния (а) и поверхности ионно-легированной,  $Co^+$  (б).

Результаты этих экспериментов доказывают, что сложные поверхностные процессы зависят от температуры и дозы легирующих примесей [8-9]. Совершенно иные результаты получаются при легировании кремниевых образцов большими дозами. На рис.2 представлены электронные картины поверхности кремния, легированного ионами  $Co$  с дозой  $10^{17}$  ион/ $cm^2$  после отжига при температуре  $950^{\circ}C$ . Как видно из рисунка, окантованные области как бы слились, образуя сплошной слой в виде монокристалла с большим количеством дефектов.

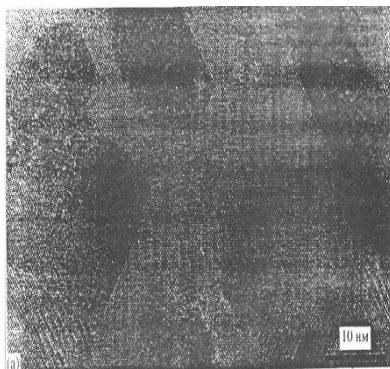


Рис.2 Микрофотография поверхности кремния, легированного ионами  $\text{Co}^+$  с дозой  $10^{17}$  ион/см<sup>2</sup> после термического отжига при  $950^{\circ}\text{C}$ .

Дальнейшее повышение температуры отжига до  $1100^{\circ}\text{C}$  приводит к существенному изменению состояния поверхности. Электронная картина переходит от "эпитаксиальной" до аморфной поверхности (рис.3).

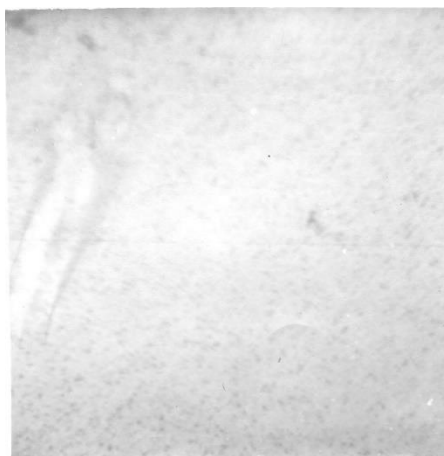


Рис.3. Микрофотография поверхности кремния, легированного ионами  $\text{Co}^+$  с дозой  $10^{17}$  ион/см<sup>2</sup> после термического отжига при температуре  $1100^{\circ}\text{C}$ .

Эти изменения относятся не только к структуре, но и к составу поверхности [3].

Исследования показали, что ионное легирование сильно влияет на структуру поверхности в зависимости от дозы и энергии ионов. После легирования поверхность становится шероховатой. На эту структуру сильно влияет температурный отжиг. При температуре выше  $800^{\circ}\text{C}$  на поверхности образуются некоторые окантованные области, характерные для монокристалла.

Структурные изменения в зависимости от дозы облучения и температуры отжига для кобальта с дозой облучения  $10^{17}$  ион/см<sup>2</sup> после отжига при температуре выше  $800^{\circ}\text{C}$  на поверхности образуется слой вида монокристалла с большим количеством дефектов. Дальнейшее повышение

## **СЕКЦИЯ 6. Полупроводниковая микро- и наноэлектроника в решении проблем информационных технологий и автоматизации**

температуры до 1100<sup>0</sup>С приводит к образованию аморфного слоя на поверхности.

Проведен анализ влияния набранной дозы и высокотемпературного отжига на дефектообразование в ионно-имплантированных слоях. Исследованы скрытые слои дисилицида кобальта в кремнии, полученные ионно-лучевым синтезом при различных режимах имплантации и отжига.

Показано, что изменение набранной дозы меняет глубину залегания и толщину слоев дисилицида кобальта. Варьируя дозу можно изменять глубину залегания и толщину слоя CoSi<sub>2</sub>. Под влиянием высокотемпературного отжига происходит значительное уменьшение выхода альфа-частиц рассеянных на кремнии и кобальте на спектрах каналирования РОР, что указывает на то, что большинство радиационных дефектов устраняется и происходит улучшение кристалличности структуры имплантированного слоя.

### **Использованная литература**

1. Эгамбердиев Б.Э. , Холлиев Б.Ч., Маллаев А. С., Зоирова М. Э., Эшонхонов А. “Получение пленок CoSi<sub>2</sub>/Si (100) и анализ их морфологии и стехиометрии методами молекулярно-лучевой, твердофазной и реактивнойэпитаксии” ЭОМ, Молдова, 2007, №1, С.88-92.
2. Biesinger M.C., Payne B.D., Grosvenor A.P., Lau L.W., Gersonb A.R., Smart R. Resolving surface chemical states in XPS analysis of first row transition metals, oxides and hydroxides: Cr, Mn, Fe, Co and Ni // Appl. Surf. Sci. – 2011. – V. 257, No. 7. – P. 2717–2730. – doi: 10.1016/j.apsusc.2010.10.051.
3. Эгамбердиев Б.Э. , Маллаев А. С. Кремниевые силицидные структуры на основе ионного легирования. Т.:изд. «Наука и технология» 2019г. 168с.

### **ВЛИЯНИЕ $\gamma$ -ОБЛУЧЕНИЯ НА ЭЛЕКТРОННЫЕ ПРОЦЕССЫ В ОБРАТНОЙ ВЕТВИ ВАХ СТРУКТУР НА ОСНОВЕ ПЛЕНОК CdTe**

**А.С. Ачилов<sup>1</sup>, Р.Р. Кобулов<sup>1</sup>, Д.М.Ёдгорова<sup>1</sup>, Ж.Б. Урокбойев<sup>2</sup>**

*Физико-технический институт, Академия Наук Республики Узбекистана<sup>1</sup>,  
Джизакский государственный педагогический институт имени А.*

*Кодури<sup>2</sup>.*

E-mail: [alimardon.uzb@mail.ru](mailto:alimardon.uzb@mail.ru)

В данное время теллурид кадмия (CdTe) широко применяется для создания детекторов рентгеновского ( $X$ ) и  $\gamma$  - излучений [1]. Крупноблочные поликристаллические пленки CdTe со столбчатой структурой кристаллитов обладают рядом уникальных преимуществ, таких

## СЕКЦИЯ 6. Полупроводниковая микро- и наноэлектроника в решении проблем информационных технологий и автоматизации

как, его кристаллиты в направлении вертикального роста обладают свойствами монокристаллов, а в горизонтальном направлении – свойствами поликристаллов. Границы между кристаллитами являются стоками для дефектов различной природы, что приводит к увеличению времени жизни неосновных носителей заряда [2].

Исследование созданных структур Al-*p*CdTe-Mo показали, что в обратной ветви ВАХ ток практически остается постоянным в широком диапазоне напряжения. Это связано, с тем, базовый слой CdTe в структуре является сильно компенсированным и механизм токопереноса определяется параметрами рекомбинационных процессов [3], таких как время жизни  $\tau$  и длина диффузии  $L$  неосновных носителей тока. Степенью компенсации в CdTe можно управлять при помощи внешних воздействий, в том числе облучением  $\gamma$ -квантами и быстрыми нейтронами. Известно, что излучение  $\gamma$ -квантами генерирует точечные дефекты по всему слою *p*-CdTe к появлению которых особенно чувствительны токовые характеристики Al-*p*CdTe-Mo структуры. В связи с этим представлял интерес исследование влияния  $\gamma$ -облучения на вольтамперную характеристику (ВАХ) Al-*p*CdTe-Mo структур. Для этих целей проводились облучения  $\gamma$ -квантами ( $Co^{60}$ ) структур, при температуре 50°C, на установке мощностью 1700 Р/с и энергией квантов  $E \approx 1,2$  МэВ.

Целью данной работы является исследование влияния  $\gamma$ -облучение на кинетические параметры токопереноса в обратной ветви ВАХ структуры Al-*p*-CdTe-Mo, которая имела протяженный сублинейный участок, где обеспечивались малые темновые токи до облучения  $\gamma$ -квантами.

На рис.1 представлены обратные ветви темновых ВАХ изготовленных Al-*p*CdTe-Mo-структур до и после  $\gamma$ -облучения. Из рисунка видно, что обратная ветвь ВАХ Al-*p*CdTe-Mo-структуры, имеет три участка: 1 - “А”, где ВАХ описывается соотношением  $I = I_{01} \exp(qV/ckT)$ ,  $c = 3.7$ ; 2 - “В”,  $I \sim V^\beta$ ,  $\beta = 0.02$  (сублинейный участок) и 3 - “С”,  $I \sim V^\beta$ , где  $\beta = 4$ .

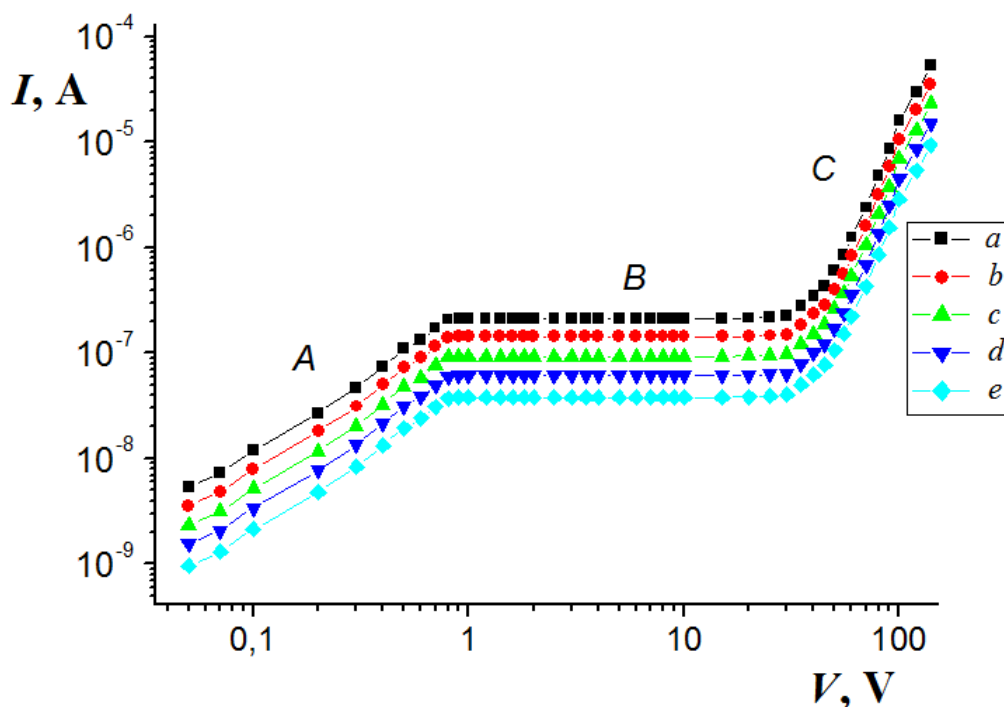


Рис. 1. Обратная ветвь ВАХ Al–p–CdTe–Mo структуры до и после облучения  $\gamma$ -излучениями  $\Phi$ , P: a( $\Phi=0$ ); b( $10^6$ ); c( $10^7$ ); d( $10^8$ ) и e( $10^9$ ).

Для установления влияния внешнего излучения на механизм переноса тока в структуре, на участках “А” были определены значения показателя экспоненты «с», предэкспериментального множителя  $I_{01}$ , до и после облучения различными дозами  $\gamma$ -квантов. Из экспериментальных результатов следовало, что радиация существенно не влияла на кинетические параметры p-CdTe [4].

Протяженный сублинейного участок “В” связан с инжекцией электронов из тылового (МОП)-контакта и возникновением в базе p-CdTe, диффузионных и дрейфовых токов, направленных друг против друга [4], а также расширением области объемного заряда (ООЗ). В результате расширения ООЗ сопротивление базы структуры растет в широком интервале напряжения смещения ( $V \approx 0.7 - 30$  V), что происходит за счет взаимной компенсации дрейфовых и диффузионных потоков неравновесных носителей заряда. При этом, величина тока остается практически неизменной и имеет значения:  $\sim 2.17 \cdot 10^{-7}$  А/см<sup>2</sup>, в начале и  $\sim 2.2 \cdot 10^{-7}$  А/см<sup>2</sup>, в конце сублинейного участка.

После сублинейного участка ВАХ на участке “С” прослеживается степенная зависимость тока от напряжения типа  $J \sim V^\beta$ , где  $\beta \approx 4$ , остается практически без изменения, после облучения различными дозами облучения. Степенная зависимость тока от напряжения  $J \sim V^\beta$  проявляется при высоком уровне инжекции, когда ток состоит в основном из

## СЕКЦИЯ 6. Полупроводниковая микро- и наноэлектроника в решении проблем информационных технологий и автоматизации

дрейфового тока и рекомбинационные процессы в  $p$ -CdTe происходят не только через простые рекомбинационные центры [4], но также через дефект-примесные комплексы.

Исследование влияния  $\gamma$ -излучения показали, что рекомбинационные процессы в структуре Al- $p$ -CdTe-Mo происходят с участием сложных комплексов, внутри которых происходит электронный обмен, в результате неравновесные носители задерживаются внутри сложных комплексов. Это приводит к обогащению базы свободными носителями, которые задают профиль распределения неравновесных носителей, в результате чего возникают встречно направленные потоки биполярной диффузии и дрейфа, приводя к появлению сублинейного участка на обратной ветви ВАХ. Сохранение формы и протяженности сублинейного участка обратной ВАХ показывает, что из-за высокой высоты потенциального барьера фронтального  $n^+$ - $p$ -гетероперехода профиль распределения неравновесных носителей в  $p$ -CdTe практически не изменяется после облучения различными дозами  $\gamma$ -излучения.

### Использованная литература

1. Косяченко Л.А., Склярчук В.М. ФТП, 2012, том 46, вып.3. –С.389-395.
2. Sh.A. Mirsagatov, A.S. Achilov. Russian Physics Journal, 2012, **55**, –С.180.
3. А.Ю. Лейдерман, М.К. Минбаева. ФТП, 1729, том **30**, вып.5. –С.579.
4. Ачиллов А.С. Мирсагатов Ш.А. Физическая инженерия поверхности 2015,13.

### КРЕМНИЙ МОНОКРИСТАЛЛИГА РУХ ВА ОЛТИНГУГУРТ ЭЛЕМЕНТЛАРИНИ ДИФФУЗИЯ УСУЛИ ЁРДАМИДА БИР ВАҚТДА ЛЕГИРЛАШ ТЕХНОЛОГИЯСИ

<sup>1</sup>Н.Ф.Зикриллаев, <sup>2</sup>С.А.Валиев, <sup>1</sup>М.К. Ҳаққулов, <sup>1</sup>Ф.Қ.Шакарров,  
<sup>1</sup>С.Й. Махмудов

<sup>1</sup>Ислом Каримов номидаги Тошкент давлат техника университети,

<sup>2</sup>Белорусь Ўзбекистон қўшма тармоқлараро амалий техник  
квалификациялар институти

E-mail: siroj2@yandex.ru

Ҳозирги вақтда молекулаларга асосланган нано ўлчамли тузилмаларни яримўтказгич материалларда тузилиши ва таркибини шакллантириш ҳамда уларни назорат қилиш имконини берадиган турли замонавий усул ва технологиялар яратилинмоқда. Яримўтказгич материалларнинг сирти ва ҳажмида бошқариладиган нано ўлчамли тузилмаларни шакллантириш ва концентрациясини бошқариш

## СЕКЦИЯ 6. Полупроводниковая микро- и наноэлектроника в решении проблем информационных технологий и автоматизации

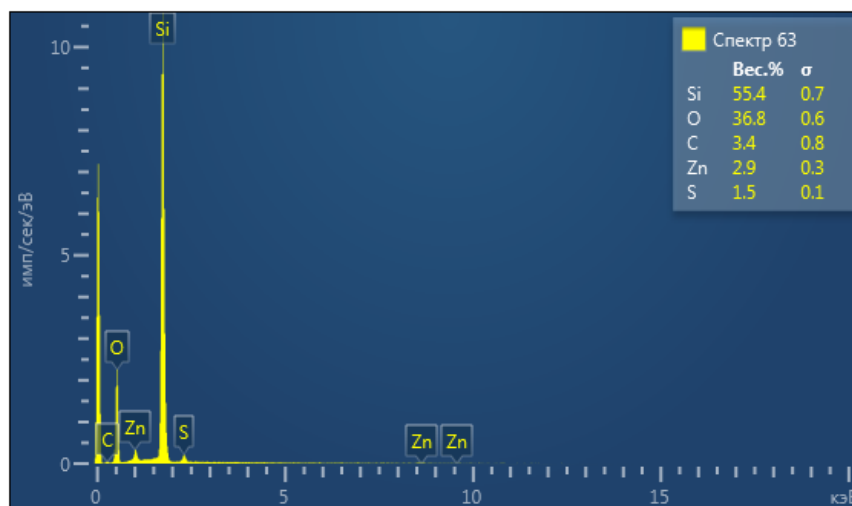
материалларнинг асосий электрофизик параметрларини мақсадли ўзгартириш нуқтаи назаридан долзарб муаммо ҳисобланади.

Рух (Zn) ва олтингугурт (S) киришма атомларни кремнийга бир вақтда легирлаш, куйидаги технология асосида амалга оширилди. Бунда *n*-турдаги КЭФ-100 бошланғич кремний намунаси  $10 \times 5 \times 1$  мм<sup>3</sup> ўлчамда параллелепипед шаклида диффузия жараёнига тайёрланди. Zn ҳамда S яримўтказгич элементларининг киришма атомлари биргаликда кварц ампулаларига жойланди. Яримўтказгич кремний материали ҳамда киритиладиган киришма атомларнинг кремнийга диффузияси газли фазадан, яъни ҳавоси сўриб олинган ва босими  $P=10^{-4}$  мм.с.м.уст. бўлган кварц ампулаларида  $T=1200 \div 1250^{\circ}\text{C}$  ҳарорат оралиғида амалга оширилди. Бир вақтда диффузион легирлаш жараёнидан сўнг, киришма атомлари билан легирланган кремний намуналарининг барча ён томонларининг ўтказувчанлик тури “Термозонд қурилмаси” ёрдамида текширилганда ( $5 \div 10$  мкм) қалинликдаги *n*-турли эканлиги маълум бўлди. Бу намуналарнинг барча ён томонларидан 10 мкм қалинликда олиб ташланиб (шлифовка қилиниб) ҳамма томонларининг ўтказувчанлик тури текширилганда *p*-турли эканлиги маълум бўлди. Бунда кремнийга Zn ва S киришма атомларини бир вақтда диффузия усули билан киритилгандан сўнг *p-n-p* структурага эга намуналар олинди (1-расм).

<b>n</b>	<b>Si&lt;P,Zn,S&gt;</b>
<b>p</b>	<b>Si&lt;P,Zn,S&gt;</b>
<b>n</b>	<b>Si&lt;P,Zn,S&gt;</b>

1-расм. Бир вақтда диффузион легирлаш усули ёрдамида олинган *Si<P,Zn,S>* структурали намуналарнинг *p-n-p* тузилиши.

Бу натижалардан хулоса қилиш мумкинки, бир вақтнинг ўзида олтингугурт ва рух киришма атомларини кремнийга киритганда  $\text{Si}_2\text{Zn}^-\text{S}^{++}$  туридаги янги молекуляр бирикма ҳосил бўлар экан. Буни илмий исботлаш учун олинган намуналарнинг сиртини “Carl Zeiss” элементар таҳлил усули ёрдамида ўрганилди. 2-расмда кремний юзасини фотосурати ҳамда кремний юзасини элементар таҳлилининг натижалари кўрсатилган.



2-расм.  $Si_2ZnS^{++}$  намуналарининг элемент таркиби бўйича таҳлили.

Намуналарининг элемент таркиби бўйича таҳлилидан кўриниб турибдики, намуналарнинг юзасида кремний, олтингугурт ва рух атомларидан иборат қатлам ҳосил бўлар экан.

#### Фойдаланилган адабиётлар

1. М.К. Бахадырханов, Б.А. Абдурахманов/Физико-технологические основы Наук РУз формирования кластеров примесных атомов в кремнии/Доклады Академии./№3, стр. 29-32
2. Болтакс Б.И. Диффузия в полупроводниках. Коллектив авторов. — М.: Физматгиз, 1961. — 462 с.
3. Анурова Л.В., Борисов В.Ф., Горбунов А.Н., Школьников В.М. Легирование кремния, контроль качества технологических процессов, сборка микросхем. Учебное пособие к лабораторным работам. — Москва: МАИ, 1999. — 56 с.
4. Н.В. Ганина. Физико-химические особенности изовалентного легирования полупроводников. Physics and Chemistry of Solid State. V. 3, № 4 (2002) P. 565-572.

#### ПРИМЕСНЫЕ КЛАСТЕРЫ СЕЛЕНА В РЕШЕТКЕ КРЕМНИЯ

К.С. Аюпов, С.А. Валиев, Н. Д. Бозоров, Б.Н. Хакимов, Д. Бобонов

*Ташкентский государственный технический университет*

**Аннотация.** Исследована возможность формирования структур  $A^{II}B^{VI}$ , а также соединений между халькогенидами и элементами переходной группы металлов в кристаллической решетке элементов IV группы, в частности в Si.



## СЕКЦИЯ 6. Полупроводниковая микро- и наноэлектроника в решении проблем информационных технологий и автоматизации

Возможность широкого и успешного применения структур типа  $A^{III}B^V$  и  $A^{II}B^{VI}$  в электронике для светоизлучающих диодов [1], а также люминесцентных материалов, в частности обусловлено образованием твердых химических соединений между элементами II и IV, а также II и VI групп периодической таблицы Менделеева. Такие соединения в основном получаются из сплавов и в редких случаях из парогазовой фазы. Среди элементов II и VI групп известны в основном соединения между Cd, Zn, Hg и S, Se, Te, которые образуют устойчивые комплексы между собой в различных комбинациях. Установлены термодинамические и технологические условия формирования соединений  $A^{II}B^{VI}$ . Рядом авторов [2-3] ранее были исследованы возможности формирования подобных соединений, а также соединений между халькогенидами и элементами переходной группы металлов в объеме элементов IV группы, в частности кремния, поскольку кремний является наиболее широко используемым полупроводниковым материалов в электронной технике.

Одной из причин, позволяющей считать соединения  $A^{II}B^{VI}$  ковалентными, состоит в том, что в большинстве кристаллов наблюдается тетраэдрическое расположение атомов. Теоретически рассчитать ионный вклад связи в бинарных соединениях можно исходя из различий в электроотрицательности между атомами  $A^{II}$  и  $B^{VI}$ .

Именно тетраэдрические связи, полученные путем распределения электронов между атомами  $A^{II}$  и  $B^{VI}$  (по своему характеру аналогичные связи в Si, когда в таких структурах проявляется стремление к ковалентному характеру связи), и вызывает большой интерес к вопросу создания бинарных кластеров примесных атомов в объеме кремния с их участием, а также с участием халькогенидов с атомами переходных групп (Mn, Ni) [2-3]. Результаты исследований показали, что при определенных термодинамических условиях последовательного и одновременного легирования кремния элементами Mn и S, Se, в решетке кремния фактически создается новая элементарная ячейка. Эта элементарная ячейка состоит из двух атомов Si, которые находятся в узлах решетки, а также атомов S и Mn, которые также находятся в узлах решетки рядом с атомами кремния. При этом атомы S отдают свои лишние два валентных электрона атому марганца для образования нормальной ковалентной связи, т.е. появляется новая элементарная ячейка - квантовая точка  $Si_2-S^{++}Mn^{-}$ . Формирование таких элементарных ячеек практически не нарушает тетраэдрическую связь в кремнии. При определенных термодинамических и технологических условиях можно формировать ячейки также и дибинарные кластеры.

Аналогичные элементарные ячейки в решетке кремния можно формировать с участием примесных атомов Mn, Se, Te, а также элементов II группы Cd, Zn, Hg. Такие элементарные ячейки представляют собой квантовые точки, обладающие своими собственными фундаментальными

## СЕКЦИЯ 6. Полупроводниковая микро- и наноэлектроника в решении проблем информационных технологий и автоматизации

---

параметрами. Таким образом, появляются принципиально новые технологические решения формирования элементарных ячеек- квантовых точек в решетке кремния диффузионным методом [3]. Этот способ формирования квантовых точек в отличие от существующих дорогостоящих и сложных методов МЛЭ, позволяет одновременно создать квантовые точки различной структуры, состава, концентрации и распределения, и самое главное – в объеме решетки, которые позволяют формировать идеальные нано- и микроразмерные гетеропереходы с различной шириной запрещенной зоны, не обладающие поверхностным состоянием.

Предварительные результаты исследования показывают, что формирование достаточной концентрации таких элементарных ячеек приводит к изменению зонной структуры самого кремния, т.е. образуется нано- и микроразмерный кремний с прямозонной структурой [4-5]. Это означает, что на основе таких материалов можно создать новый класс фотоэлементов с расширенной областью спектральной чувствительности, но также и светоизлучающие устройства, светодиоды и лазеры на основе дешевого кремния.

Это открывает практически новое научное направление современной микро- и наноэлектроники, а также в сфере оптоэлектроники.

### Использованная литература

1. Ж.И. Алферов /Избранные труды нанотехнологии/МАГИСТР ПРЕСС, Москва 2011.
2. M.K. Bakhadirhanov, Sh.I.Askarov and N. Norkulov/Some features of chemical interaction between a fast diffusing impurity and group VI element in silicon/Phys.stat.sol. (a) 142, 339(1994)
3. М.К. Бахадырханов, Б.А. Абдурахманов /Физико-технологические основы формирования кластеров примесных атомов в кремнии/Доклады Академии Наук РУз./№3, стр. 29-32 .
4. Лукьянова Л.Н., Шабалдин А.А., Самунин А.Ю., Усов О.А. Эффективная масса, подвижность носителей заряда и решеточная теплопроводность в нанокompозитных термоэлектриках на основе халькогенидов висмута и сурьмы. “Физика и техника полупроводников” Год 2021, выпуск 12 Статья стр. 1124.
5. Bakhadyrkhanov M.K., Iliev Kh.M., Mavlonov G.Kh., Ayupov K.S., Isamov S.B., Tachilin S.A. Silicon with Magnetic Nanoclusters of Manganese Atoms as a New Ferromagnetic Material. Technical Physics, 2019, Vol. 64, No. 3, pp. 385–388.

**ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ КРЕМНИЯ,  
ПОЛУЧЕННЫХ МЕТОДОМ ЭЛЕКТРОПОЛЕВОЙДИФФУЗИИ**

**К.С. Аюпов, З.Б.Худойназаров, С.А. Валиев, Б.Н. Хакимов,  
Д.М. Мусаева**

*Ташкентский государственный технический университет*

E-mail: siroj2@yandex.ru

Исследование взаимодействия примесных атомов между собой и другими дефектами кристаллической решетки открывает новые возможности в получении полупроводниковых материалов с наноразмерными структурами с уникальными электрофизическими свойствами. При этом особый интерес представляют такие примесные атомы которые обладают большим коэффициентом диффузии и находятся в различных состояниях в кристаллической решетке, а также активно взаимодействуют между собой и другими дефектами кристаллической решетки. Определение оптимальных термодинамических и технологических условий взаимодействия примесных атомов является одной из главных задач формирования примесных кластеров. Практически это есть управление химической реакцией в твердых телах, которая позволяет создать, вместо дискретных одиночных примесных атомов, различные нанокластеры обладающие аномальными свойствами отличными от свойств дискретных примесных атомов. Управление взаимодействием примесных атомов между собой и дефектами решетки, позволяет разработать новые технологические решения получения принципиально новых полупроводниковых материалов с уникальными свойствами.

Особенности электронной структуры нанобъектов объясняются усилением квантовых свойств, связанных с уменьшением размеров. Корпускулярно-волновой дуализм позволяет приписать каждой частице определенную длину волны. В частности, это относится к волнам, характеризующим электрон в кристалле, к волнам, связанным с движением элементарных атомных магнитных моментов и пр. Необычные свойства наноструктур затрудняют их тривиальное техническое использование и одновременно открывают совершенно [1-3] неожиданные технические перспективы. Как известно одним из способов получения наноматериалов является самоорганизация – наиболее удивительное и интересное явление природы. В природе известно [4] много самоорганизующихся систем. Теория самоорганизации имеет дело с открытыми нелинейными диссипативными, это– особое динамическое состояние системы, которое можно определить как качественно своеобразное макроскопическое

## СЕКЦИЯ 6. Полупроводниковая микро- и наноэлектроника в решении проблем информационных технологий и автоматизации

проявление процессов, протекающих на микроуровне системами, далекими от состояния равновесия.

Диффузия — один из старейших методов, который многие десятилетия успешно используется в технологии получения полупроводниковых приборов, в том числе и современных приборов, и продолжает развиваться и совершенствоваться. Один из способов диффузии — диффузия легирующих примесей из твердотельных пленочных диффузантов [5]. Этот способ успешно конкурирует с широко распространенным методом диффузии в потоке газа-носителя, прежде всего, в силу того, что его реализация не требует сложного оборудования для контроля и поддержания состава газовой фазы, предоставляет широкий выбор диффузантов, возможность использования источников, содержащих несколько легирующих элементов, и получения низких поверхностных концентраций в одностадийном процессе диффузии.

Электроперенос марганца в кремнии исследовался в интервале температур 800-1250 С, время отжига варьировалось от 20 мин. до 10 часов. Из полученных кривых распределения марганца в прианодном и прикатодном образцах были определены подвижность и заряд ионов при различных температурах по формулам

$$\mu = (\Theta^+ - \Theta^-) / N_0 E t \quad (1)$$

$$q = (D/E) d/dx \ln(N^+ N^-) \quad (2)$$

$\Theta^+ \Theta^-$  - сумма количества вещества, находящегося в момент объеме обоих образцов,  $N_0$ - граничная концентрация примесей при  $X = 0$ ,  $E$  - напряженность электрического поля;  $N^+$ ,  $N^-$  концентрации примесей на равных расстояниях от поверхности в прианодном и прикатодном образцах.

При конструировании установки необходимо учитывать сильное изменение сопротивления полупроводникового образца при его нагреве протекающим током. Нагрев полупроводника, особенно компесированного, приведет к очень сильному изменению удельного сопротивления полупроводника, что при питании от источника напряжения приводит в лавинообразному нарастанию тока и расплавлению образца. Для ослабления этих эффектов необходимо подавать ток необходимый для электродиффузии от источника, близкого по свойствам к источнику тока. Для уменьшения скачков тока необходим, как правило, предварительный подогрев образца от внешнего источника тепла. Это минимизирует перепад сопротивлений образца и позволяет регулировать ток электродиффузии более плавно.

## СЕКЦИЯ 6. Полупроводниковая микро- и наноэлектроника в решении проблем информационных технологий и автоматизации

Ток электродиффузии необходимо менять в широких пределах, так как для каждой примеси существует оптимальная плотность тока, при которой перенос примеси максимален. Это обусловлено тем, что кроме собственно переноса в электрическом поле, существует механизм «увлечения» ионов и даже атомов потоком электронов. За счет этого при изменении плотности тока может измениться даже направление электропереноса.

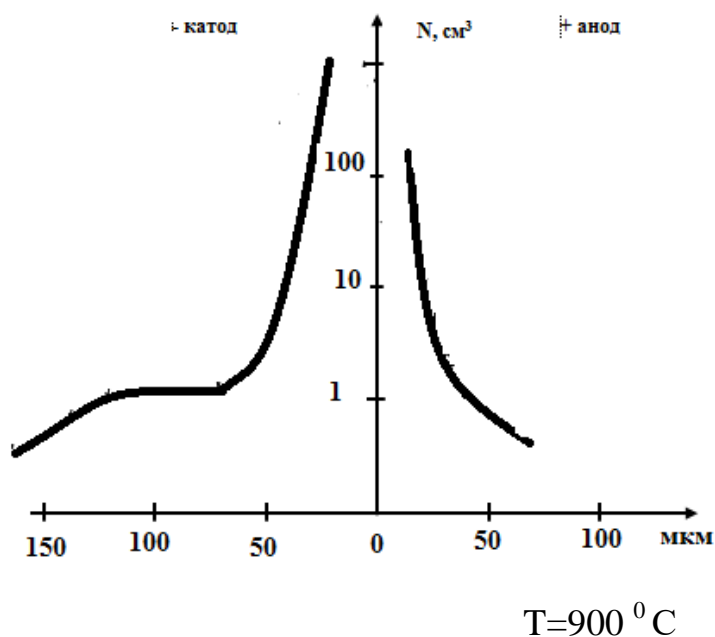


Рисунок 3.9 - Электродиффузия примесных атомов марганца

### Использованная литература

1. Гудзев В.В. Исследование глубоких энергетических уровней в барьерных структурах на основе кристаллического и аморфного гидrogenизированного кремния. Канд. диссертация. Рязань. 2015. 164 с.
2. Татохин А., Буданов А.В., Семёнов М.Е., Руднев Е.В. Определение параметров глубоких уровней в запрещенной зоне полупроводника методом анализа зависимостей изотермической релаксации емкости. Конденсированные среды и межфазные границы. 2014. Том 16, № 4, С. 491-502.
3. Викулин И.М., Стафеев В.И. Физика полупроводниковых приборов. М.: Радио и связь, 1990.- 264 с.
4. Ломметев Е.А., Михайлов П.Г., Аналиева А.У., Сазонов А.О. Многофункциональные датчики физических величин. Принципы

## СЕКЦИЯ 6. Полупроводниковая микро- и наноэлектроника в решении проблем информационных технологий и автоматизации

построения, модели и конструкции // Измерение. Мониторинг. Управление. Контроль. 2015, №2 (12).- с. 57-62.

5. Бахадирханов, Н.Ф.Зикриллаев, Х.М.Илиев “Yarim o'tkazgichlar fizikasi” ISBN: 978-9943-24-215-9 @ “Tafakkur” nashriyoti 2022 y. 480 bet.

6. Bakhadyrkhanov M.K., Piev Kh.M., Mavlonov G.Kh., Ayupov K.S., Isamov S.B., Tachilin S.A. Silicon with Magnetic Nanoclusters of Manganese Atoms as a New Ferromagnetic Material. Technical Physics, 2019, Vol. 64, No. 3, pp. 385–388.

### РАСЧЕТ ИОНОВ КЛАСТЕРОВ МАРГАНЦА В КРЕМНИИ

**К.С. Аюпов, С.А. Валиев, Д.М. Мусаева, Б.Н. Хакимов**

*Ташкентский государственный технический университет*

E-mail: siroj2@yandex.ru

Кинетика процесса образования ионных пар может быть охарактеризована временем релаксации. В работе [1] на основе общего рассмотрения процесса образования ионных пар были даны основы его кинетики. Ниже кратко остановимся на результатах этой работы. Процесс образования ионных пар в первом приближении можно представить себе как захват подвижных ионов донора неподвижными ловушками — ионами акцептора, которые создают вокруг себя сферическое силовое поле радиусом  $R$ , за пределами которого действие поля можно считать несущественным. Можно также считать, что если положительный ион попадает в пределы этой сферы, то он оказывается «захваченным» ловушкой. Вероятность захвата пропорциональна произведению объемных концентраций, или плотностей, доноров и акцепторов, которые предполагаются одинаковыми.

Если эти концентрации обозначить через  $n$ , то скорость процесса можно охарактеризовать следующим выражением:

$$-dn/dt = Kn^2 \text{ где } K \text{ — константа, } t \text{ — время.}$$

Этот закон должен быть справедливым, если средний свободный путь подвижного положительного иона велик по сравнению с расстоянием между ионами и если возможность захвата его ловушкой — акцептором — при первом столкновении мала. Однако в нашем случае не только средний свободный путь положительного иона намного меньше, чем расстояния между ионами, но и вероятность его захвата при первом столкновении очень велика. Следовательно, положительный ион должен диффундировать или совершать беспорядочные перескоки, а при столкновении с акцептором — захватываться и образовывать ионную пару.

## СЕКЦИЯ 6. Полупроводниковая микро- и наноэлектроника в решении проблем информационных технологий и автоматизации

В качестве основных предпосылок сохраняются представления о сферах объемом  $1/N$  в системе, содержащей  $N$  доноров. Однако уравнение движения этих доноров записывается с учетом того фактора, что диффузия происходит в поле точечного источника заряда, которым является ион акцептора.

Для зависимости проводимости от времени изотермической выдержки в процессе образования ионных пар можно записать:

$$\sigma = \sigma_{(\infty)} - \varphi \exp(-t/\tau),$$

где  $\sigma$  — электропроводность в момент времени  $t$ ,  $\sigma_{(\infty)}$  — электропроводность после достижения равновесия,  $\tau$  — время релаксации,  $\varphi$  — константа, зависящая, между прочим, от первоначального состояния системы.

Процесс образования ионных пар сопровождается уменьшением числа заряженных рассеивающих центров; этими центрами являются отдельные ионы легирующих элементов, поскольку образующиеся ионные пары электронейтральны. Поэтому добавка доноров к образцу полупроводника типа германия или кремния, легированному акцептором, должна приводить к повышению, а не к понижению подвижности носителей заряда. В связи с этим измерение подвижности может служить хорошим методом контроля за процессом образования ионных пар. В работе [2,3] предложили метод определения температуры, при которой процесс образования ионных пар прошел на 50%. Для этой цели они предлагают исследовать температурную зависимость подвижности в двух образцах, из которых один легирован только акцептором с концентрацией  $N_a$ , а второй помимо атомов акцептора  $N_a$  содержит такое же количество атомов донора (т. е.  $N_d - N_a$ ).

Метод основывается на том, что при одинаковом числе заряженных рассеивающих центров подвижность носителей заряда должна быть одинаковой. Во втором образце происходит образование ионных пар, в результате чего число рассеивающих ионов при каждой температуре будет различным. В общем виде число рассеивающих центров во втором образце, очевидно, определится выражением

$$N^* = N_a + N_d - 2P,$$

так как при образовании каждой пары из твердого раствора уходят два иона.

При исследовании температурной зависимости подвижности последняя должна более интенсивно понижаться при повышении температуры второго образца. Температура, при которой произойдет пересечение этих зависимостей, и будет соответствовать равенству числа

## СЕКЦИЯ 6. Полупроводниковая микро- и наноэлектроника в решении проблем информационных технологий и автоматизации

---

рассеивающих центров в обоих образцах. Таким образом, исследование подвижности в образцах полупроводника, легированных одним, и двумя легирующими элементами, позволяет следить за процессом образования ионных пар и определять степень развития этого процесса при различных температурах.

Следует также упомянуть о том, что образование ионных пар должно сопровождаться изменением энергии донорных и акцепторных уровней.

Близость отрицательного заряда акцептора должна способствовать увеличению трудности возвращения электрона на донорный уровень; и, наоборот, удаление электрона с акцепторного уровня будет затруднено в присутствии положительно заряженного иона донора.

В связи с этим процесс образования ионных пар должен способствовать повышению энергии донорных и акцепторных уровней. Расчет произведенный, показал, что для помещения электрона на донорный уровень, связанный с ионной парой, необходимо затратить около 0,5 эв.

В работе [4] было показано, что коэффициент диффузии подвижного донора в полупроводниках зависит от концентрации в процессе образования ионных пар с неподвижным акцептором, располагающимся в узлах решетки. Кратко остановимся на рассмотрении этой зависимости.

На основании всего изложенного можно заключить, что путем легирования полупроводника возможно изменять его электрофизические свойства в широком диапазоне в соответствии с предъявляемыми требованиями. В частности, у кремния путем легирования можно изменить электросопротивление соответственно в миллион и в миллиард раз. Характер зависимости электрических свойств легированного материала подчиняется вполне определенным закономерностям, связанным с процессами растворимости, ионизации и взаимодействия между легирующими элементами. Это необходимо учитывать при постановке экспериментальных работ и анализе опытных данных.

Анализ полученных спектров ЭПР исследованных в образцах с примесными атомами марганца в кремнии показало, что в таких материалах марганец может находиться в различных состояниях ( $Mn^0$ ) ( $Mn^+$ ) ( $Mn^{++}$ ) ( $Mn^+-Mn^+$ ) ( $Mn^+$ )<sub>4</sub> и других состояниях [5]. Например спектр состояния марганца и бора в кремнии показала, что изолированный атом марганца имеет спектр на рис. 1 а нейтральный атом  $Mn^0$  имеет спектр как на рис 2 а кластеры марганца имеют спектр как на рис.3

Для того чтобы выяснить насколько сильно взаимосвязь между этими комплексами а также еще раз удостоверится насколько стабильны



## СЕКЦИЯ 6. Полупроводниковая микро- и наноэлектроника в решении проблем информационных технологий и автоматизации

эти комплексы, нам было сделана приближённый расчет энергию взаимодействия этих комплексов.

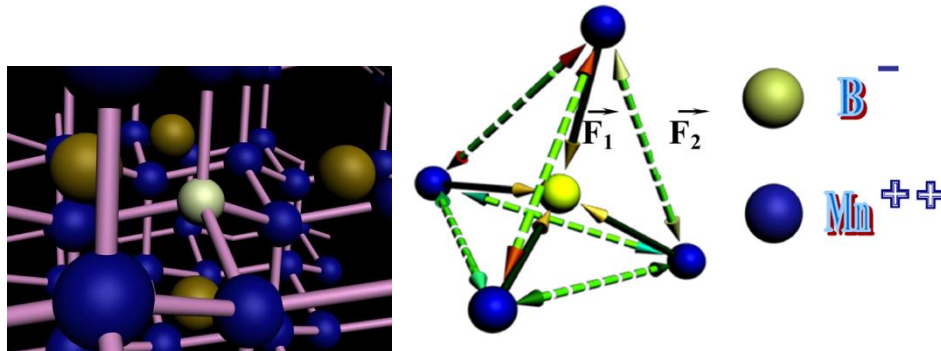


Рисунок Структура  $Mn_4V$  в решетке кремния.

Например для определения энергии взаимодействия отрицательно заряженного иона бора  $Z(B^-)_1$  с расположенным рядом двукратно положительно заряженным ионом марганца  $Z(Mn^{++})_2$  как нам известно  $E=F_1/e$  расстояния между ионами и применяя соответствующие уравнения вычисляем  $F_1$ . Для определения силы взаимодействия отрицательно заряженного иона бора  $Z_1$  с расположенным рядом двукратно положительно заряженным ионом марганца  $Z_2$  как нам известно расстояния между ионами  $r_1=2,45\text{\AA}$ , и применяя соответствующие уравнения вычисляем  $F_1$

$$F_1 = k \frac{Z_1 \cdot Z_2}{r_1^2}$$

$$q = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ кл} \quad k = 9 \cdot 10^{18} \text{ дин} \cdot \text{см}^2 / \text{кл}^2,$$

$$r_1 = 2,45 \text{\AA} = 2,45 \cdot 10^{-8} \text{ см}, \quad Z_1 = (+2)q, \quad Z_2 = (-1)q,$$

$$F_1 = k \frac{Z_1 \cdot Z_2}{r_1^2} = 9 \cdot 10^{18} \cdot \frac{(+2) \cdot (-1) \cdot (1,6 \cdot 10^{-19})^2}{(2,45 \cdot 10^{-8})^2} \text{ дин} \cdot \text{см}^2 / \text{кл}$$

$$F_1 = 9 \cdot 10^{18} \cdot \frac{(+2) \cdot (-1) \cdot (1,6 \cdot 10^{-19})^2}{(2,45 \cdot 10^{-8})^2} \text{ дин} \cdot \text{см}^2 / \text{кл}$$

$$F_1 = 9 \cdot 10^{18} \cdot \frac{(-2) \cdot 2,56 \cdot 10^{-38}}{6,0025 \cdot 10^{-16}} \text{ дин} \cdot \text{см}^2 / \text{кл}$$

$$F_1 = -9 \cdot 10^{18} \cdot \frac{5,12 \cdot 10^{-38}}{6,0025 \cdot 10^{-16}} \text{ дин} \cdot \text{см}^2 / \text{кл}$$

**СЕКЦИЯ 6. Полупроводниковая микро- и наноэлектроника в  
решении проблем информационных технологий и автоматизации**

---

$$F_1 = -7,55 \cdot 10^{18} \cdot \frac{5,12 \cdot 10^{-38}}{6,0025 \cdot 10^{-16}} \text{ дин} \cdot \text{см}^2 / \text{кл}$$

$$F_1 = -7,55 \cdot 10^{18} \cdot 10^{-22} \text{ дин} \cdot \text{см}^2 / \text{кл}$$

$$F_1 = -7,55 \cdot 10^{-4} \text{ дин} \cdot \text{см}^2 / \text{кл}$$

$$F_1 = -7,55 \cdot 10^{-4} \text{ дин}$$

$$E_1 = F_1 / e = \frac{-7,55 \cdot 10^{-4}}{1,6 \cdot 10^{-19}} = 4,72 \cdot 10^{15} \text{ дин/кл}$$

Также будем определять энергии взаимодействия отрицательно заряженного двухкратно положительно заряженным ионом марганца  $Z(\text{Mn}^{++})_2$  с расположенным рядом таким же ионом марганца  $Z(\text{Mn}^{++})_3$  определяем по формуле  $E = F_1 / e$  силу взаимодействия двухкратно положительно заряженных ионов марганца  $Z(\text{Mn}^{++})_2$  с расположенным рядом таким же ионом марганца  $Z(\text{Mn}^{++})_3$  как нам известно расстояние между ионами  $r_2 = 5,4 \text{ \AA}$ , и применяя соответствующие уравнения вычисляем  $F_2$

$$F_2 = k \frac{Z_3 \cdot Z_4}{r_2^2}$$

$$q = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ кл} \quad k = 9 \cdot 10^{18} \text{ дин} \cdot \text{см}^2 / \text{кл}^2, \quad r_2 = 5,4 \text{ \AA} = 10^{-8} \text{ см},$$

$$Z_3 = (+2)q, \quad Z_4 = (+2)q$$

$$F_2 = k \frac{Z_3 \cdot Z_4}{r_2^2}$$

$$F_2 = k \frac{Z_3 \cdot Z_4}{r_2^2} = 9 \cdot 10^{18} \cdot \frac{(+2) \cdot (+2) \cdot (1,6 \cdot 10^{-19})^2}{(5,4 \cdot 10^{-8})^2} \text{ дин/кл}$$

$$F_2 = 9 \cdot 10^{18} \cdot \frac{(+4) \cdot (1,6 \cdot 10^{-38})}{(29,16 \cdot 10^{-16})} \text{ дин/кл}$$

$$F_2 = 36 \cdot 10^{18} \cdot \frac{(2,56 \cdot 10^{-38})}{(29,16 \cdot 10^{-16})} \text{ дин/кл}$$

$$F_2 = 3,16 \cdot 10^{34} \cdot 10^{-38} \text{ дин/кл}$$

$$F_2 = 3,16 \cdot 10^{-4} \text{ дин}$$

## СЕКЦИЯ 6. Полупроводниковая микро- и наноэлектроника в решении проблем информационных технологий и автоматизации

---

$$E_2 = F_2/e = \frac{3,16 \cdot 10^{-4}}{1,6 \cdot 10^{-19}} = 1,97 \cdot 10^{15} \text{дин/кл}$$

Таким образом приближенный расчет энергии взаимодействия иона бора на двухкратно положительно заряженный ион марганца показывает, что если допустим, что атомы кремния на ионы бора и марганца действуют равнозначно тогда мы можем сравнивать силу отталкивания двух заряженных ионов марганца  $E_2$  с энергией связи иона бора и положительно заряженного иона марганца  $E_1$ , как видим из выше изложенного расчета  $E_1$  энергия связи кластеров с бором намного превосходит силу  $E_2$  отталкивания между ионами атомов марганца  $E_1 > E_2$  таким образом можно утверждать вокруг бора в ближлежащем междоузлии в тетраэдрадрической решетке находятся кластеры марганца в более стабильном состоянии, чем другие состояния.

### Использованная литература

1. Бахадырханов М.К., Болтакс Б.И., Куликов Г.С. Диффузия, электроперенос и растворимость примеси марганца в кремнии // Физика твердого тела.– Санкт–Петербург, 1972. –Т. 14.– С. 1671-1676.
2. Бахадирханов М.К., Аскарлов Ш.И., Норкулов Н., Сражов С.Н., Тошбоев Т.У. «Исследование влияния ТЗД на кинетику генерации термодоноров в кремнии 450 °С». Письма ЖТФ, РАН, 1996, В. 24, С. 23-25.
3. Аюпов К.С., Бахадырханов М.К., Зикриллаев Н.Ф., Илиев Х.М. Физические явления в кремнии в крайне неравновесном состоянии. Монография, Т.: ФАН. 2008. – 341 с.
4. М.К.Бахадырханов, Н.Ф.Зикриллаев, К.С.Аюпов, Д.Т.Бобонов Г.Хайдаров, С.Валиев. Фотопроводимость кремния с наноразмерными кластерными структурами Труды материалов Российской конференции «ПДММ- 2007» Владивосток.
5. М.К.Бахадырханов, Х.М.Илиев, Г.Мавланов, О.Э.Саттаров, К.С.Аюпов. Управление концентрацией и зарядовыми состояниями наноразмерных кластеров атомов марганца в решетке кремния. Труды материалов Четвертой Российской конференции с международным участием по физике, материаловедению и физико-химическим основам технологий получения легированных кристаллов кремния и приборных структур на их основе. «Кремний 2007» Москва.

**ИССЛЕДОВАНИЕ И АНАЛИЗ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ТРАНСПОРТНОГО  
ПОТОКА НА ПЕРЕСЕЧЕНИИ УЛИЦ МАСАЛИЕВА - НАВОИ Г. ОШ**

**А.О.Абидов, В.С. Жакыпджанова, К.К. Алибаев, Сыдыков Н.А.**

*Ошского технологического университета имени М.М. Адышева, Кыргызская  
Республика*

E-mail: [vahida6969@mail.ru](mailto:vahida6969@mail.ru)

В этой статье произведены исследования и анализ интенсивности, скорости транспортного потока по проспекту им. Масалиева на пересечении с улицей А. Навои города Ош.

Исследование проводилось в целях определения мер для предотвращения транспортных заторов и обеспечения беспрепятственного потока транспорта в городе, а также по предотвращению дорожно-транспортных происшествий (наезд на пешеходов, столкновение автотранспортных средств). При исследовании был использован метод сравнительного анализа, который позволяет разработать рекомендации по улучшению эффективности организации городского транспорта. В процессе исследования были предложены пути решения вопросов по повышению безопасности и улучшению транспортного движения на улично-дорожной сети города.

**Ключевые слова:** транспортный поток, интенсивность, задержки движения, скорость движения, пропускная способность.

Разработка инженерных мероприятий по организации дорожного движения возможна лишь при информации о характере транспортных и пешеходных потоков и условиях, в которых происходит движение.

При рассмотрении показателей дорожного движения следует выделить те из них, которые являются первичными. К ним следует отнести показатели, определяемые потребностями в перевозках пассажиров и грузов, а также в пешеходных сообщениях. В отличие от них все другие показатели являются вторичными или производными, так как они отражают не потребности народного хозяйства и населения в транспортном сообщении и передвижении, а фактически условия дорожного движения. К первичным показателям относятся суммарная интенсивность движения транспортных средств и пешеходов за относительно длительный отрезок времени и состав транспортного потока. Все остальные показатели можно считать производными, так как они будут в основном определяться этим первичным параметром и совокупностью условий дорожного движения. К наиболее часто применяемым для характеристики дорожного движения показателям относятся: интенсивность движения; состав транспортного потока; плотность потока транспортных средств; скорость движения; продолжительность задержек движения [6].

## **СЕКЦИЯ 6. Полупроводниковая микро- и наноэлектроника в решении проблем информационных технологий и автоматизации**

---

В настоящее время одним из транспортных проблем города Ош является повышение пропускной способности и уровня загрузки дороги. Центральные улицы города эксплуатируются повышенной нагрузкой. На этих улицах часто образуются заторы, которые влияют на безопасность движения, удобства проезда по этим улицам, затраты времени водителей и пассажиров.

Транспортно-эксплуатационные качество автомобильных дорог определяются скоростью и себестоимостью перевозок, безопасностью и удобствам проезда по дороге, ее пропускной способностью. Поэтому при оценке участка дороги необходимо выяснить: степень опасности ДТП; удобства дороги для водителей и пассажиров; пропускную способность дороги. Эти же показатели следует использовать при оценке вариантов проектных решений и мероприятий, направленных на повышение транспортно-эксплуатационных качеств дорог

Сотрудниками кафедры «Эксплуатация транспорта и устойчивая технология» Ошского технологического университета проводились исследования, направленные на изучение интенсивности транспортного потока, среднетехнической скорости движения транспортных средств и времени ожидания пассажиром посадки в маршрутизированные транспортные средства (Рисунок 1).

На пересечении улиц Масалиева - Навои автомобильной дороги движение автотранспортных средств в независимости от часа пик постоянно загружен. Так, как почти все схемы маршрута городского пассажирского автотранспорта следуют по этой улице. В связи с этим средняя скорость движения автотранспортных средств постоянно уменьшается, соответственно идет рост интенсивности транспортного потока, постоянно растут транспортные пробки на перекрестке, увеличивается число дорожно-транспортных происшествий, включающие гибель и ранения людей, увеличивается выброс вредных веществ отработавших газов в атмосферу, что наносит ощутимый ущерб здоровью и жизни населения.

Более значительные задержки наблюдаются на проспекте им. Масалиева, где расположена стоянка частных автомобилей-такси и микроавтобусов, следующих по маршруту Ош-Карасуу, что уменьшает пропускную способность участка дороги и увеличивает вероятность возникновения конфликтных ситуаций и ДТП. Также из-за отсутствия пешеходных ограждений, здесь наблюдается выход пешеходов на проезжую часть. Это проблема является актуальной, так как в данном районе в настоящее время отсутствует стоянка для автомобилей и организовывается стихийная автомобильная стоянка на проезжей части дороги. Автомобили, стоящие на краю проезжей части, а также маневрирующие в связи с въездом на стоянку и выездом с нее, создают помехи для транспортного потока, снижая пропускную способность дороги и безопасность движения.

Решающее значение для сокращения задержек транспортных средств имеет оптимизация регулирования движения на перекрестках, а также

## **СЕКЦИЯ 6. Полупроводниковая микро- и наноэлектроника в решении проблем информационных технологий и автоматизации**

---

рациональная организация стоянки автомобилей и остановочных пунктов маршрутного пассажирского транспорта.

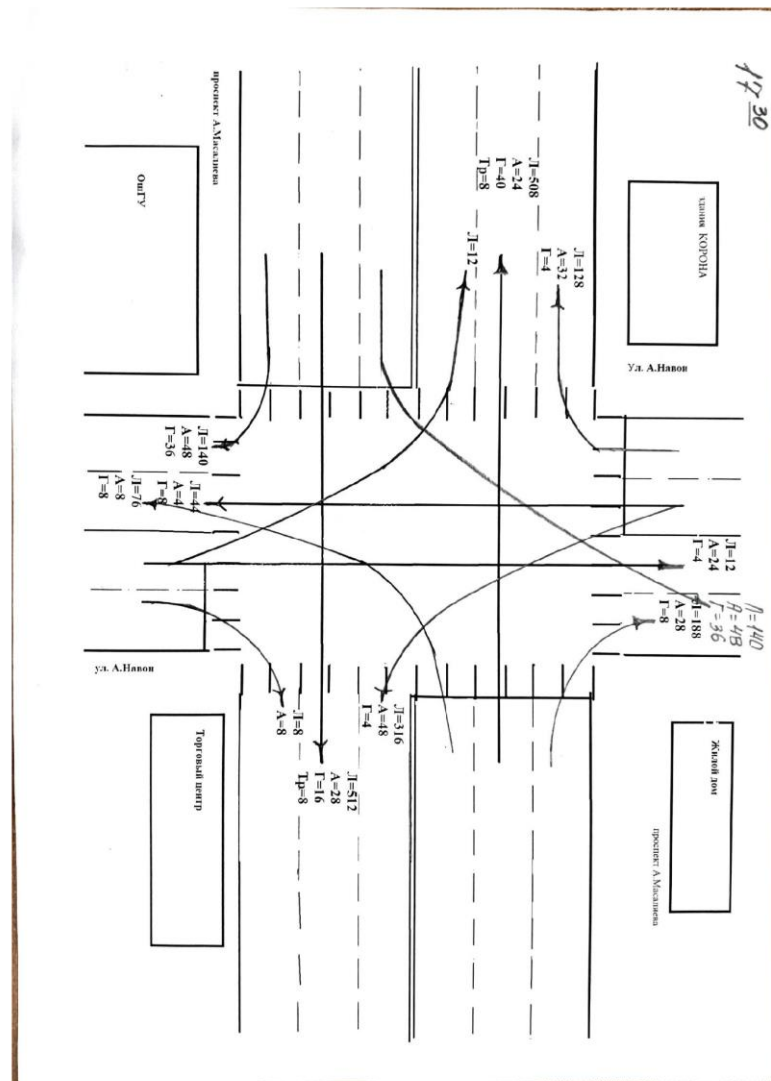
Необходимо отметить, что на этом участке автодороги передвигаются большое количество пешеходов так, как этот участок является центром города, а также вдоль дороги расположены средняя школа им. С. Шарипова, филологический факультет Ошского государственного университета, вещевой рынок «Келечек», торговые центры «Рамазан», «Корона Ош» и «Leon».

На остановке общественного транспорта по ул. Навои останавливаются микроавтобусы, следующие по нижеследующим городским маршрутам за № 135, 137, 130, 145, 153, 157, 125, 128, 127, 122, 121, 134, 151, 159, 101, 102, 160, 136, 155, 139, 112, автобусы большой вместимости № 12 и № 13, что способствует загромождению автодороги. (количество часовой интенсивности только микроавтобусов, автобусов и троллейбусов по этой улице достигает до 600 авт/час).

На остановке общественного транспорта по ул. Масалиева останавливаются микроавтобусы, следующие по нижеследующим городским маршрутам за № 122, 121, 125, 143, 105, 159, 141, 123, 134, 106, 135, 137, 130, 128, 151, 159, 155, автобусы большой вместимости № 13 и троллейбусы № 1. (количество часовой интенсивности только микроавтобусов и автобусов по этой улице достигает до 640 авт/час).

По данным исследования и анализа на данном участке дорожно-уличной сети интенсивность движения транспортного потока составляет:

## СЕКЦИЯ 6. Полупроводниковая микро- и наноэлектроника в решении проблем информационных технологий и автоматизации



Scanned by TapScanner

Рисунок 1. Интенсивность автомобилей на пересечении Масалиева-Навои

Допустим, на проспекте им. Масалиева средний ежегодный прирост интенсивности движения  $P$  составляет 10 %, то в перспективе через 10 лет загруженность данного проспекта автотранспортом равняется:

$$N_t = N_1 * \left(1 + \frac{P}{100}\right)^{t-1} = 2564 * \left(1 + \frac{10}{100}\right)^{10-1} = 6650 \text{ед/час}$$

Из расчета видно, что в будущем, через 10 лет, на этих улицах города появится большая проблема проезда автотранспортных средств так как образуются заторы перед перекрестками улиц

По результатам изучения и анализа можно сделать вывод, что на исследуемом участке автомобильной дороги (по улице Масалиева на пересечении с ул. Навои), плотность интенсивности движения автотранспортных средств на общую площадь проезжей части, превышает стандартным значениям почти в два раза. За счет чего снижается среднетехническая скорость движения транспортного потока до

## СЕКЦИЯ 6. Полупроводниковая микро- и наноэлектроника в решении проблем информационных технологий и автоматизации

минимума, что приводит к созданию автомобильных пробок и соответственно к увеличению дорожно-транспортных происшествий.

По проспекту Масалиева наблюдалась низкая скорость движения 20-30 км/ч. Замедление движения обусловлено множеством причин, таких как ожидание сигнала светофора, превышения пропускной способности, которая определяется как “пробки”, беспорядочность движения транспорта, переходящие пешеходы, остановки маршруток/такси вблизи перекрестка и въезд и выезд с парковок на обочинах дороги. Кроме того, была отмечена 100% наполненность парковок по обочинам дорог с обеих сторон, которая является причиной снижения пропускной способности и скорости движения.

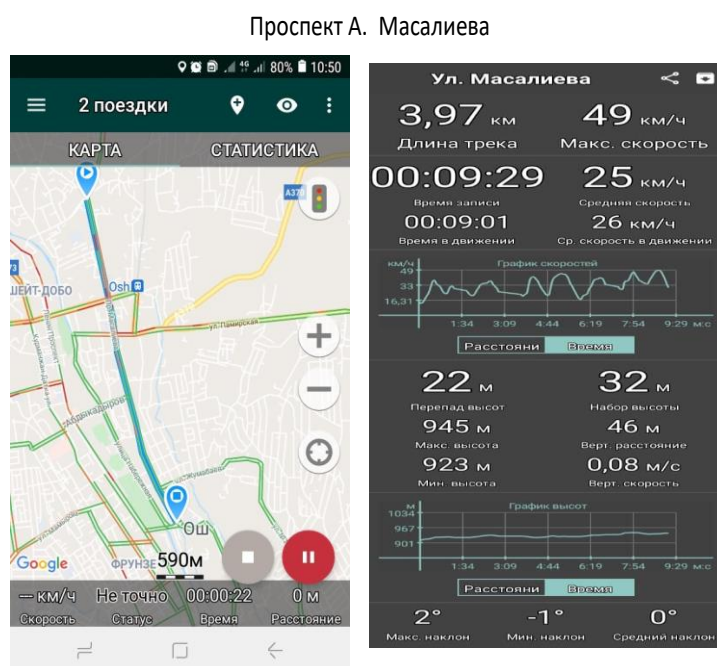


Рисунок 2. Скорость

транспортного потока по ул. Масалиева

Снижение уровня загрузки на проспекте им. Масалиева можно достичь использованием (устройством) дополнительных полос для движения или дублирующих путей для пропуска данного потока, например, использованием параллельной улицы им. Тилеке Баатыра. Введение одностороннего движения по двум параллельным улицам позволяет увеличить их суммарную пропускную способность, снизить уровень загрузки дорог движением, что естественно увеличит среднетехническую скорость автомобилей на данном перекрестке, прямо пропорционально снизятся показатели выбросов вредных веществ в атмосферу.

### **Выводы:**

В заключении можно сказать, что наиболее перспективными способами повышения пропускной способности, скорости сообщения,



## **СЕКЦИЯ 6. Полупроводниковая микро- и наноэлектроника в решении проблем информационных технологий и автоматизации**

---

снижения уровня загрузки транспортными потоками, интенсивности транспортных потоков, транспортных задержек (очереди и заторы), неоправданных перерасходов топлива и изнашивание узлов, агрегатов транспортных средств являются:

- организация объездных дорог;
- введение одностороннего движения по двум соседним параллельным улицам (проспект Масалиева и ул. Тилеке Батыра), что обеспечивает повышение скорости и увеличение пропускной способности улиц;
- создание сети временных автостоянок для разгрузки проезжей части улиц;
- ликвидация объектов (торговых точек, предприятий бытового обслуживания и т.д.), образующих пешеходные и транспортные потоки или сокращение их размеров.

Эти исследования проведены для выявления причин низкого уровня транспортно-эксплуатационных качеств дорог на определенном участке дорог. Такие проблемы, как было отмечено, существуют и на других центральных улицах города, которых необходимо решить

### ***Литература***

1. **Горев, А.Э.** Проектирование систем городского пассажирского транспорта [Текст] / Оспанов Д.Т.- СПб.: ООО «Издательско-полиграфическая компания «КОСТА», (Серия «Библиотека транспортного инженера»), 2018. - 256 с.
2. Создание системы управления и мониторинга для решения логистических задач транспортных средств в сети города Ош. [Отчет] / - Бишкек: НИР МОиНКР, 2021. – 108 с.
3. **Мальчикова, А.Г.** Организация логистических потоков в системе городских пассажирских перевозок: Автореф. канд. экон. наук. [Текст] / - СПб.: ИздвоСПбГУЭФ, 2000. - 18 с.
4. **Эльдарханов, Х.Ю.** Логистика: управление городским движением. [Текст] / - Тамбов: Грамота, 2008. - 143 с.
5. **Лобанов, Е.М.** Транспортная планировка городов [Текст] / М.: Транспорт, 1990. – 158 с.
6. **Клинковштейн, Г.И.** Организация дорожного движения Афанасьев, М.Б.: Учебник для вузов. 5-е изд. перераб. и доп. [Текст] / М.: Транспорт, 2001.
7. **Кременец, Ю.А.** Технические средства организации дорожного движения. [Текст] / – М.: Транспорт, 1990 г.
8. **Иносэ, Х.** Управление дорожным движением [Текст] / Х. Иносэ, Т. Хамада; под ред. М. Я. Блинкина; пер. с англ. – М.: Транспорт, 1983. – 248 с.

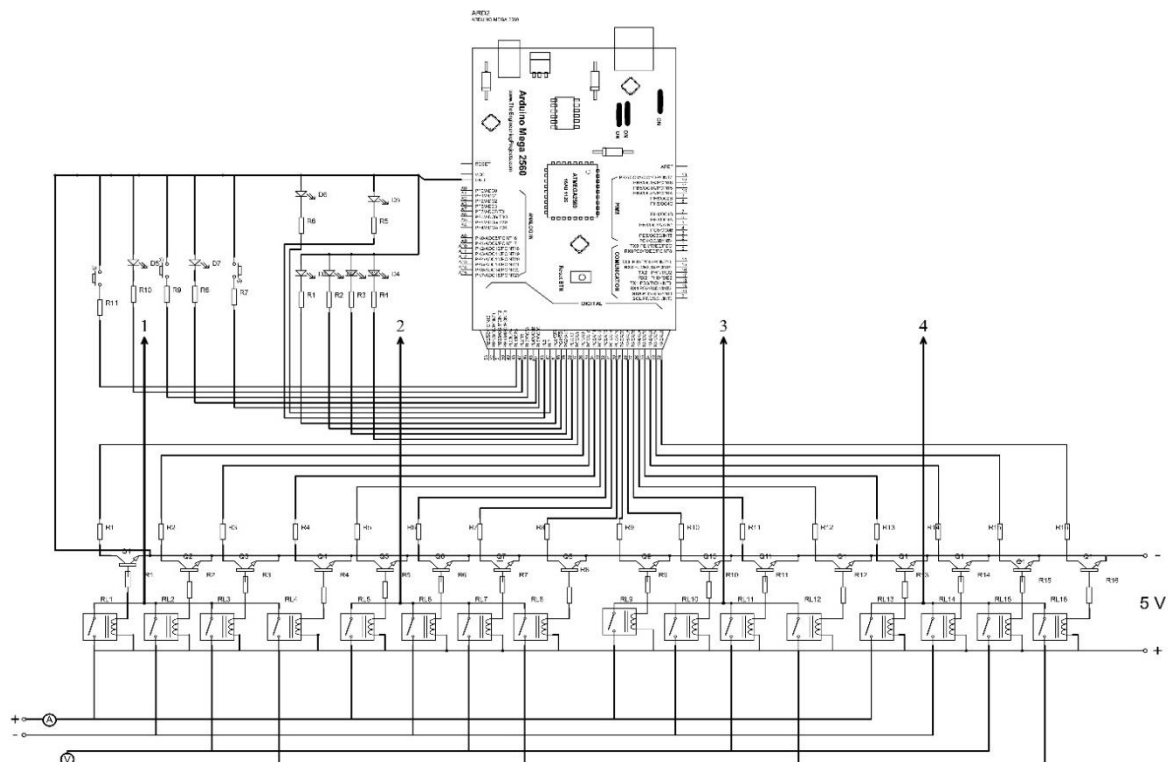
**AUTOMATED INSTALLATION FOR DETERMINING THE PARAMETERS OF SEMICONDUCTORS BY THE VAN DER PAUW METHOD**

<sup>1</sup>G. Kushiev, <sup>1</sup>G. Mavlonov, <sup>1</sup>Sh. Hamrokulov, <sup>2</sup>U. Muinov

<sup>1</sup>Tashkent State Technical University, <sup>2</sup>National Research Nuclear University MEPhI,

Perspective modern materials for nanoelectronics, photonics, spintronics and photo energetics are semiconductor materials with nanoclusters of impurity atoms, the production technology of which is currently being developed in the world.

The formation of nanoclusters of impurity atoms makes it possible to create and obtain a new class of bulk nanostructured semiconductor materials. The possibility of ordering nanoclusters in the bulk of the crystal lattice in certain directions makes it possible to create local nanomagnetic domains, nanoscale structures, and nano superlattices, which significantly expands the functionality of nanoelectronics devices made on the basis of such materials [1] - [4]



]. Fig.1 Electric circuit of the developed switching matrix

## СЕКЦИЯ 6. Полупроводниковая микро- и нанoeлектроника в решении проблем информационных технологий и автоматизации

One of the perspective methods for solving these problems is the Van der Pauw method, which is used to determine the type of conductivity, resistivity, concentration, and Hall mobility of the main charge carriers of semiconductors of arbitrary shape, which is a very important factor in research on the creation of new volumetric nanostructured semiconductor materials and devices based on them. However, the application of the Van der Pauw method in practice is very difficult due to the large number of measurements that must be carried out on one sample, varying the points of connection of the measuring probes (12 combinations), changing the polarity of the voltages applied to the sample under

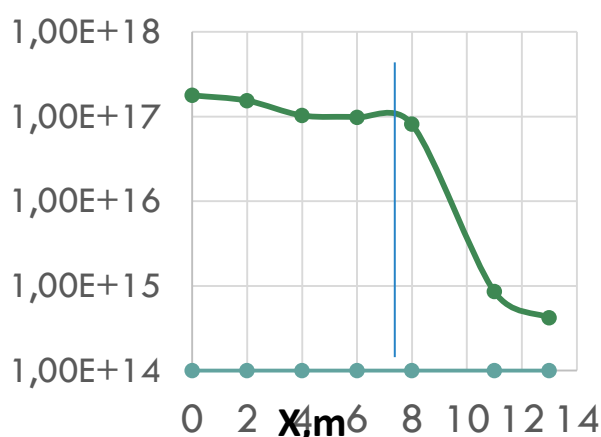


Fig.2 Concentration depth distribution after diffusion  $T=1250^{\circ}\text{C}$   $t=20\text{ h}$   $\rho=100\text{ ohm}\cdot\text{cm}$

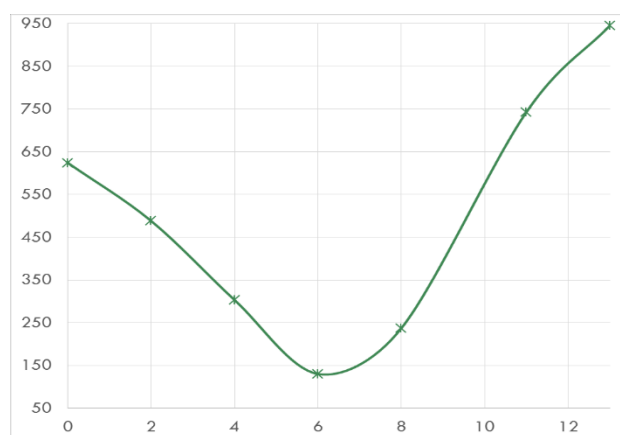


Fig.2 .Mobility of charge carriers in depth after diffusion  $T=1250^{\circ}\text{C}$   $t=20\text{ h}$   $\rho=100\text{ ohm}\cdot\text{cm}$

study when changing the direction of the magnetic field (Fig.1).

The basis of the developed setup for automatically determining the type of conductivity, resistivity, dopant concentration and Hall mobility of the main charge carriers of semiconductor materials is a transistor-reed switching matrix, which eliminates the need for manual connection and disconnection of the contacts of the used measuring probes. To determine the resistivity and Hall voltage, it is necessary to carry out measurements with 12 combinations of probes. The electrical circuit of the developed transistor-reed switching matrix for controlling the contacts for connecting probes is shown in fig. 1. The transistors are controlled by the ATmega2560 programmable microcontroller module, which has 54 digital inputs and outputs. Each of the 54 digital pins on the ATmega2560 microcontroller module can be configured as input or output using the pin Mode, digital Write, and digital Read functions

## СЕКЦИЯ 6. Полупроводниковая микро- и наноэлектроника в решении проблем информационных технологий и автоматизации

---

Since the launch of the device, many experiments have been carried out. For example, the resistivity, mobility, and concentration of SiGe samples were measured several times. On fig. 2 shows the concentration distribution of germanium atoms in silicon after diffusion  $T=1250\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,  $t=20$  hours. As can be seen from the experimental results, the concentration of germanium in the surface is  $N_{\text{Ge}}=2\cdot 10^{17}\text{ cm}^{-3}$ , while at a depth of  $x=8\text{ }\mu\text{m}$ , its concentration is reduced to  $\sim 10^{14}\text{ cm}^{-3}$ , while the samples remain n-type all the time. This is fully consistent with the literature data. On fig. 2 shows the results of mobility, which is one of the main parameters of semiconductor materials. These measurement processes were measured several times.

The results of measuring the parameters of semiconductor materials obtained on the basis of the Hall effect method and the Van der Pauw method on the developed installation show that the values of the parameters of semiconductor materials measured by various methods correspond to each other. The use of the developed setup for studying the electrical properties of bulk nanostructured semiconductor materials of arbitrary shape with nanoclusters of impurity atoms of various nature makes it possible to reveal the yet unexplored facets of the physics of magnetic and multiply charged ordered quantum dots and to discover new physical phenomena associated with them. In addition, as a result of numerous studies using the device, the main parameters of semiconductor materials (SiGe, BP, GaP, GaSb, ZnSe) were studied. These studies can help us develop various sensors, solar cells, which will play an important role in the electronics industry in the future.

### Bibliography:

1. Bakhadyrkhanov M.K., Ismaylov B.K., Tachilin S.A., Ismailov K.A., Zikrillaev N.F. Influence of electrically neutral nickel atoms on electrical and recombination parameters of silicon // Journal Semiconductor Physics, Quantum Electronics & Optoelectronics. 2020. Vol. 23, №4. pp. 361-365.
2. Egamberdiyev B.E., Tachilin S.A., Toshev A.R., Isroilov F.M., Dehkanov M.Sh. Study Of Formation Of Clusters Of Atoms Of Gadolinium In Silicon // Journal of Critical Reviews. Vol 7. Issue 3. 2020. ISSN- 2394-5125.
3. Bakhadyrkhanov M.K., Isamov S.B., Iliev K.M., Tachilin S.A., Kamalov K.U. Silicon-based photocells of enhanced spectral sensitivity with nano-sized graded band gap structures // Applied Solar Energy. 2014. 50(2). pp. 61–63.
4. Bakhadyrkhanov M.K., Isamov S.B., Zikrillaev N.F., Tachilin S.A. Quantometers of solar IR radiation based on silicon with multicharged nanoclusters of magnesium atoms Applied Solar Energy. 2012, 48(1), pp. 55–57.

<b>СЕКЦИЯ 1. РОЛЬ И ЗНАЧЕНИЕ ИНЖЕНЕРНОЙ ПЕДАГОГИКИ В ПЕРЕХОДЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА НОВЫЙ УРОВЕНЬ АВТОМАТИЗАЦИИ</b>	
<b>Р.Г.Муллахметов.</b> КАСБ ВА ИНСОН ШАХСИ (КАСБИЙ ДЕФОРМАЦИЯ МУАММОЛАРИ ҲАҚИДА).	8
<b>Л.М.Набиулина.</b> АНАЛИЗ ИНТЕГРАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ В ОБЛАСТИ ОБРАЗОВАНИЯ В МИРЕ И ИХ РЕАЛИЗАЦИЯ В РЕСПУБЛИКЕ УЗБЕКИСТАН.	11
<b>С.М.Саиджалалова.</b> О РОЛИ ФОРМИРОВАНИЯ РЕЧЕВОЙ КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТОВ ТЕХНИЧЕСКИХ НАПРАВЛЕНИЙ ОБУЧЕНИЯ.	18
<b>Я.У.Исмадияров.</b> ПОДГОТОВКА К ИННОВАЦИОННОМУ МЕНЕДЖМЕНТУ.	23
<sup>1</sup> <b>И.И. Ганчерёнок,</b> <sup>2</sup> <b>Н.Н. Горбачёв,</b> <sup>3</sup> <b>Н.М. Жабборов.</b> НОВАЯ МЕТРИКА СОВРЕМЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА	26
<b>М.У. Якубова, О. Абдурахманова.</b> ЧИЗМА ГЕОМЕТРИЯ ВА ИНЖЕНЕРЛИК ГРАФИКАСИ ФАНИНИ ЎҚИТИШДА ТАЛАБАЛАРНИНГ ИЖОДИЙ ФИКРЛАШИНИ ЖОНЛАНТИРИШ	29
<b>Ф.М.Тожиева.</b> МАСОФАВИЙ ТАЪЛИМ ЎҚУВ АДАБИЁТЛАРИНИ ЯРАТИШДА ҚЎЛЛАНИЛАДИГАН ДАСТУРЛАШТИРИШ ВА МОДУЛ УСУЛЛАРИ ТЎҒРИСИДА	31
<b>Ф.Р. Юзликаев.</b> ТЕХНОЛОГИЯ МОНИТОРИНГА КАЧЕСТВА УЧЕБНОГО ОБУЧЕНИЯ В ИНТЕРЕСАХ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ОБРАЗОВАНИЯ	36
<b>Ш.Б. Мадалиев, А.Б.Джумабаев, А. Тургунбаев, О.Б.Хожиев.</b> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СТАНДАРТОВ СЕРИИ ISO 9000 В ОБРАЗОВАНИИ	39
<b>Ф.М. Тожиева.</b> МАСОФАВИЙ КУРС: УЗЛАШТИРИШ ДАРАЖАЛАРИ ВА КУРС МАҚСАДЛАРИНИ ИФОДАЛАШ	41
<sup>1</sup> <b>G.N. G'oyibnazarova,</b> <sup>2</sup> <b>N. Toshmurotova.</b> O'QUVCHILARNI OLIMPIADALARGA TAYYORLASHDA IJODIY MASALANING ROLI	45
<sup>1</sup> <b>G.N.G'oyibnazarova,</b> <sup>2</sup> <b>G.Umarova.</b> KOMPYUTER TEXNOLOGIYASIDAN FOYDALANIB MATEMATIKA FANINI O'QITISH SAMARADORLIGINI OSHIRISH	48
<b>G.A. Rasulova, S.U. Mahmudova.</b> PSIXODIAGNOSTIKADA TESTLASHTIRISH MUAMMOLARI	50
<sup>1</sup> <b>G.N. G'oyibnazarova,</b> <sup>2</sup> <b>A.Usmanov.</b> O'QUVCHILARNI FAN OLIMPIYADALARIGA TAYYORLASHDA GEOMETRIK	52

**I-Международная научная конференция  
«НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ  
НОВОГО УРОВНЯ И СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ»  
25-26 апреля 2022 года**

<b>MASALALARNING ANAMIYATI</b>	
<b><sup>1</sup>Х.М. Махмудова, <sup>2</sup>М.Т. Толегенова.</b> ОСНОВЫ РАЗВИТИЯ КРЕАТИВНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ ФИЗИКИ В ПЕДАГОГИЧЕСКИХ ВУЗАХ	55
<b>У.Якубова, Н.Парпиева.</b> РОЛЬ МАТЕМАТИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ В ПОДГОТОВКЕ СПЕЦИАЛИСТОВ ПО ИНФОРМАЦИОННЫМ ТЕХНОЛОГИЯМ	60
<b>М.У. Якубова.</b> ПРИМЕНЕНИЕ СТАНДАРТИЗАЦИИ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ВЫПУСКНЫХ КВАЛИФИКАЦИОННЫХ РАБОТ	62
<b>М.Ф.Нуриддинова.</b> ПРЕПОДАВАНИЕ ХИМИИ НА АНГЛИЙСКОМ ЯЗЫКЕ.	68
<b>М.А. Абдурахманова, Ш.А. Абидов.</b> ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ОБУЧЕНИИ ПРЕДМЕТ ФИЗИКА В СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ ШКОЛАХ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН И ЕГО ИНТЕГРАЦИЯ С НАУКОЙ.	73
<b>А.Ю. Лешкевич, Т.В. Матюшинец, Д.В. Клоков.</b> НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ПЕРВОКУРСНИКА – ЗАЛОГ УСПЕШНОГО СТАНОВЛЕНИЯ СОВРЕМЕННОГО ТЕХНИЧЕСКОГО СПЕЦИАЛИСТА	76
<b>Т.В. Матюшинец.</b> ПОДГОТОВКА МАГИСТРАНТОВ ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ «ИНЖЕНЕРНАЯ ГЕОМЕТРИЯ И КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА»	79
<b>Р.И.Воробей, О.К. Гусев, А.И. Свистун, А.К. Тявловский, К.Л. Тявловский, Л.И. Шадурская.</b> ШИРОКО ДИАПАЗОННЫЕ ФОТОПРИЁМНИКИ ДЛЯ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ СИСТЕМ ОПТИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКИ	81
<b>М. А. Седнина.</b> СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДОЛОГИИ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ОБЕСПЕЧЕННОСТИ КАДРАМИ ДЛЯ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ ЭКОНОМИКИ	84
<b>Ф.Р.Юзликаев, Д.А.Кочкарова.</b> ФОРМИРОВАНИЕ ОРГАНИЗАТОРСКОЙ КУЛЬТУРЫ СТУДЕНТА ТЕХНИЧЕСКОГО ВУЗА В ХОДЕ ОБУЧЕНИЯ.	87
<b>Р.А. Абдухаиров.</b> РАЗВИТИЕ ПЕДАГОГИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ УЧИТЕЛЯ ТРУДОВОГО ОБУЧЕНИЯ НА ОСНОВЕ ЛИЧНОСТНО-ДЕЯТЕЛЬНОСТНОГО ПОДХОДА.	90

<b>СЕКЦИЯ 2. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОТРАСЛИ МАШИНОСТРОЕНИЯ И ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ В ОБЛАСТИ АВТОМАТИЗАЦИИ.</b>	
<b>Q.I. Joldasova.</b> GEOAXBOROT TIZIMI TEXNOLOGIYASI SOHASINI RIVOJLANTIRISHNING DOLZARB MUAMMOLARI VA YECHIMLARI.	93
<b>Ж.М. Бегатов, М.М. Платошина.</b> ИСПЫТАНИЯ СТАЛИ Р6М5 НА ПОВЫШЕНИЕ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ БАНДАЖЕЙ ПРОКАТНЫХ СТАНОВ.	96
<b>A. Jovliev, J. Tulkinov.</b> APPLICATION OF DYNAMIC PROGRAMMING TO THE ECONOMY.	99
<b>О.В. Ноjiyev, Sh.В. Madaliev.</b> RESEARCH AND DEVELOPMENT OF A CONTROL SYSTEM FOR THE SYNCHRONIZED MOVEMENT OF THE HEAD OF AN ANTHROPOMORPHIC ROBOT.	105
<b>к.ф-м.н., Хайдаров А.Х., к.ф-м.н., Эльтазаров Б.Т.</b> <b>ст.преп. Алимова.З.А.</b> ТЕРМОМЕТРЫ ДЛЯ БЕСКОНТАКТНОГО ИЗМЕРЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ.	107
<sup>1</sup> <b>А.Т.Арзиев, <sup>2</sup>Р.Т.Джумамуратов, <sup>2</sup>Н.Р.Палуаниязова</b> ТАРМОҚ ХАВФСИЗЛИГИ МУАММОЛАРИ ВА ТАРМОҚҚА ҚАРАТИЛГАН ТАҲДИДЛАР ТАҲЛИЛИ.	109
<b>A.A.Turemuratova.</b> APPLICATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN AUTOMATION.	113
<b>У.Б. Хамдамов, О.М. Уралов, С.А. Тачилин.</b> РАЗРАБОТКА УНИВЕРСАЛЬНОЙ УСТАНОВКИ ДЛЯ КОМПЛЕКСНОГО ИЗМЕРЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ МАТЕРИАЛОВ.	114
<b>У.Б. Хамдамов, Д.А. Пулатова, С.А. Тачилин.</b> РАЗРАБОТКА УНИВЕРСАЛЬНОЙ УСТАНОВКИ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ВАХ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ПРИБОРОВ.	117
<b>У.Б. Хамдамов, У.Х. Курбанова, Н.Е. Шеина, З.Н.Умарходжаева, С.А.Тачилин.</b> АВТОМАТИЗАЦИЯ РАСЧЕТА ПАРАМЕТРОВ НАНОСТРУКТУРИРОВАННЫХ МАТЕРИАЛОВ МЕТОДОМ ЭЛЛИПСОМЕТРИИ.	119
<b>Д.А. Пулатов, О.А. Болтаева, Н.Е. Шеина, С.А.Тачилин.</b> АВТОМАТИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ НАВЕДЕНИЯ НА СОЛНЦЕ СОЛНЕЧНОЙ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ.	122
<b>Ў.Х. Курбонова, Б.Р. Рахмонов, Ф.Ф. Исаев, А.А. Сатторов.</b> ЎЛЧОВ ТИЗИМЛАРИНИ АВТОМАТЛАШТИРИШДА	124

**I-Международная научная конференция**  
**«НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**  
**НОВОГО УРОВНЯ И СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ»**  
 25-26 апреля 2022 года

АНАЛОГ-РАҚАМЛИ ҚУРИЛМАЛАРНИ ИШЛАТИШ.		
<b>СЕКЦИЯ 3. АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И АВТОМАТИЗАЦИИ</b>		
<b>Р.А.Рахимов, Г.Р.Марупова, Ф.Р.Рахимов, Ш.Н.Наврузов, Э.Р.Рахимов.</b> СТРОИТЕЛЬНЫЕ ИЗДЕЛИЯ НА ОСНОВЕ МИНЕРАЛЬНОГО И ТЕХНОГЕННОГО СЫРЬЯ УЗБЕКИСТАНА		127
<b>Е.К. Samandarov.</b> SUPPORT VECTOR MACHINE ALGORITHM AND IT'S USE CASES IN THE REALWORLD APPLICATIONS.		130
<b>К.Р.Рузматов.</b> ПРОГРАММНЫЕ СРЕДСТВА ИНТЕНСИВНОГО РАСЧЕТА И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ СОСТОЯНИЯ ВОЗДУШНОЙ СРЕДЫ ПУТЁМ WEB ИНТЕРПРЕТАЦИИ.		132
<b>Г.Х. Мавлонов, Г.А. Кушиев, У.Б. Муинов.</b> ЦИФРОВЫЕ АВТОМАТИЧЕСКИЕ УСТАНОВКА МЕТОДА ВАН ДЕР ПАУ.		138
<b>З.Т. Азаматов, М.А. Йўлдошев, К.С. Каюмова.</b> УПЛОТНЕНИЕ ОБЪЕМА ХРАНИМОЙ ИНФОРМАЦИИ В ГОЛОГРАФИЧЕСКИХ ЗАПОЛШАЮЩИХ УСТРОЙСТВАХ.		141
<b>А.О.Абидов <sup>1</sup>Т.Ы. Маткаримов, <sup>2</sup>В.С. Жакыпджанова, <sup>2</sup>А.А. Нурматова,</b> РОЛЬ СИСТЕМЫ ИНФОРМИРОВАНИЯ ПАССАЖИРОВ В ПОВЫШЕНИИ КАЧЕСТВА ПАССАЖИРСКИХ ПЕРЕВОЗОК.		143
<b><sup>1</sup>Н.Акбарова, <sup>2</sup>Ш.Шарипов.</b> КАЧЕСТВЕННО ПРОЕКТИРОВАТЬ ОДЕЖДУ НА КОМПЬЮТЕРЕ.		148
<b>Z. Saminjonova.</b> AXBOROT TEXNOLOGIYALARINING PSIXOLOGIK XUSUSIYATLARI.		150
<b><sup>1</sup>Х.А. Усманова, <sup>2</sup>Ш.Б. Мадалиев, <sup>2</sup>А.Б. Джумабаев, <sup>1</sup>А. Тургунбаев.</b> ПРОБЛЕМЫ МЕТРОЛОГИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРИ КОНТРОЛЯ ВЛАЖНОСТИ РАЗЛИЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ.		153
<b>А.О. Сайдалиев, Ф.С. Хамрабаева, У.Х. Курбанова, С. М.Тулаходжаева.</b> ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В НАНОЭЛЕКТРОНИКЕ.		156
<b>С.С. Семченков, Д.В. Капский, И.И. Ганчерёнок, А.Д. Лукьянчук.</b> ИННОВАЦИОННЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРИ ОРГАНИЗАЦИИ ГОРОДСКИХ ПЕРЕВОЗОК ПАССАЖИРОВ.		158
<b>Н.Е.Шумовская.</b> ЦИФРОВИЗАЦИЯ ПОРТОВ ПРИКАСПИЙСКОГО РЕГИОНА.		161
<b>И.И.Абдукаххаров, Б.Б.Эрматов.</b> АЛГОРИТМЫ УСТОЙЧИВОГО ВОССТАНОВЛЕНИЯ ДИНАМИЧЕСКИ ИСКАЖЕННЫХ СИГНАЛОВ.		163



**I-Международная научная конференция  
«НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ  
НОВОГО УРОВНЯ И СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ»  
25-26 апреля 2022 года**

<b>Л.В. Хмельницкая.</b> АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ КАК РЕСУРСА АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОЦЕССА ОБУЧЕНИЯ (НА ПРИМЕРЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ "ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА" В БНТУ).	166
<b>Р.И. Воробей, О.К. Гусев, А.Л. Жарин, А.И. Свистун, К.Л. Тявловский.</b> ПРОПУСКНАЯ СПОСОБНОСТЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ КАНАЛОВ СИСТЕМ ВИДЕОНАБЛЮДЕНИЯ.	168
<b>С.С. Семченков, Д.В. Капский, И.И. Гончаренок, А.Д. Лукьянчук.</b> ИНФОРМАЦИОННЫЕ МОДЕЛИ ОРГАНИЗАЦИИ ПЕРЕВОЗОК ПАССАЖИРОВ В СИМБИОТИЧЕСКИХ ГОРОДАХ.	171
<b>М.П. Назаров, Б.А. Абдурахманов, Г.Х. Мавлонов</b> РАЗРАБОТКА ЛАБОРАТОРНОГО ПРИБОРА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ШИРИНЫ ЗАПРЕЩЕННОЙ ЗОНЫ.	173
<b>СЕКЦИЯ 4. Важность прикладной математики в обучении информационным технологиям и автоматизации</b>	
<b>Икрамов А.М., Полатов А.М., Жуманиёзов С.П., Ш.О. Сапаев.</b> ЧИСЛЕННЫЙ АНАЛИЗ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ТЕПЛА ПРИ КОНТАКТНОМ ВЗАИМОДЕЙСТВИИ С ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДОЙ.	176
<sup>1</sup> <b>N. M. Jabborov, <sup>2</sup>V. E. Husenov</b> GREENS FUNCTION FOR CLASS $A(z)$ -ANALYTIC FUNCTIONS.	179
<b>М.Д.Неъматиллаева.</b> ОБОБЩЕННЫЙ ПРИНЦИП АРГУМЕНТА ДЛЯ $A(z)$ - АНАЛИТИЧЕСКИХ ФУНКЦИИ И АНАЛОГ ТЕОРЕМА ГУРВИЦА.	182
<b>M.D. Ne'matillayeva.</b> GENERALIZED ARGUMENT PRINCIPLE FOR $A(z)$ - ANALYTIC FUNCTIONS.	185
<b>Икрамов А.М., Полатов А.М., Жуманиёзов С.П., Ш.О. Сапаев.</b> РАСЧЕТ ФИЗИЧЕСКИ НЕЛИНЕЙНОГО ДЕФОРМИРОВАНИЯ БОРОАЛЮМИНИЯ С ЭЛЛИПТИЧЕСКИМ ОТВЕРСТИЕМ.	188
<sup>1</sup> <b>К.С.Ахмедова, <sup>2</sup>В.К.Жаров, Х. Менгнароров.</b> ОБ ОДНОЙ ИНФОРМАЦИОННО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ МОДЕЛИ.	190
<b>Safarov A.A.</b> IKKI O'LCHOVLI SIMPLEKSDA ANIQLANGAN KVAZI NOVOLTERRA KUBIK STOXAСТИK OPERATORINING DINAMIKASI.	194
<b>t.f.n. B.Quvonov. f.-m.f.n. N.Shamsiddinov, Y.Baxriddinov</b> CHIZIQLI MODULLI TENGLAMALARNI FUNKSIYANING	196

**I-Международная научная конференция  
«НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ  
НОВОГО УРОВНЯ И СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ»  
25-26 апреля 2022 года**

<b>XOSSASIDAN FOYDALANIB ECHISH USULLARI.</b>		
<b>G.X. Abdumurodova, S.Z. Dzhamalov.</b>	<b>KOMPLEKS O'ZGARUVCHILI DARAJALI ISHLAB CHIQRISH FUNKSIYASINING DARAJA KO'RSATKICHI BO'YICHA IQTISODIY MA'NOSI.</b>	200
<b>A.S.Matyakubov<sup>1</sup>, J.O.Khasanov<sup>2</sup>, M.O.Ismoilova<sup>3</sup></b>	<b>ASYMPTOTIC REPRESENTATION OF BLOW-UP MODES OF PARABOLIC EQUATION NOT IN DIVERGENCE FORM WITH SOURCE.</b>	203
<b><sup>1</sup>A. Omonov, <sup>2</sup>Kh. Imomnazarov.</b>	<b>ON ONE METHOD FOR CALCULATING MULTI-LAYER SOUND INSULATION INCLUDING LAYERS OF A FIBROUS POROUS MATERIAL.</b>	205
<b>К.С. Ахмедова, Г.Б. Мамадиева.</b>	<b>АНАЛИЗ И СИНТЕЗ ДИНАМИЧЕСКИХ СИСТЕМ И ПЕРЕХОДНЫХ ПРОЦЕССОВ.</b>	206
<b>A.A. Axmedov, J.E. Davlatov.</b>	<b>KOMLEKS O'ZGARUVCHILI MATEMATIK STATISTIKANING AYRIM QOIDALARI.</b>	209
<b><sup>1</sup>A.X.Хожамкулов, <sup>1</sup>A.A.Мирзаев, <sup>2</sup>Ч.Х.Сайдуллаев</b>	<b>ПРИМЕНЕНИЕ РЕГРЕССИОННЫХ МОДЕЛЕЙ В ЭКОНОМИЧЕСКОМ АНАЛИЗЕ.</b>	212
<b><sup>1</sup>X.X.Имомназаров, <sup>2</sup>Г.С.Васильев, <sup>3</sup>Б.Ж.Мамасолиев.</b>	<b>ДИВЕРГЕНТНАЯ ФОРМА СИСТЕМЫ УРАВНЕНИЙ ДВУХСКОРОСТНОЙ ГИДРОДИНАМИКИ С ОДНИМ ДАВЛЕНИЕМ В ОДНОМЕРНОМ СЛУЧАЕ.</b>	227
<b>О.О. Маматкаримов, Б.Х. Қўчкаров, А.А. Абдулхаев, Б.Қ. Ньматуллаев.</b>	<b>SI &lt;N&gt; ТИПЛИ ЯРИМЎТКАЗГИЧЛАРДА ГЕТЕРОСТРУКТУРАЛАР ЮЗАГА КЕЛАДИГАНДА ЭЛЕКТРОНЛАРНИ КЎЧИШЛАРДАГИ ҚАТЛАМЛАРНИ ҲОСИЛ ҚИЛИШ.</b>	229
<b>N.Y. Sharibayev, A.Q. Ergashov, Q.Q. Vohobjonov.</b>	<b>TiO<sub>2</sub> va ORGANIK BO'YOQLI FOTOELEMENTLARDAGI JARAYONLARNI MATEMATIK MODELLASHTIRISH.</b>	238
<b>Д.А. Ачилова.</b>	<b>ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ КАК СПОСОБ МОДЕЛИРОВАНИЯ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА.</b>	241
<b>Г. Н. Мустафакулова, М.Х. Таниев, М.А. Халикова</b>	<b>МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ АСИНХРОННОГО ДВИГАТЕЛЯ В РЕЖИМЕ ПУСКА.</b>	244
<b>Э. Назирова, А. Ньматов, М.М. Махмудова.</b>	<b>УЧ ЎЛЧОВЛИ ПАРАБОЛИК ТЕНГЛАМАГА ҚЎЙИЛГАН ЧЕГАРАВИЙ МАСАЛАНИ СОНЛИ ЕЧИШ АЛГОРИТМИ .</b>	246
<b><sup>1</sup>Э.Ш. Назирова, <sup>2</sup>М. Шукурова, <sup>3</sup>А.Р.Ньматов.</b>	<b>ЧИСЛЕННОЕ РЕШЕНИЕ ОДНОМЕРНОЙ ЗАДАЧИ ДВУХФАЗНОЙ</b>	249

**I-Международная научная конференция  
«НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ  
НОВОГО УРОВНЯ И СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ»  
25-26 апреля 2022 года**

ФИЛЬТРАЦИИ В СИСТЕМЕ “НЕФТЬ-ГАЗ” В ПОРИСТЫХ СРЕДАХ.	
<b>Н.Дилмурадов, А. Халилов.</b> ОПТИМИЗАЦИЯ РЕШЕНИЙ СИСТЕМЫ ЛИНЕЙНЫХ РАЗНОСТНЫХ УРАВНЕНИЙ С ПОЛУМАРКОВСКИМИ КОЭФФИЦИЕНТАМИ.	253
<b>А. Саъдуллаев.</b> «ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА R-АНАЛИТИЧЕСКИХ ФУНКЦИЙ»	259
<sup>1</sup> Э.Аликулов, <sup>2</sup> Ш.Жураев СВОЙСТВА ДИФФЕРЕНЦИРУЕМОСТИ ЛИПШИЦЕВЫХ ФУНКЦИЙ.	262
<sup>1</sup> Н.М. Жабборов, <sup>2</sup> С.Г. Туйчиев. ВЗАИМОСВЯЗЬ ДЕНЕЖНОЙ МАССЫ С РОСТОМ ЦЕН. УРАВНЕНИЕ ОБМЕНА ФИШЕРА.	263
<b>Г.А. Салимов, М.М. Джураев.</b> ФОРМУЛА КАРЛЕМАНА В СПЕЦИАЛЬНЫХ ОБЛАСТЯХ.	266
<b>М.М. Джураев, Г.А. Салим.</b> ИНТЕГРАЛЬНАЯ ФОРМУЛА ВЕЙЛЯ-БОХНЕРА-ХУА ЛО-КЕНА В МАТРИЧНОЙ ПОЛИЭДРИЧЕСКОЙ ОБЛАСТИ.	268
<sup>1</sup> A.Z. Javliev, <sup>2</sup> S.Jamolova , <sup>3</sup> S. Eshdavlatova, <sup>4</sup> B.N. Mirzoodilov QASHQADARYO VILOYATINING KOMPLEKS DARAJALI ISHLAB CHIQRISH FUNKSIYASI QURISHDA STATISTIK TAHLILI VA UNING RESPUBLIKA YALPI ICHKI MAHSULOTDAGI O’RNI.	270
<sup>1</sup> A.Z.Javliev, <sup>2</sup> S.Eshdavlatova, <sup>3</sup> B.N.Mirzoodilov QASHQADARYO VILOYATINING KOMPLEKS DARAJALI ISHLAB CHIQRISH MODELI.	274
<b>Z. R. Rakhmonov, A. A. Alimov.</b> ON THE PROPERTIES OF SOLUTIONS OF A NONLINEAR FILTRATION PROBLEM WITH A SOURCE AND MULTIPLE NONLINEARITIES.	277
<b>И.З. Худайбердиев.</b> МОДЕЛЬ ФОРМИРОВАНИЯ ОПТИМАЛЬНОЙ ИНВЕСТИЦИОННОЙ ПРОГРАММЫ ПРИ ЗАДАННЫХ БЮДЖЕТЕ И ПРОГРАММЕ ПРОИЗВОДСТВА	280
<b>СЕКЦИЯ 5. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКОМ ПРОЦЕССЕ НА НОВОМ УРОВНЕ</b>	
<b>Ж.С. Жаббаров.</b> ИНСОН МИЯСИНИГ ФРАКТАЛ ЎЛЧОВНИ АНИҚЛАШ.	283
<b>Махмудов М. М, Рашидова А.А.</b> РАЗРАБОТКА БЛОКА ТАЙМЕРА ДЛЯ МАГНИТО-ВИБРОМАССАЖЕРА С ПОМОЩЬЮ ПРОГРАММЫ SPRINT LAYOUT.	286
<b>Ёркулов Бехзод Абдугаббарович.</b> МЕТОДИКА ОЦЕНКИ	289

**I-Международная научная конференция  
«НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ  
НОВОГО УРОВНЯ И СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ»  
25-26 апреля 2022 года**

КАЧЕСТВА ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ.	
<b>М.К. Haqqulov, Z.O. O‘rinboyev. MAGNIT REZONANS TOMOGRAFLARINING ISHLASH SIFATINI TEKSHIRISH UCHUN ISHLATILADIGAN FANTOMLAR.</b>	291
<b>B.U. Aliyev, A.M. Raximova. TEXNIKA FANLARINI O‘ZLASHTIRISHDA LabVIEW DASTURINI QO‘LLASH.</b>	294
<b>СЕКЦИЯ 6. ПОЛУПРОВОДНИКОВАЯ МИКРО- И НАНОЭЛЕКТРОНИКА В РЕШЕНИИ ПРОБЛЕМ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И АВТОМАТИЗАЦИИ</b>	
<b>Д.Утебаев<sup>1</sup>, К.О.Тилеуов<sup>2</sup>. МЕТОДЫ ПОВЫШЕННОЙ ТОЧНОСТИ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЭВОЛЮЦИОННЫХ УРАВНЕНИЙ ФИЗИКИ ПОЛУПРОВОДНИКОВ .</b>	296
<b>Валиев С.А., Махмудов С.Ю., Нематов А.Х., Хаитов Э., Дустмуродова Б.Х., Ибратов С., Рузманов Д.У. ТЕРМОДАТЧИК НА ОСНОВЕ Si ЛЕГИРОВАННЫЙ ПРИМЕСЯМИ Mn, S и Se.</b>	299
<b>Нормурадов М.Т., Нормурадов Д.А., Довранов Қ.Т. Давранов Х.Т. Улашов А. ИОННО-ПЛАЗМЕННЫЕ МЕТОДЫ ПОЛУЧЕНИЯ НАНОРАЗМЕРНЫХ СТРУКТУР.</b>	301
<b>Х.С. Далиев, Г.О.Кулдашов. ЦИФРОВОЙ ВЛАГОМЕР ХЛОПКА-СЫРЦА.</b>	303
<b>Н.Б. Алимова. ҚУЁШ ЭЛЕМЕНТИДАН МАНБА ОЛАДИГАН МОСЛАШГАН ЭЛЕКТРОН ҚАЙТА УЛАНУВЧИ ЯЧЕЙКАЛАР.</b>	306
<b>Ya.A. Saidimov, R.F. Rumi, F.B. Umarov. THERMAL TREATMENT OF RADIATION DEFECTS IN SILICON.</b>	308
<b>К. С. Аюпов, Ғ. Ҳ. Мавлонов, А. А. Усмонов, А.М.Абдуллажонов, С.Т.Совуркуло. ОСОБЕННОСТИ СВОЙСТВ КРЕМНИЯ С ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНО ЛЕГИРОВАННОГО ПРИМЕСНЫМИ АТОМАМИ ФОСФОРА И БОРА.</b>	310
<b>Н.Ф. Зикриллаев, С.Б. Исамов, Г.А. Кушиев, О.Б.Турсунов, М.Ф.Хуснитдинов. ВЛИЯНИЕ ПРЕДВАРИТЕЛЬНО ЛЕГИРОВАННОГО ГЕРМАНИЯ НА ДИФФУЗИЮ АТОМОВ МАРГАНЦА В КРЕМНИИ.</b>	312
<b>Н. АБДУРАСУЛОВ. РАЗВИТИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ (ВИЭ) В РЕСПУБЛИКЕ УЗБЕКИСТАН.</b>	315
<b>Н.Ф.Зикриллаев, Х.С.Турекеев, Ж.А.Хидиров. ФОРМИРОВАНИЯ БИНАРНЫХ ЭЛЕМЕНТАРНЫХ ЯЧЕЕК Si<sub>2</sub>GaP В РЕШЕТКЕ КРЕМНИЯ.</b>	318
<b>У.Х. Курбонова, Ш.Н. Ибодуллаев, О.Б. Турсунов, Н.Р.</b>	320

**I-Международная научная конференция  
«НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ  
НОВОГО УРОВНЯ И СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ»  
25-26 апреля 2022 года**

<b>Муродов, Х. Хайруллаева. ФОТОЭЛЕМЕНТЫ НА ОСНОВЕ БИНАРНЫХ ЭЛЕМЕНТАРНЫХ ЯЧЕЕК В РЕШЕТКЕ КРЕМНИЯ С УЧАСТИЕМ ЭЛЕМЕНТОВ II И VI ГРУПП.</b>	
<b>Э.Б. Саитов. УСТРОЙСТВО ДЛЯ АВТОМАТИЧЕСКОЙ ОЧИСТКИ СОЛНЕЧНОЙ ФОТОБАТАРЕИ.</b>	323
<b>Ш.Н Ибодуллаев, Ю.А. Абдуганиев, М.М. Шоабдурахимова, А.Назаров, О.С. Ньматов. ВОЗМОЖНОСТИ СОЗДАНИЕ ИНТЕГРАЛЬНЫХ ДАТЧИКОВ ОТРИЦАТЕЛЬНОГО МАГНИТОСОПРОТИВЛЕНИЯ В КРЕМНИИ.</b>	334
<b><sup>1</sup>Ш.Т.Хожиев, <sup>1</sup>И.О. Косимов, <sup>2</sup>Б.Б. Гаибназаров, <sup>2</sup>М.А.Турсунов, <sup>2</sup>М.А.Махмудов, <sup>2</sup>М.Б.Боходиржонова. ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРЫ И СОСТАВА ПЛЕНОК V2O5·NH2O – МЕТОДОМ ПОРОШКОВОГО РЕНТГЕНОФАЗОВОГО АНАЛИЗА.</b>	335
<b>Б.О. Исаков, Х.М. Илиев, Б.Р. Рахмонов, У.Рахманов. ВЛИЯНИЕ НА АТОМЫ КИСЛОРОДА ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНО ЛЕГИРОВАННЫХ АТОМОВ Ga И Sb В КРЕМНИИ.</b>	338
<b>У.И.Эркабоев, Р.Г.Рахимов, Ж.И.Мирзаев, Н.А.Сайидов, У.М.Негматов. ВЫЧИСЛЕНИЕ ОСЦИЛЛЯЦИИ ПЛОТНОСТИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ СОСТОЯНИЙ В ГЕТЕРОНАНОСТРУКТУРНЫХ МАТЕРИАЛАХ ПРИ НАЛИЧИИ ПРОДОЛЬНОГО И ПОПЕРЕЧНОГО СИЛЬНОГО МАГНИТНОГО ПОЛЯ.</b>	341
<b>У.И.Эркабоев, Р.Г.Рахимов, Ж.И.Мирзаев, Н.А.Сайидов, У.М.Негматов. РАСЧЕТЫ ТЕМПЕРАТУРНАЯ ЗАВИСИМОСТЬ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО СПЕКТРА ЭЛЕКТРОНОВ И ДЫРОК В РАЗРЕШЕННОЙ ЗОНЫ КВАНТОВОЙ ЯМЫ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ПОПЕРЕЧНОГО КВАНТУЮЩЕГО МАГНИТНОГО ПОЛЯ.</b>	344
<b>У.Д. Кулмирзаев. ФОРМИРОВАНИЕ СЛОЯ МЕДИ НА ПОВЕРХНОСТИ КРЕМНИЯ И ЕГО КРИСТАЛЛИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА.</b>	347
<b>М.Ф. Хуснитдинов, У.Х. Курбанова, Б.Р. Рахмонов, Ш. Авлокулов. КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ УЛУЧШЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ПРИБОРОВ.</b>	349
<b>F.S. Khamrabayeva, U.Kh. Kurbanova, B.R. Rahmonov, S.A. Tachilin, S.M. Tulaxujayeva. STUDYING OM AND KIRCHHOFF LAWS WITH THE HELP OF A LABORATORY STAND ON SOLAR CELLS.</b>	351

**I-Международная научная конференция  
«НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ  
НОВОГО УРОВНЯ И СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ»  
25-26 апреля 2022 года**

<b>О.М. Уралов, Ш.Н. Ибодуллаев, С.А. Тачилин. РАЗРАБОТКА ДАТЧИКА ИК – ИЗЛУЧЕНИЯ НА ОСНОВЕ КРЕМНИЯ С НАНОКЛАСТЕРАМИ АТОМОВ МАРГАНЦА ДЛЯ СИСТЕМ АВТОМАТИЗАЦИИ.</b>	353
<b><sup>1</sup>М.И.Маркевич, <sup>2</sup>Е.Н. Щербакова, <sup>3</sup>Д.Ж. Асанов, <sup>3</sup>А.Б.Камалов. ФОРМИРОВАНИЕ НА ОСНОВЕ СИСТЕМЫ Ni/Pt/Si СИЛОВЫХ ДИОДОВ ШОТТКИ МЕТОДАМИ БЫСТРОГО ТЕРМИЧЕСКОГО ОТЖИГА.</b>	356
<b>Д.А. Пулатов, Ж.У. Шухратов, О.А. Болтаева, Б.Р. Рахмонов, С.А.Тачилин. УНИВЕРСАЛЬНАЯ АВТОНОМНАЯ СОЛНЕЧНАЯ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЯ.</b>	358
<b>Х.Н. Бозоров, Х.О.Абдуллаев. МУРАККАБ ОКСИДЛИ <math>xK_2CO_3-xSb_2O_3-2(2-x)WO_3</math> (<math>0 &lt; x &lt; 2.0</math>) ТИЗИМИДА ФАЗА ҲОСИЛ БЎЛИШИ ВА УЛАРНИ ИОНЛАР БИЛАН ТЎЛДИРИШ.</b>	361
<b>Я.А. Сайдимов, Ф.А. Сапаров, М. И. Маннанов, Ф.Б. Умаров ИЗМЕНЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ КИСЛОРОДА ПОД ВНЕШНИМИ ВОЗДЕЙСТВИЯМИ В КРЕМНИЕВЫХ СТРУКТУРАХ.</b>	363
<b>О.Маматкаримов, В.Уктамалиев, А.Абдукаримо TEMPERATURE DEPENDENCE OF ACTIVE AND REACTIVE IMPEDANCES OF PMMA-EC-LITF2 SOLID POLYMER ELECTROLYTES.</b>	366
<b>Sh.B. Utamuradova, J.J. Khamdamov, K.M. Fayzullaev, J.Zarifbaev, H.Matchonov. APPLICATION SILICON DOPED WITH ERBIUM IN OPTOELECTRONICS.</b>	367
<b>Sh.B. Utamuradova, A.B. Uteniyazova. INTERDIFFUSION STUDY IN SYSTEMS OF Ta-Si.</b>	369
<b>Утамурадова Ш.Б.<sup>1</sup>, Муминов Р.А.<sup>2</sup>, Тукфатуллин О.Ф.<sup>1,*</sup>, Джумамуратов К.А.<sup>1</sup>, Азимходжаев К.Х.<sup>3</sup>.УСТРОЙСТВО МОНИТОРИНГА ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ УЗЛОВ ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ</b>	372
<b><sup>1</sup>Б. Э. Эгамбердиев, <sup>2</sup>Ф.М. Исроилов, <sup>1</sup>Н.М. Рахимова ВЛИЯНИЕ ОТЖИГА НА КРИСТАЛЛИЧЕСКУЮ СТРУКТУРУ ПОВЕРХНОСТИ КРЕМНИЯ, ЛЕГИРОВАННОГО ИОНАМИ СО</b>	375
<b><sup>1</sup>А.С. Ачилов, <sup>1</sup>Р.Р. Кобулов, <sup>1</sup>Д.М.Ёдгорова, <sup>2</sup>Ж.Б. Урокбойев ВЛИЯНИЕ Г-ОБЛУЧЕНИЯ НА ЭЛЕКТРОННЫЕ ПРОЦЕССЫ В ОБРАТНОЙ ВЕТВИ ВАХ СТРУКТУР НА ОСНОВЕ ПЛЕНОК CDTE.</b>	379
<b><sup>1</sup>Н.Ф.Зикриллаев, <sup>2</sup>С.А.Валиев, <sup>1</sup>М.К. Ҳаққулов, <sup>1</sup>Ф.Қ.Шакаров, <sup>1</sup>С.Й. Маҳмудов. КРЕМНИЙ МОНОКРИСТАЛЛИГА РУХ ВА ОЛТИНГУГУРТ ЭЛЕМЕНТЛАРИНИ ДИФФУЗИЯ УСУЛИ ЁРДАМИДА БИР ВАҚТДА ЛЕГИРЛАШ ТЕХНОЛОГИЯСИ.</b>	382

**I-Международная научная конференция  
«НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ  
НОВОГО УРОВНЯ И СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ»  
25-26 апреля 2022 года**

---

<b>К.С. Аюпов, С.А. Валиев, Н. Д. Бозоров, Б.Н. Хакимов, Д.Бобонов. ПРИМЕСНЫЕ КЛАСТЕРЫ СЕЛЕНА В РЕШЕТКЕ КРЕМНИЯ</b>	384
<b>К.С. Аюпов, З.Б.Худойназаров, С.А. Валиев, Б.Н. Хакимов, Д.М. Мусаева ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ КРЕМНИЯ, ПОЛУЧЕННЫХ МЕТОДОМ ЭЛЕКТРОПОЛЕВОЙДИФФУЗИИ</b>	387
<b>К.С. Аюпов, С.А. Валиев, Д.М. Мусаева, Б.Н. Хакимов РАСЧЕТ ИОНОВ КЛАСТЕРОВ МАРГАНЦА В КРЕМНИИ</b>	390
<b>А.О.Абидов, В.С. Жакыпджанова, К.К. Алибаев, Сыдыков Н.А. ИССЛЕДОВАНИЕ И АНАЛИЗ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ТРАНСПОРТНОГО ПОТОКА НА ПЕРЕСЕЧЕНИИ УЛИЦ МАСАЛИЕВА - НАВОИ Г. ОШ</b>	396
<b><sup>1</sup>G. Kushiev, <sup>1</sup>G. Mavlonov, <sup>1</sup>Sh. Namrokulov, <sup>2</sup>U. Muinov AUTOMATED INSTALLATION FOR DETERMINING THE PARAMETERS OF SEMICONDUCTORS BY THE VAN DER PAUW METHOD</b>	402

**I-Международная научная конференция  
«НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ  
НОВОГО УРОВНЯ И СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ»  
25-26 апреля 2022 года**

---

**НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ  
ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ  
НОВОГО УРОВНЯ И СОВРЕМЕННЫЕ  
ПРОБЛЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ**

**сборник трудов  
I Международной научной конференции  
25-26 апреля 2022 года**

Редактор А.М.Хусейнов

Подписано в печать 14.10.2022г. Формат 60x84 1/16  
Учет.изд.листов 25,0. Усл.печат. лист 25,0. Тираж 100 экз.

Цена договорная.

Издательство “Университет”, Ташкент 100174  
ВУЗ-городок, НУУз им. М.Улугбека, Административное здание.  
Отпечатано в типографии НУУз им. М.Улугбека