



QARSHI
DAVLAT
UNIVERSITETI



ПОЛИТЕХ
Санкт-Петербургский
политехнический университет
Петра Великого



“MIKRO VA NANOTEKNOLOGIYA, YANGI MATERIALLAR OLISHNING ZAMONAVIY HOLATI VA ISTIQBOLLARI”

mavzusidagi

XALQARO KONFERENSIYA

MATERIALLAR TO‘PLAMI

**“ВОПРОСЫ СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ
И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ МИКРО И
НАНОТЕХНОЛОГИЙ, МОДИФИКАЦИИ
НОВЫХ МАТЕРИАЛОВ”**

**СБОРНИК НАУЧНЫХ ТРУДОВ
КОНФЕРЕНЦИИ**

30-31 oktyabr 2023 yil



QARSHI
DAVLAT
UNIVERSITETI



ПОЛИТЕХ
Санкт-Петербургский
политехнический университет
Петра Великого



**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIY TA'LIM, FAN VA INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI**

QARSHI DAVLAT UNIVERSITETI

TOSHKENT DAVLAT TEXNIKA UNIVERSITETI

**PYOTR VELIKIY NOMIDAGI SANKT-PETERBURG
POLITEXNIKA UNIVERSITETI
ELEKTRONIKA VA TELEKOMMUNIKATSIYALAR
INSTITUTI**

**OZARBAYJON RESPUBLIKASI
FAN VA TA'LIM VAZIRLIGI
RADIATSIYA MUAMMOLARI INSTITUTI**

**“Mikro va nanotexnologiya, yangi materiallar olishning zamonaviy
holati va istiqbollari” mavzusidagi
XALQARO KONFERENSIYA
ANJUMAN DASTURI VA TAKLIFNOMA**

30-31 oktyabr 2023 yil

Qarshi sh. O'zbekiston

Ушбу тўпламда Микро ва нанотехнология, янги материаллар олишнинг замонавий ҳолати ва истиқболлари, энг сўнги ютуқлари ва муаммоларига бағишланган бўлиб, унда Микро ва наноэлектроникада янги технологиялар ва материаллар, Энергия ва ресурсларни тежовчи инновацион технологияларни ривожлантириш, Физика фанларини ривожланишида инновацион технологияларни тутган ўрни тўғрисида фикрлар баён этилган.

Тўплам олий ўқув юрти муассасаларининг илмий ходимлари, профессор-ўқитувчилари, илмий тадқиқотчилари, магистрантлари, иқтидорли талабаларининг фаолият олиб бораётган илмий йўналишлари асосидаги илмий-тадқиқот ишларига таянган ҳолда нашр этилди.

Тахририят аъзолари:

*ф.-м.ф.д., проф. Нормурадов М.Т., ф.-м.ф.д., проф. Ташатов А.Қ.,
ф.-м.ф.д., проф. Умирзаков Б.Э., т.ф.д. проф. Хайриддинов Б.Э.,
проф. Қўйлиев Б.Т., PhD. доц. Мейлиев Л.О., PhD. доц. Нормурадов Д.А*

**Тўпламда нашр этилган мақола ва тезислардаги маълумотларнинг
ҳаққонийлигига муаллифлар маъсулдирлар.**

Қариш давлат университети

Илмий кенгаши томонидан нашрга тавсия этилган.

КИРИШ СЎЗИ

2017-2021 йилларда Ўзбекистон Республикасини ривожлантиришнинг бешта устувор йўналиши бўйича Ҳаракатлар стратегияси ҳамда Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2021 йил 19 мартдаги “Физика соҳасидаги таълим сифатини ошириш ва илмий тадқиқотларни ривожлантириш чоратадбирлари тўғрисида”ги ПҚ-5032-сонли фармонида белгиланган вазифаларни амалга оширишда олий таълим муассасалари зиммасига салмоқли вазифалар юкланган.

Физика соҳасидаги педагог олимлар олдида самарали ўқув жараёнини таъминлаш, илм-фан ва ишлаб чиқариш интеграциясини янги поғонага кўтариш, дипломолди амалиётларга соҳа етук мутахассисларини жалб этиш, талаба ва профессор-ўқитувчиларни ишлаб чиқариш жараёнлари билан яқиндан танишиш учун имкониятлар яратиш, магистрлик ва докторлик диссертациялари мавзуларини ҳудуддий ишлаб чиқариш муаммолари асосида шакллантириш, илмий иш натижаларини амалиётга татбиқ этишга кўмаклашиш ва илмий ишланмаларни тижоратлаштириш каби муҳим вазифалар қўйилган.

Зеро, ўғил-қизларимизни физика фани бўйича чуқур ўқитиш, ҳудудларда янги-янги ишлаб чиқариш корхоналарини барпо этиш, юқори қўшилган қиймат яратадиган электроника, фармацевтика, нефть, газ, кимё, тоғ-кон, озиқ-овқат саноати тармоқларини жадал ривожлантиришга туртки беради ҳамда пировардида халқимиз турмуш шароити ва даромадларини оширишга пухта замин ҳозирлайди.

Олий таълим тизимида амалга оширилаётган кенг қамровли ислоҳотлар, таълим сифатини юқори босқичга кўтариш, физикани ўқитишнинг комплекс тизимини янада такомиллаштириш ҳамда илғор хорижий тажрибаларни миллий таълим тизимида татбиқ этиш муҳим аҳамият касб этиб, бу ўз навбатида махсус амалий тадқиқотларни тақозо этади.

Ушбу Халқаро илмий-амалий анжумани Микро ва нанотехнология, янги материаллар олишнинг замонавий ҳолати ва истиқболлари, энг сўнги ютуқлари ва муаммоларига бағишланган бўлиб, унда Микро ва

нанoeлектроникада янги технологиялар ва материаллар, Энергия ва ресурсларни тежовчи инновацион технологияларни ривожлантириш, Физика фанларини ривожланишида инновацион технологияларни тутган ўрни тўғрисида фикрлар баён этилган.

Ўтказилаётган ушбу Халқаро илмий-амалий анжумани Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси Раёсати мажлисининг 39-сон баёни 20-банди биринчи хатбошисида белгиланган 2023-йилга мўлжалланган халқаро ва республика миқёсида ўтказиладиган илмий ва илмий-техник тадбирлар рўйхати Олий таълим, фан ва инновациялар вазирлигининг 02.05.2023 йилдаги 118-сон буйруғига асосан ўтказиладиган анжуманлар режасига киритилган бўлиб, **«Микро ва нанотехнология, янги материаллар олишнинг замонавий ҳолати ва истиқболлари»** мавзусига бағишланади. Ушбу анжуманнинг олдида турган энг муҳим вазифа микро ва нанотехнология, электроника ва энергетика соҳасида қўлланиладиган материаллар ва уларни олиш, турли методлар ёрдамида физикавий хосса ва хусусиятларини ўрганиш ҳамда ҳукуматимизнинг илм-фанни ривожлантириш соҳасидаги қарорлари ва буйруқлари ҳаётга татбиқ этиш, физика фанининг ривожланиши тўғрисида таниқли физик олимларнинг фикрларини умумлаштириш, илм-фанга лаёқатли ёшларни кашф этиш, уларда илм-фан ва технологияларга рағбатни кучайтиришдан иборатдир.

Анжуманда Пётр Великий номидаги Санкт-Петербург политехника университети, Россия технология университети (Москва), Тарас Шевченко номидаги Киев давлат университети, Озарбайжон Радиация муаммолари институти, У.Арифов номидаги Ион-плазма ва лазер технологиялари институти, Ўзбекистон миллий университети, Тошкент давлат техника университети, Самарқанд давлат университети, Термиз давлат университети, Бухоро давлат университети ва бошқа бир қатор олий таълим муассасаларининг етук олимлари ҳамда тадқиқотчилари иштирок этишлари кутилмоқда. Ўйлаймизки, иштирокчилар анжуманда соҳа илм-фани ва таълим самарадорлигини ошириш юзасидан муҳим хулосалар ишлаб чиқадилад ҳамда

келгуси режалар белгилаб олинади. Илмий изланишларда тадқиқ қилинмаган долзарб мавзулар аниқланиб, янги тадқиқотлар учун замин яратилади.

Дилмурод Хамидуллаевич Набиев,
Қаршии давлат университети ректори

СЕКЦИЯ 1. НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И МАТЕРИАЛЫ В МИКРО – НАНОЭЛЕКТРОНИКЕ

SHU'BA 1. MIKRO VA NANOELEKTRONIKADA YANGI TEKNOLOGIYALAR VA MATERIALLAR

ВОДОРОДНАЯ ЭНЕРГЕТИКА: ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ВАЖНЕЙШИХ ПРОБЛЕМ НИЗКОУГЛЕРОДНОЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ПРОГРАММЫ

д.ф-м.н., проф. Кораблев В.В. (korablev@spbstu.ru)

Санкт-Петербургский Политехнический университет Петра Великого (195251,
Санкт-Петербург, ул. Политехническая, д. 29)

Переход от экономики на ископаемом топливе к экономике, основанной на водороде, требует решения целого ряда серьезных технологических проблем. Эти проблемы касаются как производства водорода, его транспортировки, хранения, перевода в электрическую или тепловую энергию, управления этими комплексами интеллектуальными системами.

В Санкт-Петербургском политехническом университете Петра Великого ведутся работы, направленные на решения ряда из указанных проблем, результаты которых будут представлены в настоящем докладе.

Прежде всего, отметим работы, ведущиеся в области углеродно-композиционных материалов, которые крайне перспективны для хранения и транспортировки.

Получены результаты о различных типах емкостей, выполненных из этих материалов и используемых для хранения сжатых газов.

Изучены основные этапы процесса получения материалов, рассмотрены математические модели, описывающие технологические режимы изготовления материалов этого класса. Разработанные в институте лабораторные установки по получению однонаправленных термопластичных лент позволяют производить композиты на основе углеродных волокон и ряда полимерных материалов.

Предложены методики оценки устойчивости металлических материалов к воздействию водородосодержащих газов под давлением. Эта задача является важной в связи с использованием металлических трубных материалов для транспорта метано-водородных смесей.

Исследования по использованию водорода в топливных элементах направлены на решение проблем, связанных с улучшением параметров и надежностью при изменяемых потоках температуры степени чистоты водорода.

АЛМАЗНЫЕ МОНОКРИСТАЛЛИЧЕСКИЕ ПОДЛОЖКИ БОЛЬШОГО РАЗМЕРА ДЛЯ МИКРОЭЛЕКТРОНИКИ

А.А. Алтухов

РТУ-МИРЭА, Россия, Москва, просп. Вернадского д.78

altuhov_a@mirea.ru

Задача создания алмазных монокристаллических слоев и подложек большого размера является одной из ключевых задач, обеспечивающих внедрение алмазных материалов в микроэлектронику.

На рисунке 1 [1] показаны текущее состояние и прогноз развития размеров полупроводниковых подложек. Видно, что размер для монокристаллического алмаза (SCD, синий) увеличивается медленно, но подложки мозаичного и гетероэпитаксиального типа (HSCD, красный) быстро прогрессируют и сопоставимы с разработками других подложек.

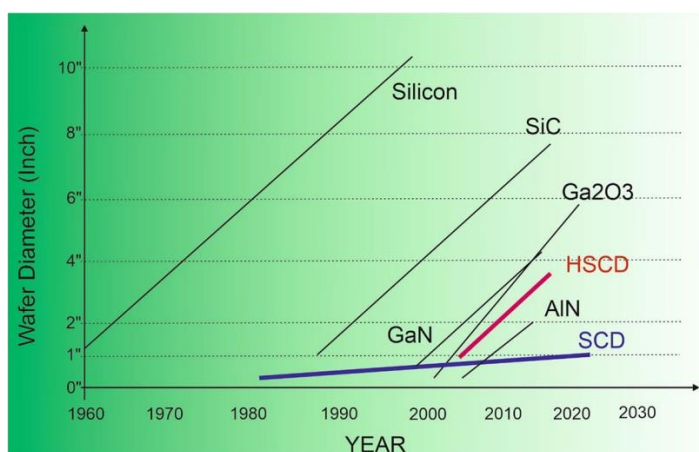


Рисунок 1 - Прогноз размеров полупроводниковых подложек, вкл. алмаз

Нами были предложены и экспериментально исследованы технологии выращивания алмазных монослоев на комбинированных (мозаичных) подложках, вариант конструкции которых показан на рисунке 2 (а).

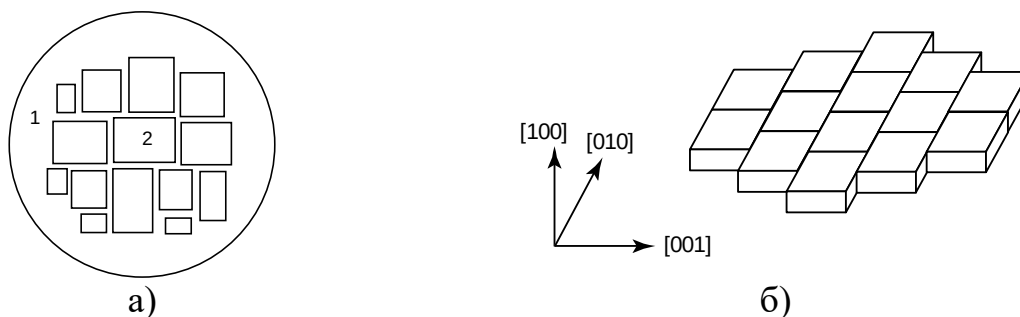


Рисунок 2 – Схема комбинированной алмазной подложки

На рисунке 2 (б) показана мозаичная подложка и схема расположения на ней затравочных монокристаллов и кристаллографические направления, предпочтительные для роста с минимальным количеством дефектов, где

сформирован набор монокристаллических пластин алмаза (2), прикрепленных к Si-подложке (1).

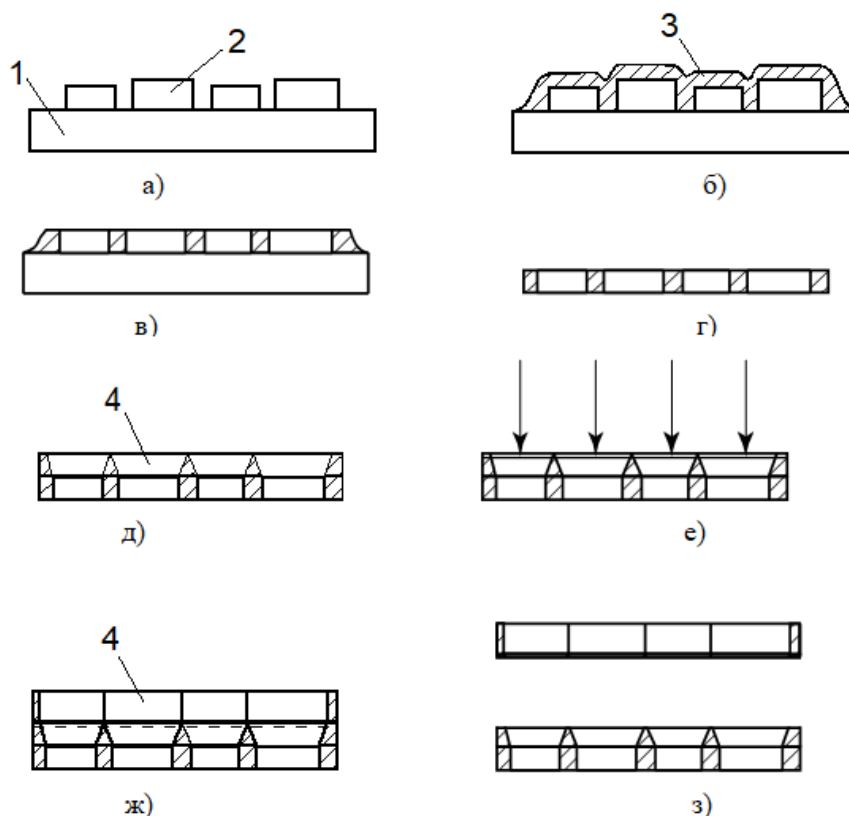


Рисунок 3 – Схема технологических операций для формирования алмазных монокристаллов с увеличенным размером

На рисунке 3 показана предложенная нами базовая технология комбинированной алмазной подложки, которая состоит из следующих технологических операций:

- монокристаллы алмаза (2) прикрепляются к Si-подложке (1),
- наращивается слой поликристаллического алмаза (3),
- поверхность полируется термохимическим методом до образования плоскости,
- удаляется Si подложка, пластина обрезается до требуемой формы,
- наращивается эпитаксиальный слой высокого качества (4),
- поверхность подвергается ионной имплантации для образования нарушенного слоя,
- наращивается эпитаксиальный слой высокого качества (4) требуемой толщины,
- выращенный эпитаксиальный слой отделяется от мозаичной подложки.

На рисунке 4 показана базовая технология сепарации (отделения) выращенного эпитаксиального слоя (2) от затравочной пластины (1).

Предложенная технология состоит из следующих операций:

- создание нарушенного кристаллического слоя (отмечен штриховкой) с помощью ионной имплантации; этап (а),
- выращивание эпитаксиального слоя; этап (б),

- травление нарушенного слоя в плазме или электролите; этап (в),
- отделение выращенного слоя от затравки; этап (г).

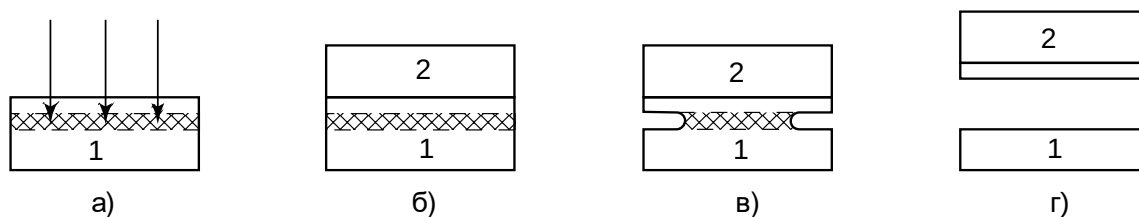


Рисунок 4 – Схема операций базовой технологии сепарации (отделения) выращенного эпитаксиального слоя (2) от затравочной пластины (1)

Для подтверждения возможности технологической реализации комбинированной алмазной подложки нами были выполнены экспериментальные исследования по созданию алмазных гомо-эпитаксиальных слоев, выращенных из газовой фазы (метод CVD), на составных («мозаичных») алмазных подложках.

В результате исследований были синтезированы монослои CVD алмаза с качеством, превышающим качество подложки, ориентации (100), толщиной от 100 до 350 мкм. Были получены качественные слои р-типа с рекордной для ионно-легированных слоев подвижностью $1150 \text{ см}^2/\text{В} \cdot \text{с}$, при уровне легирования ионами бора $5 \cdot 10^{14} \text{ см}^{-2}$ [2]. Созданный приповерхностный высоколегированный слой р-типа позволяет использовать его в качестве приконтактного слоя в электронных приборах.

Литература

1. Yole Development. Emerging semiconductor substrates: market and Technology Trends; Lyon, France: YOLE INTELLIGENCE; 2019
2. Алтухов А.А., Вихарев А.Л., Горбачёв А.М. [и др.] Исследование свойств монокристаллического алмаза, выращенного из газовой фазы на подложках из природного алмаза// Физика и техника полупроводников. - 2011. - Т.45, вып.3. - С. 403-407

ОСОБЕННОСТИ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ КРЕМНИЕВЫХ ПЛАСТИН

¹Муминов Р.А., ²Саймбетов А.К. ³Тошмуродов Ё.К. ³Явкочлиев М.О.

¹Физико-технический институт АН РУз, г. Ташкент, Узбекистан.

²Казахский национальный университет им. Аль-Фараби, г. Алматы, Казахстан.

³Каршинский государственный университет г. Карши, Узбекистан.

E-mail:yorqin@mail.ru

Широкое разнообразие и сложность требований современной науки и техники, тенденция к расширению диапазона спектрометрируемых энергий стимулируют разработку кремниевых полупроводниковых детекторов ядерного излучения высокого разрешения (120 эВ для мягкого γ – и рентгеновского

излучения), а также полупроводниковых детекторов ядерного излучения с большой чувствительной областью.

Успешное решение этих задач зависит от правильного понимания взаимосвязи электрофизических и спектрометрических характеристик таких детекторов с параметрами исходного материала и технологическими режимами изготовления детекторов.

Механическая обработка. Кремниевые пластины, полученные после обрезки, имеют такие нарушения, как наличие ряда разрушенных слоев, равномерность и неровность боковых сторон (Рис. 1), большое распространение по наклонам и толщине. Поэтому шлифование после обострения является обязательным [1].

Абразивная суспензия образует тонкий промежуточный слой между подлокотниками обработанной кремниевой пластины, в которых свободно промываются абразивные зерна [1-2].

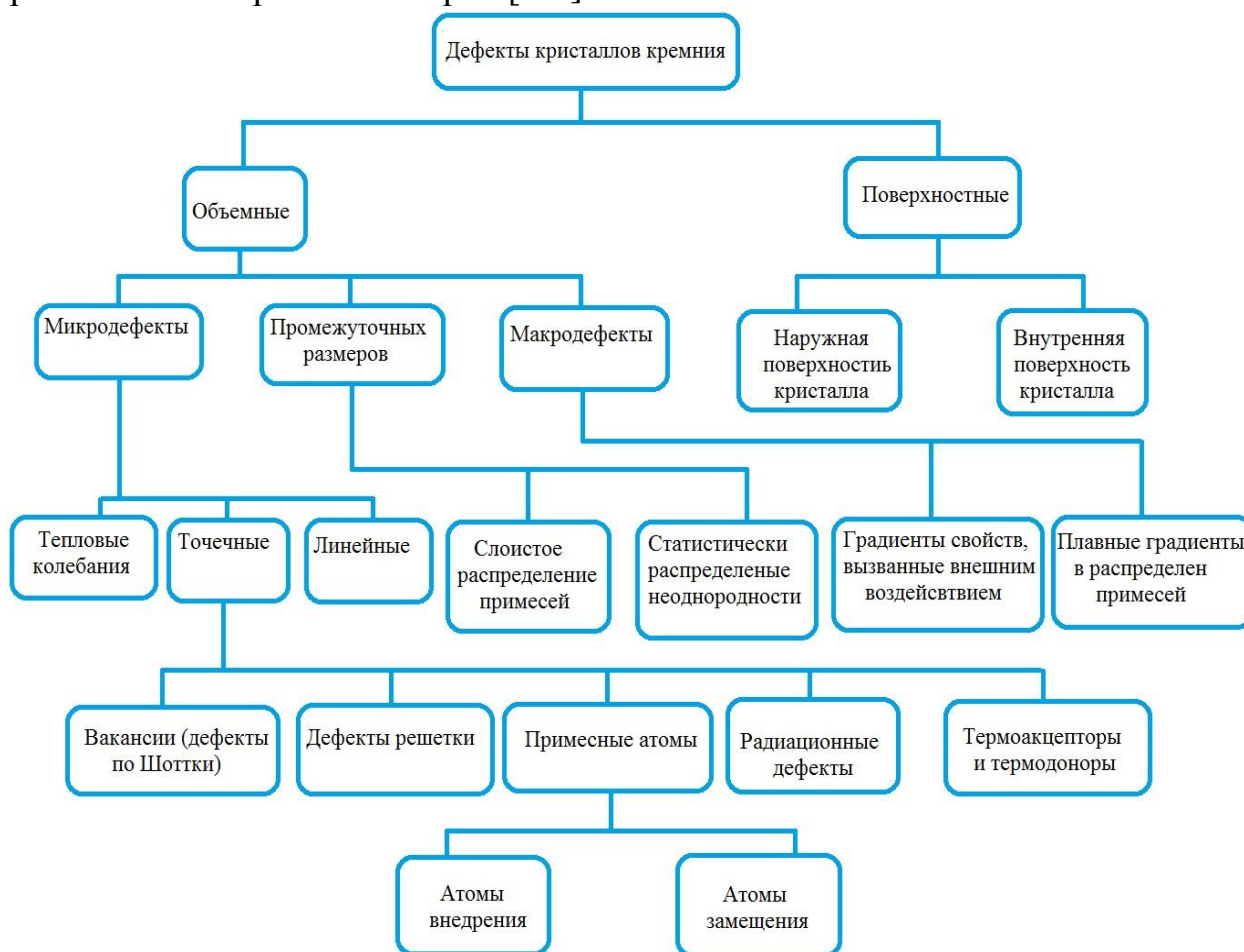


Рис.1. Дефекты реальных кристаллов кремния.

Шлифование, связанное с абразивом, существенно отличается от свободного абразивного шлифования при работе процесса, как по физическому принципу удаления полупроводникового материала, так и по кинематике процесса. Шлифование, связанное с абразивом, осуществляется в станках с твердыми стрелами [3-5].

В целом механическая обработка кремниевых пластин больших размеров (100-110 мм) и толщин- 4 мм должны обеспечиваться с точностью плоскопараллельности более 1-1,5 %.

Этот процесс не однороден, так как взаимодействие полупрозрачного материала с гравером происходит на стыке двух видов твердых и жидких сред.

Избыток гравера и установление его температуры позволяют производить химическую обработку с постоянной скоростью, а значит, равномерно удалять по всей поверхности полупрозрачного материала, позволяя точно рассчитать толщину слоя.

Скорость соединения отработанного слоя и основного неразрушающего материала не будет одинаковой [6-7]. Скорость соединения механически поврежденного слоя значительно выше. Этот полупроводниковый материал имеет множество структурных нарушений в механически поврежденном слое, которые увеличивают эффективную площадь взаимодействия с проводником, приводят к увеличению скорости их роста [8].

Таким образом, разработана оптимальная маршрутная карта процесса механической обработки полупроводниковых пластин для изготовления детекторов ядерного излучения с размерами 100-110 мм и толщиной 1,5 мм. Усовершенствованы технологические процессы механической обработки полупроводниковых пластин на основе кремния больших размеров.

Литература

1. С.А. Азимов, Р.А. Муминов, С.Х. Шамирзаев, А.Я. Яфасов *Кремний - литиевые детекторы ядерного излучения* –Ташкент: Фан. 1981. стр.- 257с.
2. Р.А. Муминов, С.А. Раджапов, Ё.К. Тошмуродов, Б.С. Раджапов *Особенности технологии формирования Si(Li) p-i-n –детекторов ядерного излучения больших размеров Computationalnanotechnology* – 2016. № 1. Стр. 62-66.
3. Ю.К. Акимов, О.В. Игнатъев, А.И. Калинин, В.Ф. Кушнирук *Полупроводниковые детекторы в экспериментальной физике.* - М.: Энергоатомиздат, 1989. -271 с.
4. Ю.К. Акимов *Кремниевые детекторы излучения ПТЭ.* –Москва, 2007. - №1. - С. 5-34.
5. А.К. Саймбетов, Ё.К. Тошмуродов *Особенности процессов диффузии и дрейфа ионов лития в монокристаллическом кремнии с различным содержанием кислорода Новые технология* – 2012. № 1 (35). Стр. 31-34.
6. В.И. Иванов *Методы резки кремниевых приборных пластин на чипы в производстве органических микродисплеев* Интернет-журнал «Науковедение»- 2014. Вып. 4(23). С. 1-21.
7. А.С. Абызов, В.М. Ажажа, Л.Н. Давыдов, Г.П. Ковтун, В.Е. Кутний *Рыбка Выбор полупроводникового материала для детекторов гамма-излучения Журнал Материалы для микроэлектроники.* 2004. № 3. С. 3-6.
8. Yo.K. Toshmurodov *Position-Sensitive Detectors of Nuclear Radiation and a Study of their Current–Voltage Characteristic Instruments And Experimental*

Techniques - New York 2017 Vol. 60, No. 4, P. 605–607.

9. И.А. Случинская *Основы материаловедение и технологии полупроводников* Москва-2002. С. 283-319.

11. А.К. Саймбетов *Особенности влияния границы раздела и протяженности области объемного заряда на электрофизические характеристики детекторных структур* Автореф. Дис. кан. к.ф.-м.н. - Ташкент: 2010. С. 4-18.

ФОРМИРОВАНИЕ ТОНКИХ ПЛЕНОК CrSi_2 МЕТОДОМ МАГНЕТРОННОГО НАПЫЛЕНИЯ РАЗЛИЧНОЙ ТОЛЩИНЫ

М.Т. Нормурадов¹, Б.Е. Умирзаков², И.Р. Бекпулатов¹, К.Т. Довранов¹, В.В. Лобода³, Н.Э. Норбутаев⁴

¹ Каршинский государственный университет, Карши, Узбекистан

² Ташкентский государственный технический университет, Ташкент, Узбекистан

³ Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, Санкт-Петербург, Россия

⁴ Гулистанский государственный университет, Гулистан, Узбекистан

В данной работе пленки CrSi_2 разной толщины получены осаждением молекул CrSi_2 на поверхность Si методом магнетронного распыления и впервые изучены зависимости структуры поверхности от толщины пленок, а также температурные зависимости удельного сопротивления, коэффициента Зеебека и коэффициента мощности для пленок CrSi_2 разной толщины [1-3].

В качестве подложки использованы монокристаллы Si (111) *n* типа. Напыление CrSi_2 осуществлялось на автоматизированной вакуумной ионно – плазменной установке типа Epos-DVD-Desk-Pro. Источником CrSi_2 служили специально подготовленные образцы (мишени) CrSi_2 , полученные методом, предложенной в [4].

На рис. 1 показаны РЭМ изображение и ДБЭ картина (вставка) тонкой пленки CrSi_2 , сформированной на поверхности кремния методом 120-секундного магнетронного распыления с последующим прогревом при 750 К в течение 1 часа. Как видно из рисунка, при этом формируется гладкая и однородная поликристаллическая пленка CrSi_2 .

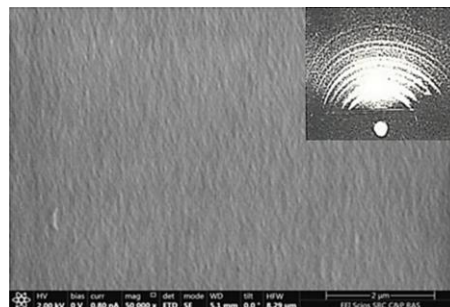


Рис. 1. РЭМ изображение тонкой пленки CrSi_2 , сформированной на поверхности кремния при 120-секундном магнетронном распылении и прогретого при 750 К в течение 1 часа.

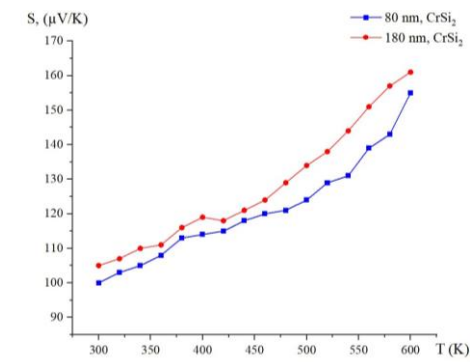


Рис. 2. Температурная зависимость коэффициента Зеебека, определенная для пленок CrSi_2 двух разных толщин.

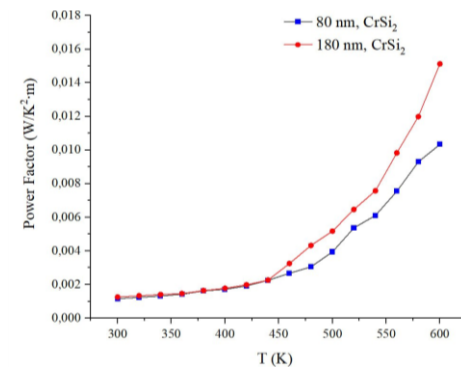


Рис. 3. Температурная зависимость коэффициента мощности, определенная для пленок CrSi_2 двух разных толщин.

Как показано выше, термоэлектрические свойства сформированной пленки CrSi_2 зависят от ее толщины. Для определения этой зависимости нами подготовлены пленки CrSi_2 двух разных толщин (80 нм, 180 нм). На рис. 2 показаны температурные зависимости коэффициента Зеебека для пленки CrSi_2 , сформированной при двух разных толщинах. Как видно из рисунка, коэффициент Зеебека принимает несколько меньшие значения в пленке толщиной 80 нм и эта разница незначительно увеличивается при повышении температуры от комнатной до 600 К. На основании полученных результатов, то есть температурной зависимости удельного сопротивления и температурной зависимости коэффициента Зеебека, можно определить коэффициент мощности по формуле $P = \frac{S^2}{\rho}$.

На рис. 3 показана температурная зависимость коэффициента мощности пленок CrSi_2 для двух разных толщин. Видно, что значение P существенно зависит от T , а ход зависимости $P(T)$ зависит от толщины пленок.

Методом магнетронного распыления специально подготовленных образцов CrSi_2 на поверхности монокристаллов Si (111) получены пленки CrSi_2 разной толщиной (10 – 200 нм).

Установлено, что до толщины $\sim 200 - 250 \text{ \AA}$ пленки имеют островковый характер. Однородная аморфная пленка формируется начиная с $400 \text{ \AA}$. Прогревом пленки при 750 К в течение 1 часа, получена однородная поликристаллическая пленка CrSi_2 . Оценена толщины полученных пленок.

Показано, что с ростом T удельное сопротивление ρ поликристаллической пленки CrSi_2 неравномерно уменьшается, а коэффициент Зеебека S — увеличивается. Эти изменения, по-видимому, связаны в основном, с изменением соотношения параметров решетки c и a . По данным ρ и S определен коэффициент мощности P пленки.

Показано, что тонких пленки поликристаллического CrSi_2 является узкозонным вырожденным полупроводником с дырочной проводимости.

Литература

- [1] K. Kawasumi, I., Sakata, M., Nishida, I. & Masumoto, J. Mater. Sci. 16, 355 (1981).
- [2] U. Gottlieb, A. Sulpice, B. Lambert-Andron, and O. Laborde, J. Alloys Compd. 361, 13 (2003).
- [3] T.S. Kamilov, A.S. Rysbaev, V.V. Klechkovskaya, A.S. Orekhov, B.D. Igamov, I.R. Bekpulatov. The Influence of Structural Defects in Silicon on the Formation of Photosensitive $\text{Mn}_4\text{Si}_7\text{--Si(Mn)--Mn}_4\text{Si}_7$ and $\text{Mn}_4\text{Si}_7\text{--Si(Mn)--M}$ Heterostructures. // Applied Solar Energy, 2019, Vol. 55, № 6, pp. 380-384.
- [4] I.R. Bekpulatov, G.T. Imanova, T.S. Kamilov, B.D. Igamov, I.Kh. Turapov. Formation of n - type CoSi monosilicide film which can be used in instrumentation.// International Journal of Modern Physics B, 2022, № 2350164. Doi: 10.1142/S0217979223501643.

ИНВЕСТИЦИОННЫЕ ПОТРЕБНОСТИ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА ВОДОРОДА

Шемякина А.А. (shemyakina_aa@spbstu.ru),

Кораблев В.В. (korablev@spbstu.ru)

*Санкт-Петербургский Политехнический университет Петра Великого
(195251, Санкт-Петербург, ул. Политехническая, д. 29)*

Проблема переизбытка углерода в атмосфере в наши дни вызывает серьёзную озабоченность.

Оценка инвестиционных потребностей водородной энергетики является актуальной задачей для определения экономической целесообразности и перспектив развития этой отрасли. Это включает в себя оценку следующих аспектов:

- Стоимость производства водорода: изучение затрат на производство водорода различными методами (из природного газа, биомассы, электролиза и др.) с целью определения наиболее экономичного способа.

- Хранение и транспортировка водорода: оценка стоимости и эффективности систем хранения и транспортировки водорода, необходимых для его доставки от места производства до места использования.

- Применение водорода: определение отраслей и секторов, которые могут использовать водород в качестве энергоносителя, а также анализ экономических преимуществ и недостатков его применения.

Характеристика состояния мирового рынка водорода представлена в Таблице 1. [2]

Таблица 1. Характеристики мирового рынка водорода. [2]

	Ед.измерения	2020	2025	2035	2050
Производство энергии	ЭксаДжоуль	589	620	661	674
Производство водорода	млн тонн	90	105	150	250
Доля энергетического водорода	%	1	5	25	50
Себестоимость взвешенная	долл./кг	1,22	1,55	2,05	2,37
Общая себестоимость	млрд.долл.	1	8	77	296
Экспорт водорода из РФ	млн тонн	0	0,2	12-12	15-50
Доля экспорта РФ на мировом рынке водорода	%	0	4	5-32	12-40

В зависимости от первичного источника энергии и процесса производства водород можно классифицировать как серый, голубой, зеленый, коричневый, черный и бирюзовый (Таблица 2). [1]

Серый водород производится путем парового риформинга природного газа или газификации угля (CG), а водород, получаемый из природного газа или биомассы путем парового метанового риформинга (SMR) с улавливанием и хранением углерода (CCS), называется голубым водородом. Зеленый водород производится путем электролиза воды с использованием возобновляемой электроэнергии. Водород, получаемый при газификации бурого и каменного угля, известен как бурый водород и черный водород соответственно. Водород, получаемый при пиролизе метана, называется бирюзовым водородом.

Таблица 2. Тип водорода (по цветам), их технологии производства, стоимость и уровень выбросов углекислого газа [1]

Тип водорода	Технология	Стоимость (\$ кг/H₂)	Эмиссия CO₂
Коричневый водород	Газификация угля	1.2-2.1	высокая
Черный водород	Газификация угля	1.2-2.1	высокая
Серый водород	Газификация угля	1.2-2.1	средняя
Голубой водород	Паровой риформинг метана+улавливание углерода	1.5-2.9	малая
Зеленый водород	Электролиз	3.6–5.8.	минимальная

Самый дешевый способ получения водорода – из ископаемых ресурсов (уголь, газ) наносит ощутимый вред экологии и выбрасывает сопоставимый

объем CO_2 , который был бы выделен при прямом сжигании этих ископаемых видов топлива. При производстве 1 кг водорода из природного газа выделяется 3 кг CO_2 (углекислого газа).

Однако, повсеместному применению водорода мешает целый ряд проблем, связанных с его производством, хранением и транспортировкой. Стоимость транспортировка и хранения водорода может достигать 70% от его рыночной стоимости.

В докладе рассмотрены этапы жизненного цикла производства водорода, проведен экономический анализ каждого из этапов для оценки инвестиционных потребностей производства.

Исследование выполнялось при поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (Соглашение № 075-15-2022-1136 от 01.07.2022)

Список источников:

1. S. Shiva Kumar, Hankwon Lim. An overview of water electrolysis technologies for green hydrogen production. *Energy Reports* 8 (2022).
2. Водородная энергетика: ключевые направления развития, пересмотр планов, инвестиции [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://сфферанефтьгаз.рф/delprof-2023-d1> (дата обращения: 29.09.23)

ИЗМЕНЕНИЕ СОСТАВА И СТРУКТУРЫ ПОВЕРХНОСТИ GaP(111), ПРИ ЭЛЕКТРОННОЙ БОМБАРДИРОВКИ

Б.Е. Умирзаков, С.Б. Донаев, Г.М. Ширинов

*Ташкентский государственный технический университет им. Ислама
Каримова*

E-mail: ganjimurod777@gmail.com

Интерес к наноразмерным структурам выращенных на основе GaP обусловлен широким использованием и перспективностью их в создание монолитных оптоэлектронных интегральных схем (МОЭИС), фотообразователей (солнечных элементов), лазеров оптической и электронной накачкой, приборов СВЧ-техники [1]. Поэтому электронные, оптические, эмиссионные, электрофизические свойства и влияние различных воздействия на эти свойства в настоящее время интенсивно изучаются.

Для модификация физических свойств бинарных соединений A^3B^5 , в частности GaP, используются различные методы: термический прогрев, травление, лазерное облучение, ионная имплантация и др. В частности, для создания МОЭИС на подложке Si необходимо будет выращивать на его поверхности эпитаксиальную пленку с прямозонным переходом [2]. Постоянные решетки GaP и Si практически совпадают друг-другом, поэтому можно получить гетероэпитаксиальную систему GaP/Si. Однако GaP является непрямозонным полупроводником. В [3] показано, что добавление в GaP азота

$\geq 0,5 \%$ приводит к формированию пленки типа $\text{GaP}_{0,98}\text{N}_{0,02}$ с прямозонным переходом.

В работе [4] измерены локальные электрофизические свойства поверхности пористого GaP, полученной методом электрохимического травления, с использованием методики туннельной спектроскопии в сверхвысоком вакууме. Обнаружены две области поверхности с различными электро-физическими свойствами. Наблюдался эффект аномальной полевой фотоэмиссии, наиболее вероятной причиной которой является наличие нанокластеров Ga_2O_3 , GaP и ассоциированных с ними поверхностных состояний акцепторного типа, обладающих высокой плотностью.

Для оценки изменения состава в приповерхностном слое GaP в процессе электронной бомбардировки при $D = D_H$ нами снимались профили распределения атомов Ga по глубине h (рис.1). Из рис.1 (кривая 1) видно, что при $E_e = 3$ кэВ относительная концентрация галлия ΔC_{Ga} до глубины $15 - 20 \text{ \AA}$ заметно не меняется, в интервале $h \approx 20 - 110 \text{ \AA}$ монотонно увеличивается от ~ -10 ат. % до $+9$ ат. %, затем с ростом h она почти экспоненциально уменьшается и при $h \approx 160 - 165 \text{ \AA}$ приближается к нулю. В случае $E_e = 10$ кэВ кривая $\Delta C_{\text{Ga}}(h)$ проходит через минимум при $h \approx 200 \text{ \AA}$, затем экспоненциально уменьшается и приближалась начиная с $h \approx 250 \text{ \AA}$.

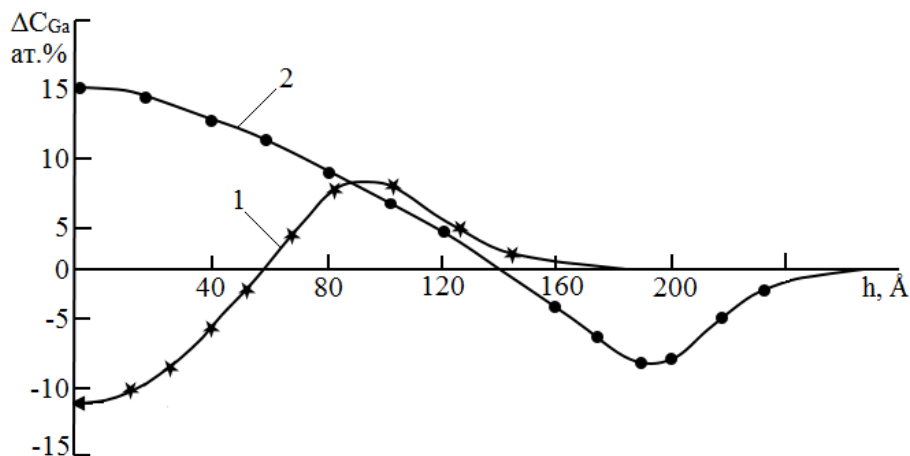


Рис.1. Зависимость ΔC_{Ga} от h (профиль распределения атомов Ga) для GaP, бомбардированного электронами при $D = D_H$ с энергиями E_e , кэВ: 1-3; 2-10.

Теперь переходим к обсуждению и анализу полученных результатов. При бомбардировке электронами основные изменения состава и структуры поверхностных и приповерхностных слоев происходит при $D \geq 10^{17} \text{ см}^{-2}$, т.е. заметное разложение GaP на составляющие и разупорядочения приповерхностных слоев при $E_0 \approx 3$ кэВ начинается с $D \approx 4 \cdot 10^{17} \text{ см}^{-2}$, а при $E_a \approx 10$ кэВ с $D \approx 10^{17} \text{ см}^{-2}$. С ростом дозы электронов как в случае $E_e = 3$ кэВ, так и в случае $E_e = 10$ кэВ степень разупорядочения GaP увеличивается.

Так как атомная масса P меньше чем атомной массы Ga атомы P диффундируют к сторону поверхности. По – видиму при $E_0 = 3$ кэВ только часть молекулы GaP различаются и не происходит испарения атомов с поверхности, т.е. поверхность обогащается атомами. Вследствие диффузии P к поверхности в приповерхностном слое увеличивается концентрация Ga (рис 1.

кривая 1). Последние объясняются тем, что площади под кривых $-\Delta C_{Ga}(h)$ и $+\Delta C_{Ga}(h)$ заметно не отличаются друг от друга. В случае $E_e = 10$ кэВ основное изменение состава происходит до $h \approx 250 - 300$ Å. При этом большая часть атомов Р диффундирующий к поверхности испаряется, следовательно поверхностные слои до глубины 120 – 150 Å обогащаются атомами Ga. Небольшая часть атомов Р не могут диффундировать до поверхности и эти атомы увеличивают концентрации Р на глубин 160 – 240 Å (рис.1 кривая 2). Впервые изучены влияние электронной бомбардировки в интервале энергии $E_e = 3 - 10$ кэВ на состав и кристаллическую структуру поверхности GaP(111). Определены зависимости изменение концентрации атомов Ga и Р на поверхности и их профили распределения по глубине от, энергии и дозы электронов.

Литература

1. А.А. Lazarenko, E.V. Nikitina, E.V. Pirogov, M.S. Sobolev, & A.Yu. Egorov. 48. No. 4, pp. 392-396. 2014.
2. Н. Yonezu, Y. Furukawa, A. Wakahara. J. Cryst. Growth, 310, 4757 (2008).
3. А.Ю. Егоров, Н.В. Крыжановская, М.С. Соболев. Оптические свойства квантово-размерных гетероструктур на основе твердых растворов $GaP_xN_yAs_{1-x-y}$. Физика и техника полупроводников, 2011, том 45, вып. 9. С.1209-1213.
4. М.А. Ладугин, А.Ю. Андреев, И.В. Яроцкая, Ю.Л. Рябоштан, Т.А. Багаев, А.А. Падалица, А.А. Мармалюк, М.Г. Васильев. Сравнительный анализ квантовых ям GaAs/GaInP и GaAs/AlGaAs, полученных в условиях моc-гидридной эпитаксии. неорганические материалы, 2019, том 55, № 4. С. 345–349.

МЕХАНИЗМА И КИНЕТИКА ПРОЦЕССЫ РАЗДЕЛЕНИЯ ВОДЫ НА ПОВЕРХНОСТИ НАНО-ZrO₂ ВЛИЯНИЕМ ГАММА-ИЗЛУЧЕНИЯ

Гюнел Иманова^{1,2}, Теймур Агаев¹, Илхом Бекпулатов³

¹Институт Радиационных Проблем, Министерство науки и образования Азербайджанской Республики, Баку, AZ1143, Азербайджан

²Исследовательский центр UNEС по устойчивому развитию и зеленой экономике имени Низами Гянджеви, Баку, Азербайджан

³Каршинский государственный университет, Карши, Узбекистан

e-mail: gunel_imanova55@mail.ru

Была исследована кинетика возникновения молекулярного водорода в результате расщепления воды на поверхности нано-ZrO₂. Изучено влияние гамма-лучей на нано-ZrO₂ + H₂O адс и нано-ZrO₂ + H₂O жид. флюидные системы при комнатной температуре. Значения скорости генерации молекулярного водорода и выходы энергии излучения нано-ZrO₂ + H₂O адс., нано-ZrO₂ + H₂O жид. жидкие системы при комнатной температуре и

нормальных условиях были определены. Кинетика залегания водорода при неоднородном радиолизе воды с участием диоксида циркония приведена на рис. 1-4. Вот оба: кинетические кривые водорода при гетерогенном радиолизе воды с присутствием диоксида циркония в случае пара (H_2O) и жидкости (H_2O). Скорости и скорости энерговыделения водорода определяли в исследуемых системах на основе первичных линейных частей кинетических кривых.

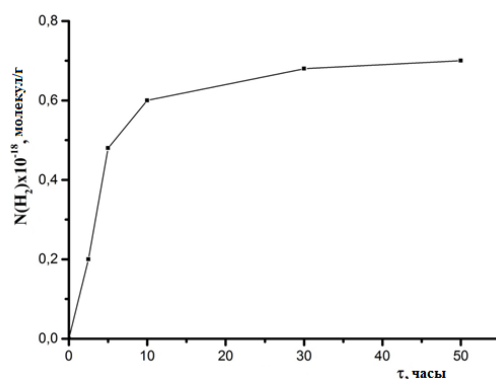


Рис. 1. Кинетика образования молекулярного водорода в результате процессов молекулярного радиолиза адсорбированной воды на поверхности нано- ZrO_2 $T = 300K$, $\rho = 5 \text{ мг/см}^3$, $d_{ZrO_2} = 20 \div 30 \text{ нм}$, $D = 0,30 \text{ Гр/с}$, $m_{ZrO_2} = 3 \cdot 10^{-2} \text{ гр}$.

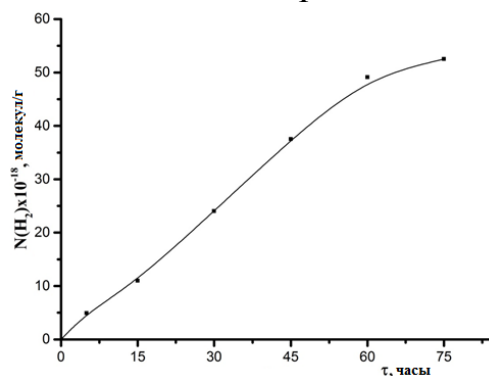


Рис. 2. Кинетика образования молекулярного водорода в результате процессов молекулярного радиолиза жидкой воды в среде нано- ZrO_2 $T = 300K$, $d_{ZrO_2} = 20 \div 30 \text{ нм}$, $D = 0,30 \text{ Гр / с}$, $m_{ZrO_2} = 3 \cdot 10^{-2} \text{ г}$, $m_{H_2O} = 0,2 \text{ г}$.

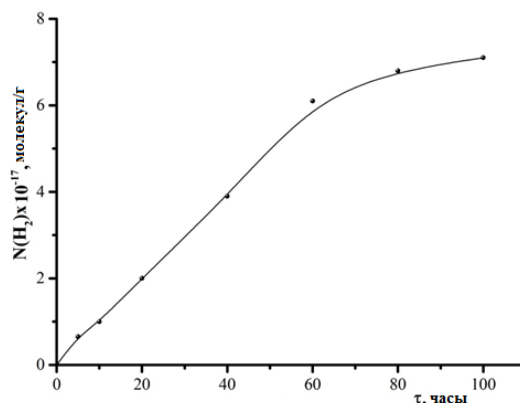


Рис. 3. Кинетика образования молекулярного водорода в результате процессов молекулярного радиолиза адсорбированной воды на поверхности нано- ZrO_2 $T = 300K$, $d_{ZrO_2} = 50 \div 70 \text{ нм}$, $D = 0,3 \text{ Гр/с}$.

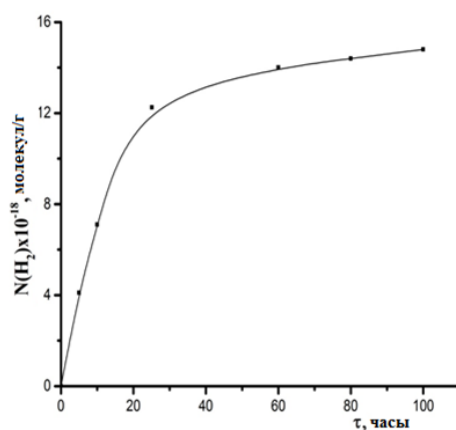


Рис.4. Кинетика образования молекулярного водорода в результате радиационно-гетерогенного расщепления с присутствием в жидкой воде нано-ZrO₂, T = 300K, d_{ZrO₂} = 50÷70 нм, D = 0,3 Гр/с.

Как видим, кинетические кривые образования молекулярного водорода практически идентичны в обеих системах. Таким образом, его можно разделить на две части: первая область области характеризуется высокой скоростью образования водорода, а область II является стационарной фазой образования молекулярного водорода.

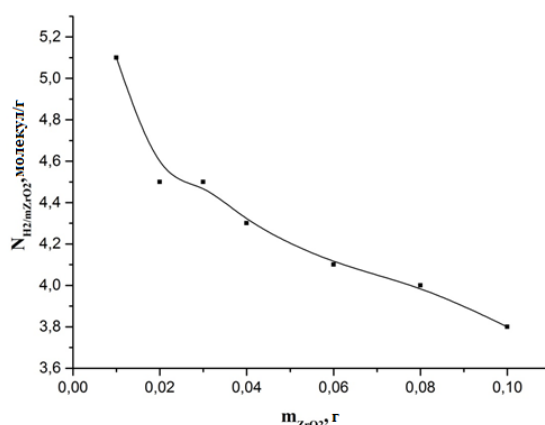


Рис. 5. Зависимость образования молекулярного водорода от количества образцов, отобранных в результате процесса излучения в среде нано-ZrO₂ T = 300K, d_{ZrO₂} = 20÷30 нм, ρ_{H₂O} = 5 мг/м³, D = 0,34 Гр/с

Однако практически невозможно осуществить эти процессы при разных температурах в ZrO₂ + H₂O система. Потому что ампулы при более высоких температурах создают высокое давление, что приводит к взрыву этих ампул. Как показано на рисунке 5, скорость процесса остается практически постоянной, так как количество нано-ZrO₂ увеличивается. Это еще раз показывает, что процессы происходят на поверхности независимо от количества катализатора.

Выход энергии нано-ZrO₂+H₂O (G(H₂)=2,14 молекулы/100eV) в несколько раз превышает чистую воду (G(H₂)= 0,45 молекулы /100eV). Поверхность окисленных соединений характеризуется превосходством кислорода над вакуумом. Таким образом, поверхности окислительных соединений обычно хорошо нагружены и обладают электро акцепторным свойством. Концентрация

поверхностных электро акцепторных центров для различных оксидных соединений определяется специальными зондами и составляет $L = 10^{12}-10^{13} \text{ см}^{-2}$. Эти нагруженные состояния обычно генерируют электрическое поле $E = 10^5-10^6 \text{ В/см}$ на поверхности и влияют на различные расстояния в зависимости от диэлектрических свойств окружающей среды. Таким образом, эти нагруженные состояния оказывают большое влияние на миграцию носителей нагрузки и их участие через эффекты ионизирующего излучения в радиационных катализаторах оксидного типа.

Несбалансированные носители могут мигрировать от частиц оксида на поверхность двумя способами.

1. Диффузия, $x = \sqrt{D \cdot \tau}$, $x = 0.3-1.0 \text{ мкм}$.

2. Дрейф носителей из объема на поверхность под воздействием электрического поля (относительное расстояние до поверхности)

Носители, которые достигают поверхности, рекомбинируются. По мере уменьшения дисперсии выход локализованных загрузчиков уменьшается. На основе кинетических кривых значения генерации молекулярного водорода и выходы энергии были определены в таблице 1 и приведены в таблице 1.

Таблица 1. Оценки скоростей образования и энергетических выходов молекулярного водорода при радиационно-гетерогенном радиолизе воды в обоих случаях ($n\text{-ZrO}_2 + \text{H}_2\text{O}_{\text{адс.}}$ и $n\text{-ZrO}_2 + \text{H}_2\text{O}_{\text{ж.}}$) при температуре $T = 300\text{K}$.

Облученные системы	Нано-ZrO ₂ , d, нм	$S_{\text{спе}}, \text{ м}^2/\text{гр}$	$W(\text{H}_2) \cdot 10^{-14}, \text{ молекула/гр} \cdot \text{сан}$	$G(\text{H}_2), \text{ молекула/10}^3 \text{ эВ}$
$n\text{-ZrO}_2 + \text{H}_2\text{O}_{\text{адс.}}$	20-30	330	0.44	2.14
$n\text{-ZrO}_2 + \text{H}_2\text{O}$			2.78	13.5
<i>жидкий</i>				
$n\text{-ZrO}_2 + \text{H}_2\text{O}_{\text{адс.}}$	50-70	200	0.23	1.32
$n\text{-ZrO}_2 + \text{H}_2\text{O}$			1.94	10.4
<i>жидкий</i>				
$\text{ZrO}_2 + \text{H}_2\text{O}_{\text{адс.}}$	0.05-0.1 mm	45	0.031	0.40

Под влиянием площади поверхности носители нагрузки мигрируют на определенные глубины (λ) на механизмах, показанных на поверхности. Когда поверхностные уровни отсутствуют, частицы в этом объеме рекомбинируются, а когда поверхностные уровни покрыты молекулой воды, носители поглощаются ими, а молекулы воды подвергаются радиационно-каталитическим процессам. Присутствие воды на поверхности изменяет нагрузку на поверхность. Этот объем приводит к миграции дырок и распаду воды посредством энергии рекомбинации на их поверхностных уровнях. Если размер используемого катализатора равен R , то для наблюдаемого выхода носителей нагрузки принимается следующее выражение.

$$G_i = G_0 \left(1 - \frac{\lambda}{R}\right)^3$$

Очевидно, что если $\lambda > R$, $G_i = G_0$, т. е. Все носители нагрузки локализованы и влияние поверхности игнорируется. Когда $\lambda = R$, все носители нагрузки, которые образуют $G_i = 0$, мигрируют на поверхность и участвуют в радиационно-неоднородных процессах.

Если уровни поглощения поверхности заполнены электропроводящими молекулами воды, то они удерживают нагрузочные носители. Влияние уровней поверхностной адсорбции или эффективного измерения радиационно-неоднородных процессов заключается в следующем.

$$\lambda = R_0 \left(1 - \sqrt[3]{\frac{G_i}{G_0}}\right)$$

Вот средние размеры частиц R_0 -нано- ZrO_2 , G_i - выход уровней надосадочной жидкости в воде, G_0 - начальный выброс носителей нагрузки. Когда $G_i = G_0$, $\lambda = 0$, где $G_i \ll G_0$, то $\lambda = R_0$.

Миграция энергоносителей в радиационно-каталитических активных оксидных соединениях варьируется в диапазоне $10 \div 10^3$ нм в зависимости от состава оксидов, их структурной конфигурации и их электрофизических свойств. Таким образом, эффективная скорость поглощения энергии в радиационно-каталитических активных кислотах ограничена этими размерами интервала, что, в свою очередь, приводит к зависимости радиационно-каталитической активности от размеров частиц наряду с другими конкретными параметрами.

Для этого было исследовано влияние размера частиц ZrO_2 на радиационно-каталитическую деградацию воды в диапазоне $R_0 = 20 \div 70$ нм. Радиационно-каталитическая активность образцов $R_0 = 20 \div 70$ нм различных модифицированных форм наночастиц ZrO_2 рассчитана в процессе водяного излучения. На основании полученных результатов катализаторам были назначены эффективные расстояния распределения энергии.

$$\lambda = \frac{G_i(H_2) \cdot V_{кат}}{G_0(H_2) \cdot S_{кат}}$$

Здесь $G_i(H_2)$ - это наблюдаемый выход молекулярного водорода, $G_0(H_2)$ - максимальный выход, $G_0(H_2) = 1/2 G_0$ (несбалансированные носители нагрузки), $V_{кат}$ - удельный объем катализатора ($см^3/г$) $S_{кат}$ - удельная поверхность катализатора ($м^2/г$).

Как представляется, хотя размер частиц находится в микрометровом диапазоне, эффективная энергия находится только на расстояниях, измеряемых нанометрами. Эффективное преобразование поглощенной энергии ионизирующего излучения в водородную энергию катализатором будет наблюдаться только в наноразмерных образцах ($\lambda = R_0$), при этом все остальные параметры стабильны. Кинетическая кривая вывода молекулярного водорода из радиуса воды с участием нано- ZrO_2 основана на зависимости выхода водорода от размера частиц.

Энергетический выход водорода, исходя из полученных результатов, составляет $10,4 \div 13,5$ молекул / 100 эВ. Это более чем в 5 раз превышает максимальное значение радиационно-каталитической активности классических катализаторов в тех же условиях.

Таким образом, выход энергии молекулярного водорода в радиационно-неоднородных процессах в обеих системах $\text{нано-ZrO}_2 + \text{H}_2\text{O}_{\text{с}}$ ($\text{H}_2\text{O}_{\text{жид.}}$ + нано-ZrO_2) увеличивается с уменьшением размера частиц нано-ZrO_2 . Такое увеличение выхода энергии молекулярного водорода объясняется тем, что под действием γ -лучей активные центры расщепления воды на поверхности катализатора за счет δ -электронов, испускаемых на поверхности наночастиц диоксида циркония, были формируются. Это показывает, что размеры исследуемых наноразмерных частиц сравниваются с длиной свободного пробега энергоносителей, генерируемых нано-ZrO_2 в результате радиационных процессов. Таким образом, радиационно-неоднородные процессы в обеих системах оказывают измерительный эффект.

$\text{Нано-ZrO}_2 + \text{H}_2\text{O}_{\text{с}}$ и $\text{нано-ZrO}_2 + \text{H}_2\text{O}_{\text{жид.}}$ в системе, где молекулы воды адсорбируются на поверхности нано-ZrO_2 , находятся водород, молекулярный продукт радиационно-гетерогенных процессов под воздействием гамма-квантов, исследованы кинетические закономерности их образования. Определение содержания молекулярного водорода ($\text{молекула/г}^{-1} \cdot \text{с}^{-1}$) в $\text{нано-ZrO}_2 + \text{H}_2\text{O}_{\text{жид.}}$ система, в которой нано-ZrO_2 находится в водорастворимом состоянии, а выход водорода для гамма-лучей (молекула/100 эВ), поглощенных при адсорбции 100 эВ, в $6,0 \div 6,5$ раз выше, чем в системе $\text{ZrO}_2 + \text{H}_2\text{O}_{\text{с}}$. Это показывает, что, когда нано-ZrO_2 покрыт водой, энергоносители (электроны, дырки, экситоны), генерируемые гамма-квантом в нано-ZrO_2 , осуществляют процессы радиолитического распада молекул воды как на поверхности, так и в контактной среде. Водную систему нано-ZrO_2 можно использовать как эффективный метод радиолитического распада воды в присутствии нано-ZrO_2 .

СТРУКТУРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ПЛЕНОК $(\text{GaAs})_{1-x}(\text{Ge}_2)_x$

С.З. Зайнабидинов, А.Й. Бобоев

*Андижанский государственный университет им. З.М. Бабура, г. Андижан,
Узбекистан*

В данной работе представлены результаты рентгеноструктурных исследований $n\text{-GaAs} - p\text{-(GaAs)}_{1-x}(\text{Ge}_2)_x$ гетероструктуры.

Эпитаксиальные пленки были получены на GaAs подложке с удельным сопротивлением $250 \text{ Ом} \cdot \text{см}$ и толщиной 350 мкм n -типа проводимости методом жидкофазной эпитаксии из раствора-расплава (Sn-Ge-GaAs) в атмосфере очищенного палладием водорода. Начальная температура кристаллизации эпитаксиального слоя составляла 700°C , скорость охлаждения раствора-расплава 1°C/мин . Выращенные слои имели толщину 10 мкм , удельное сопротивление $0,17 \text{ Ом} \cdot \text{см}$, p -типа проводимости.

Структурные исследования выращенных пленочных твердых растворов и подложек были выполнены на рентгеновском диффрактометре-6100 (XRD-

6100, Sahimdzu, Japan, $\text{Cu}_{K\alpha}$ – излучения, $\lambda = 0.15418$ нм) по схеме θ - 2θ в режиме пошагового сканирования. Рентгеновское напряжение составляло 40 кВ, а ток – 30 мА. Диапазон сканирования: $8.0 \div 90.0$, скорость сканирования 2 град/мин и шаг выборки = 0,02 град. Экспериментальные результаты, полученные с помощью XRD-6100, изучались методом Ритвельда с использованием программы Fullprof.

На рис. 1 представлена рентгенограмма выращенной эпитаксиальной пленки $\text{GaAs}_{1-x}(\text{Ge}_2)_x$ и она аналогична спектру пленки, полученной нами в работе [1]. За исключением, появления на рентгенограмме пленки рефлекса с ориентациями (400), который меньше на $\sim 10\%$ по сравнению такого же рефлекса подложки, а интенсивность второго порядка (200) увеличился на 85%, интенсивность шестого порядка (600) ~ 2 раза. Эти данные свидетельствуют о неравномерном распределении парных атомов германия и молекул из ионов селенида цинка по глубине в арсенид галлиевой решетке пленки. Измерения показали, что приповерхностном слое их содержание, видимо, существенно ниже, чем в более глубоких слоях пленки. Это подтверждается, близостью значений интенсивностей и ширины основного рефлекса (400) подложки и пленки. В глубине от поверхности, парные ионы германия и молекулы селенида цинка все больше замещают молекулы арсенида галлия и это приводит к усилению искажения кристаллической решетки пленки, вследствие которого происходит нарушение условий дифракции Брэгга–Вульфа для высоких порядков отражений типа $\{H00\}$. В результате этого, как видно из рис. 3 нормали атомных плоскостей высоких порядков типа $\{H00\}$ приобретают произвольную ориентацию по отношению к направлению нормали соответствующих плоскостей совершенной кристаллической решетки.

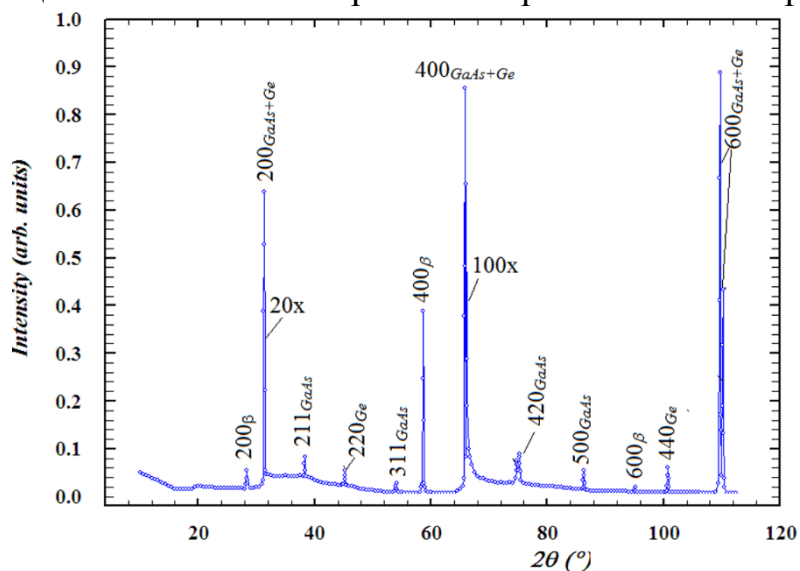


Рис.1. Рентгенограмма эпитаксиальной пленки – $(\text{GaAs})_{1-x}(\text{Ge}_2)_x$

Вследствие этого увеличиваются потери интенсивности дифракционного отражения (400). Кроме того, уменьшение интенсивности основного рефлекса (400) относительно подложки возможно, также связано с увеличением толщины пленки. Появляется новое, энергетически более выгодное направление роста кристаллитов, обусловленное накоплением упругой энергии в локальных

участках решетки, искаженных присутствием примесных атомов или молекул. Следовательно, увеличение толщины пленки способствует росту кристаллитов с другой ориентацией, что снижает степень монокристалличности выращиваемой пленки.

Наблюдаемые при исследованиях увеличение неупругого фона в малых и средних углах на 29 %, а в дальних углах рассеяния-снижение на 32 %, видимо, связаны с локальным характером сосредоточения упругой энергии в решетке пленки и наличием микроискажений в значительно меньших величинах (возможно, они являются следствием близости ионных радиусов элементов пленки: $r_{As} = 0.058$ нм, $r_{Ga} = 0.062$ нм и $r_{Ge} = 0.053$ нм) [2]. Наличие атомов германия в решетке твердого раствора, подтверждается присутствием на рентгенограмме дифракционного отражения от плоскости (220) с $d/n = 0.2000$ нм ($2\theta = 45.3^\circ$) и (440) ($d/n = 0.1001$ нм, $2\theta = 100.8^\circ$) нанокристаллов Ge с другой ориентацией. Размеры нанокристаллов Ge составляли ~ 44 нм. Следовательно, примеси Ge в решетке GaAs распределены неравномерно и в дефектоспособных областях матричной решетки эти примеси самообразуются в нанокристаллы германия. Видимо рост нанокристаллитов германия с другой ориентацией, связан со скоростью релаксационного процесса упругого напряжения в эпитаксиальном слое при выращивании. Значение параметра решетки нанокристаллов Ge определенное из рентгенограммы составило $a_{Ge} = 0.5662$ нм, что близко к её табличному значению $a_{Ge} = 0.5657$ нм [2]. На рентгенограмме также видно присутствие еще трех, более слабо запрещенных отражений $(211)_{GaAs}$ с $d/n = 0.2305$ нм ($2\theta = 38.5^\circ$), $(311)_{GaAs}$ с $d/n = 0.1689$ нм ($2\theta = 54.3^\circ$) и (500) с $d/n = 0.1128$ нм ($2\theta = 86.1^\circ$) которые, как известно [3] свойственны для сфалеритных структур. Соотношение их интенсивностей к интенсивностям основного рефлекса (400), оцениваются как $I(211)/I(400) = 8.73 \times 10^{-4}$, $I(311)/I(400) = 3.24 \times 10^{-4}$ и $I(500)/I(400) = 5.78 \cdot 10^{-4}$, соответственно. Эти значения несколько больше, чем величина 10^{-4} , соответствующую для равномерного распределения примесей в алмазаподобной решетке [4]. Из-за близости параметров решетки монокристалла Ge ($a_{Ge} = 0,56576$ нм) и соединений GaAs ($a_{GaAs} = 0,5646$ нм) [5], на рентгенограмме пленки селективные рефлексы типа $\{H00\}$ (где $H = 2,4$) при малых углах рассеяния, совпадали по угловому положению с такими же линиями рентгенограммы подложки.

Как известно [6] узкая ширина ($FWHM = 5.36 \cdot 10^{-3}$ рад) и большая интенсивность ($2 \cdot 10^5$ имп·с $^{-1}$) основного рефлекса (400) $_{GaAs+Ge}$, свидетельствует о высокой степени совершенства кристаллической решетки твердого раствора, то есть выращенная нами пленка является монокристаллической с ориентацией (100). Размеры субкристаллитов (блоков) пленки, оцененные по ширине данного пика по методу Саляково–Шеррера [7], составили около 49 нм.

Таким образом, выращенные методом жидкофазной эпитаксии пленки $(GaAs)_{1-x}(Ge_2)_x$ являются монокристаллическими, с кристаллографической ориентацией (100). Размеры образующихся субкристаллитов (блоков) Ge в кристаллической решетки пленки, оцененные по ширине основного пика по

методу *Саляково-Шеррера* около 49 нм; наличие атомов Ge в тетраэдрической решетки GaAs приводит, к тому, что в его спектре фоточувствительности наблюдается пик, который принадлежит нанокристаллам Ge, объединенных с молекулами GaAs.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бобоев А.Й., Хамраева Р.Н., Рустамова В.М. «Формирование нанокристаллов Gc и ZnSe в эпитаксиальной пленки $(\text{GaAs})_{1-x-y}\text{Ge}_2)_x(\text{ZnSe})_y$ » // *Материалы 52-й Международной научной студенческой конференции «Физические методы в естественных науках»* // Новосибирск. 11-12 апрель 2014. ст. 10-11.
2. Равделя А.А. и Пономаревой А.М. Краткий справочник физико-химических величин, С.-Пб., Иван Федоров, 2003.
3. И.Л. Шулпина, Р.Н. Кютт, В.В. Ратников, И.А. Прохоров, И.Ж. Безбах, М.П. Щеглов. Методы рентгеновской дифракционной диагностики сильнолегированных монокристаллов полупроводников. *Журнал технической физики*. 2010, том. 80, вып. 4, ст. 105-114.
4. Горелик С.С., Расторгуев Л.Н., Скаков Ю.А. Рентгенографический и электронографический анализ (Приложения). М., Металлургия, 1970.
5. Zaynabidinov S.Z., et.al. Growth, Structure, and Properties of GaAs-Based $(\text{GaAs})_{1-x-y}(\text{Ge}_2)_x(\text{ZnSe})_y$ Epitaxial Films. *Semiconductors*, 2016, Vol. 50, № 1, pp. 59-65.
6. Фетисов Г. В. Синхротронное излучение. Методы исследования структуры веществ. М., 2007.
7. Шаренкова Н.В., Каминский В.В., Петров С.Н. Размеры областей когерентного рассеяния рентгеновского излучения в тонких пленках SmS и их визуализация. *Журнал технической физики*. 2011, Т. 81, № 9, ст.144-146.

РАЗРАБОТКА ПОРТАТИВНОГО ДАЗИМЕТРА НА ОСНОВЕ КРЕМНИЕВЫХ ПОВЕРХНОСТНО-БАРЬЕРНЫХ ДЕТЕКТОРОВ

¹Р.А.Муминов, ²А.К.Саймбетов, ³Ё.К. Тошмуродов, ¹Г.Ж. Эргашев

¹Физико-технический институт АН РУз, г. Ташкент, Узбекистан.

²Казахский национальный университет им. Аль-Фараби, г. Алматы, Казахстан.

³Каршинский государственный университет г. Карши, Узбекистан.

E-mail:yorqin@mail.ru

В то же время имеется острая необходимость разработки полупроводниковых детекторов больших размеров [1]. Однако их создание имеют свои не только физические, но и технические, технологические особенности и трудности. Они связаны с проявлением эффектов, обусловленных с взаимосвязью параметров исходного кристалла больших диаметров с изготовлением на их основе эффективных детекторов ядерного

излучения [2]. В частности, это связано с обеспечением высококачественных детекторных структур типа р-п на кристаллах больших размеров.

Новая научно-практическая дисциплина – радиационная безопасность начала формироваться с момента создания атомной промышленности, хотя отдельные ее аспекты разрабатывались уже вскоре после открытия рентгеновских лучей [3]. Дозиметр предназначен для определения уровня ионизирующей радиации. Реагирует на бета, альфа, а также рентгеновские лучи.

Для разработке дозиметров выбрали из промышленного кремния р-типа с удельным сопротивлением ($\rho = 0,5 \div 8 \text{ кОм}\cdot\text{см}$), концентрацией кислорода ($N_{O_2} \sim 10^{16} \text{ см}^{-3}$), временем жизни носителей ($\tau = 600 \div 1500 \text{ мкс}$) и др.

Конечным результатом данной работы является изготовление и представление материалов натурных испытаний разработанного дозиметра, предназначенного для экспрессного определения радиации в воздухе.

Для формирования детекторных структур на кристаллах с указанными выше требованиями возникают особенности физических процессов, которых необходимо изучить и найти для них оптимальные физические, технические, конструкторские и технологические решения, в частности:

- разработка и создание кремниевого детектора ядерного излучения в единой монокристаллической пластине (диаметром до 50 мм);
- разработка новых технологических способов получения высококачественных р-п-структур на кремниевых пластинах;
- поскольку выражение для флуктуации собирания заряда в полупроводниковых детекторах ядерного излучения определяется произведением двух компонент средних потерь заряда на степень их однородности, необходим непосредственный анализ параметров исходного материала.

Исходя из вышеизложенного нами разработан технологический маршрут (рис. 1.) для получения поверхностно-барьерных детекторов для дозиметрии.



Рис.1. Технологическая маршрутная карта изготовления детекторов.

Полупроводниковый материал для идеального детектора должен характеризоваться малой собственной концентрацией свободных носителей тока при комнатной температуре, то есть иметь широкую запрещенную зону. Это необходимо для того, чтобы обеспечить без охлаждения малые обратные токи, шумы и создать протяженную чувствительную область большого объема.

Однако, при разработке и изготовлении детекторов необходимо решить ряд технологических проблем, в том числе, связанных с требованиями малых токов утечки при использовании высокоомного кремния, обеспечением бездефектной структуры на больших площадях.

Таким образом, нами были разработаны и изготовлены кремниевые детекторы ППД. Разработаны механические, химические и технологические оснастки для получения полупроводниковых детекторов ППД, площадью $40 \div 60 \text{ см}^2$ и толщиной $500 \div 1000 \text{ мкм}$.

Литературы:

1. В. П. Михеев, А. В. Просандеев Датчики и детекторы Ученое пособие Москва-2007 г. С. 141-151.
2. Р.А. Муминов, С.А. Раджапов, Ё.К. Тошмуродов, Б.С. Раджапов Особенности технологии формирования Si(Li) p-i-n –детекторов ядерного излучения больших размеров Computationalnanotechnology – 2016. № 1. Стр. 62-66.
3. Yo.K. Toshmurodov Position-sensitive detectors of nuclear radiation and a study of their current–voltage characteristic Instruments and Experimental Techniques - New York 2017 Vol. 60, No. 4, P. 605–607.

СОСТАВ, СТРУКТУРА И ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА Si, ИМПЛАНТИРОВАННОГО ИОНАМИ Co ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ТЕМПЕРАТУРНЫХ РЕЖИМАХ

Б.Е. Умирзаков¹, Ж.М. Жумаев¹, Ж.Б. Хужаниезов¹, И.Р. Бекпулатов², И.Х. Турапов³

¹ Ташкентский государственный технический университет, Ташкент, Узбекистан

² Каршинский государственный университет, Карши, Узбекистан

³ Университет образования Ренессанс, Ташкент, Узбекистан

В настоящее время хорошо изучены состав, структура и электронные свойства CoSi_2 , полученных имплантацией ионов с последующим прогревом при температуре образования CoSi_2 . Имплантация в основном проводилась при высоких энергиях ($E_0 \geq 180 \text{ кэВ}$) и дозах ($D \geq 10^{17} \text{ см}^{-2}$) ионов. В отдельных случаях для уменьшения степени аморфизации и распыления поверхности ионная имплантация осуществляется при определенной температуре подложки [1]. Имеются ряд работ посвященных исследованию состава, структуры и свойств Si имплантированных ионами Co^+ с $E_0 = 0.5 \div 30 \text{ кэВ}$ [2,3]. Однако, механизмы изменения состава, структуры поверхностных и приповерхностных

слоев Si при ионной имплантации до конца не выяснены. В данном разделе приводятся результаты сравнительных исследований закономерностей формирования наноразмерных фаз и пленок CoSi_2 при имплантации ионов Co^+ с $E_0 = 0.5 \div 5$ кэВ в Si при комнатной температуре и при $T \approx 600 \div 650$ К. Выбор температуры обусловлен тем, что при $T \approx 600$ К сохранялся высокий уровень разупорядочения, а при $T \geq 650$ К резко уменьшалась концентрация Co в ионно – легированном слое даже при дозе насыщения.

На рис. 1. приведены РЭМ – изображения и ДБЭ – картины Si (111), имплантированного Co^+ с $E_0 = 1$ кэВ при $D = D_n$ до и после отжига при 900 К. Отметим, что при имплантации Co при 600 К ионно – имплантированные слои разупорядочиваются частично. Из рис. 1. а видно, что вся поверхность, хотя и легируется однородно ионами Co, но имеется шероховатость размерами $10 \div 15$ Å, а ионно – имплантированный слой полностью разупорядочивается (рис. 1. а вставка). После прогрева при $T = 900$ К в течении 40 минут формируется пленка CoSi_2 с достаточно гладкой поверхностью (рис. 1. б) и совершенной монокристаллической структурой.

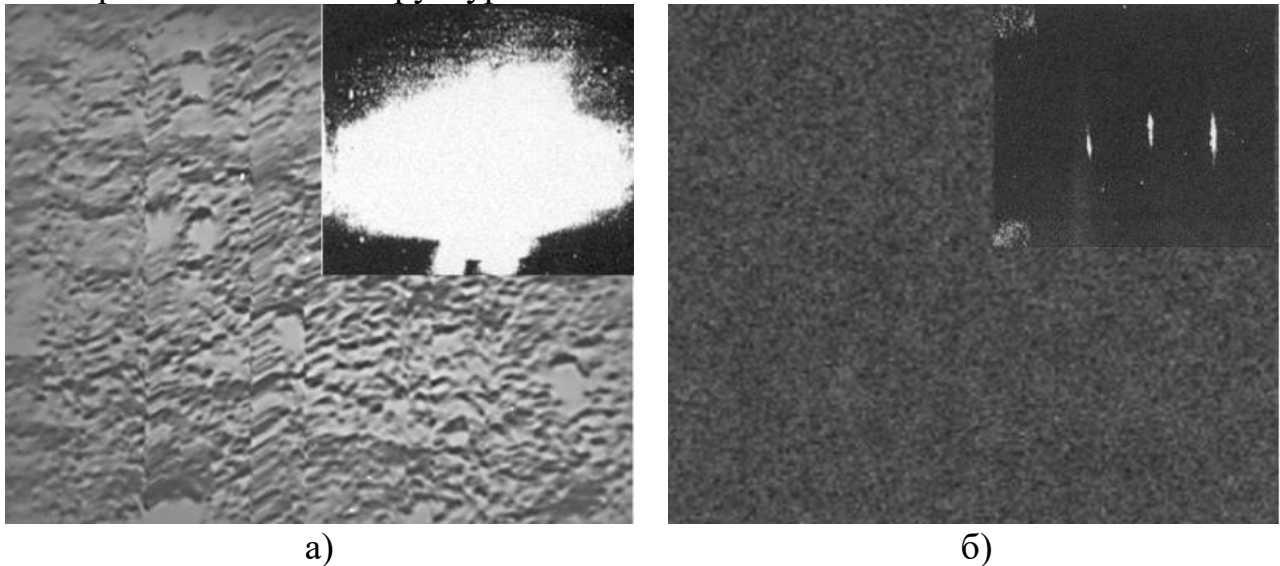


Рисунок 1. РЭМ и ДБЭ (вставка) – изображения поверхности Si (111) имплантированных ионами Co^+ с $E_0 = 1$ кэВ при $D = 6 \cdot 10^{16} \text{ см}^{-2}$. а – до прогрева; б – после прогрева при $T = 900$ К в течении 40 мин.

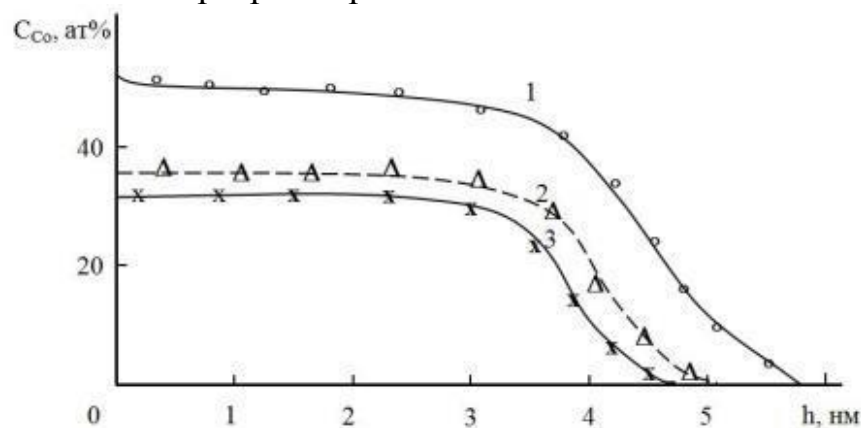


Рисунок 2. Зависимости C_{Co} от h для Si, имплантированного ионами Co^+ с $E_0 = 1$ кэВ; 1 – при комнатной температуре, 2 – при температуре подложки 600 К, 3 – после имплантационного отжига при $T = 900$ К.

На рисунке 2 показана зависимость C_{Co} от h для Si, имплантированного ионами Co^+ с энергией $E_0 = 1$ кэВ; после прогрева при различных температурах. Видно, что независимо от способа ионной имплантации после прогрева при 900 К формируется пленка $CoSi_2$ толщиной $3 \div 4$ нм.

Литература

1. Кожитов Л.В., Косушкин В.Г., Крапухин В.В., Пархоменко Ю.Н. Технология материалов микро – и нанoeлектроники. Москва. МИСИС. 2007.- 544 с.
2. Chakraborty B.R., Haider S.K., Karar N., Kabiraj D., Avasthi D.K. Formation of cobalt silicides as a buried layer in silicon using high energy heavy ion irradiation // J. Phys. D: Appl. Phys. (2005). **38**, p. 2836-2840.
3. Ergashov Y.S., Umirzakov B.E. Composition and Structure of a Nanofilm Multilayer System of the $SiO_2/Si/CoSi_2/Si(111)$ Type Obtained via Ion Implantation // Journal of Surface Investigation: X-ray, Synchrotron and Neutron Techniques, 2018, -V. 12, No. 4, p. 816–818.

ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ДИЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ПЛЕНКИ ОКСИДА КРЕМНИЯ

Нормурадов¹ М.Т., Довранов¹ К.Т., Давранов¹ Х.Т., Давлатов М.А.,
Туракулов Х.А., Абдунабиев² А.Н.

Каршинский государственный университет¹. Карши. Узбекистан
Ташкентского университета информационных технологий². Ташкент
quvondiqdavronm@gmail.com

Нами успешно выращены тонкие пленки диоксида кремния ионно-плазменным методом с ионами низкой энергии с использованием высоковакуумного магнетронного распылительного устройства. Электрофизические параметры измерялись с помощью прибора HMS-5000. Проанализированы изменения поверхностной и объемной концентрации, проводимости и магнетосопротивления пленки при низких температурах. Согласно результатам измерений, тонкие пленки SiO_2 [1], полученные ионно-плазменным методом, благодаря своим диэлектрическим свойствам могут быть использованы в качестве диэлектрических слоев транзисторов и солнечных элементов.

Хотя большая часть исследований по формированию диэлектрических пленок в последние годы была сосредоточена на методах радиочастотного распыления, гораздо меньше исследований было посвящено формированию и характеристике тонких пленок на основе оксида кремния [2]. В этом смысле основной мотивацией и вкладом данной работы является завершение исследования, изучения и оценки некоторых других, оптических и

электрических свойств тонких пленок SiO_2 , которые не были обнаружены в предыдущей литературе, в основном связанных с электрофизическими параметрами. В частности, наша цель - эти параметры объемная концентрация (N_e), поверхностная концентрация (n_{sheet}), поверхностное сопротивление (R_{Sheet}), объемное сопротивление (R_M), подвижность носителей заряда (μ) и обсудить отношения между.

Для аморфных пленок SiO_2 объемная и поверхностная концентрации при комнатной температуре составляют $N_e = 2,584 \cdot 10^{15} \pm 0,5 \cdot 10^{15} \text{ см}^{-3}$, $n_{\text{sh}} = 1,44 \cdot 10^{12} \pm 0,5 \cdot 10^{12} \text{ см}^{-2}$, подвижность $\mu_n = 31, 87 \pm 0,04 \text{ см}^2 \cdot \text{В}^{-1} \cdot \text{с}^{-1}$, слабо орг., с понижением темп. Это значение значительно меньше значений, сообщаемых для аморфных пленок SiO_2 ($N_e = 4 \div 6 \cdot 10^{19} \text{ см}^{-3}$), напыленных на кремниевую пластину. При этом он в 2,5 раза меньше по сравнению с объемным SiO_2 с $\mu_n = 12 \text{ см}^2 \cdot \text{В}^{-1} \cdot \text{с}^{-1}$ [3]. Столь низкую подвижность можно объяснить структурным беспорядком, присущим аморфным диэлектрическим соединениям, которые слабо диспергируют носители заряда. Значения подвижности варьируются от $\mu_n = 32,90 \pm 0,08 \text{ см}^2 \text{ В}^{-1} \text{ с}^{-1}$ до $\mu_n = 36,40 \pm 0,12 \text{ см}^2 \text{ В}^{-1} \text{ с}^{-1}$ для пленок толщиной 190 нм соответственно. Эти значения остаются существенно ниже измеренных в массовом аналоге.

Остановимся на результатах измерения пленок кремния и оксида кремния при низких температурах четырехзондовым методом на приборе HMS-5000. На рис. 1 представлена температурная зависимость поверхностного сопротивления и проводимости пленки монокристаллического кремния, предназначенной для использования в качестве подложки. С понижением температуры поверхностное сопротивление увеличивалось, а проводимость уменьшалась, что можно объяснить тем, что это чистая полупроводниковая пленка.

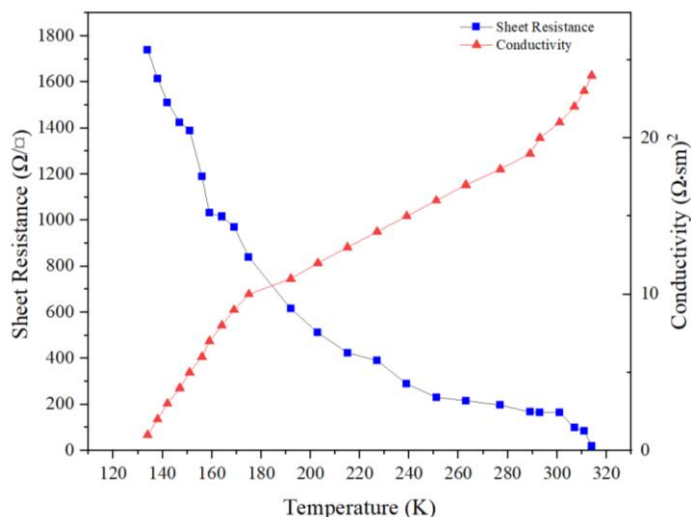


Рисунок 1. Температурная зависимость проводимости и поверхностной проводимости чистого кремния

На рисунка 1 представлена температурная зависимость поверхностного сопротивления и проводимости тонких пленок SiO_2 , полученных магнетронным распылением на поверхность кремния с использованием измерительного прибора HMS 5000. Согласно результатам измерений, с ростом температуры

проводимость уменьшалась, удельное сопротивление и поверхностное сопротивление резко увеличивались, что можно объяснить тем, что пленка SiO₂ обладает диэлектрическими свойствами.

В табл. 1 приведены электрофизические параметры тонких пленок оксида кремния, полученных ионно-плазменным методом с использованием чистого кремния и низкоэнергетических ионов, предназначенных для использования в качестве подложки.

Результаты, полученные на измерительном приборе HMS 5000

Таблица 1

Параметры	Значение измерения	Результат измерения для подложки Si	Результаты измерений для тонкой пленки SiO ₂
Входной ток	1 nA ÷ 20 mA	5 мкА	5 мкА
Объемная концентрация (1/см ³)	10 ⁷ ÷ 10 ²¹	1,92·10 ¹⁴ ÷ 9,02·10 ¹⁵	1,24·10 ¹⁷ ÷ 7,16·10 ¹⁵
Концентрация листов (1/см ²)	10 ⁷ ÷ 10 ¹⁷	11,437·10 ¹⁴ ÷ 1,443·10 ¹²	1,33·10 ¹⁵ ÷ 1,39·10 ¹⁴
Мобильность (см ² /В·сек)	1 ÷ 10 ⁷	984,06 ÷ 2478,3	11,143 ÷ 64,86
Плотность магнитного потока (Т)	0.51 Tesla (± 0.03Т)	0,53 Tesla (± 0.03Т)	0,54 Tesla (± 0.02Т)
Температура (К)	80 ÷ 300	130 ÷ 300	190 ÷ 300

Использованная литература

1. Б. З. Нуриддинов, К. Т. Довранов, А. К. Ташатов. Особенности формирования нанопленки SiO₂ на поверхности Si при ионной имплантации. Central Asian Journal of Mathematical theory and computer sciences. Vol. 04 (2023), pp-50-55.

2. J.O. Carneiro, F. Machado, L. Rebouta, M.I. Vasilevskiy, S. Lanceros-Méndez, V. Teixeira, M.F. Costa, A.P. Samantilleke. Compositional, Optical and Electrical Characteristics of SiO_x Thin Films Deposited by Reactive Pulsed DC Magnetron Sputtering. Coatings 2019, 9, 468; doi:10.3390/coatings9080468

3. Ivana Capan, Branko Pivac, Robert Slunjski, Electrical characterisation of Si-SiO₂ structures. Phys. Status Solidi C 8, No. 3, 816–818 (2011) / DOI 10.1002/pssc.201000076

СОВЕРШЕНСТВОВАННОЕ УСТРОЙСТВО УЛЬТРАЗВУКОВОГО СПРЕЙ-ПРИОЛИЗА

С.З. Зайнабидинов¹, А.Й. Бобоев^{2*}, Н.Ю. Юнусалиев¹

¹Андижанский государственный университет, ул. Университетская 129, 170100, Андижан, Узбекистан

В данной работе описаны технические характеристики усовершенствованного устройства ультразвукового спрей-пиролиза.

Технология ультразвуковым спреям пиролиза (УСП) - это явление образования капель, вызванное ультразвуковыми волнами, обладающее рядом интересных свойств, включая его простоту, экономичность, непрерывную работу, высокую скорость осаждения и способность осаждаться на широких площадях поверхности. Размер полученных капель составляет в среднем менее 20 мкм при низкой скорости полета. Это может препятствовать удалению капель из газовой фазы из-за их столкновения со стенками реактора, столкновений между самими каплями и последующего слияния [1]. Метод пиролиза распылением имеет ряд преимуществ, включая более высокую стабильность полученных покрытий по сравнению с покрытиями, нанесенными в вакууме, разнообразие его предшественников для приготовления раствора, его экономическую эффективность и его удобство [2].

На рис.1 представлена схема устройства ультразвуковым спреям пиролиза, где ультразвуковой генератор (1), испаритель (2), цилиндрическое кварцевое стекло (3), двухслойная охлаждающая колба (4), дополнительная впускная труба для жидкости (5), впускная труба газа (6), насос (7), выпускная труба газа (8), подложка (9), кранник (для управления насосом) (10), кранник (для управления временем пиролиза) (11), зажим для трубы (12), стойка со шкалой (для изменения расстояния между распылительной головкой и подложкой) (13), нагревательная платформа (14), кольцевая труба с отверстиями на одинаковом расстоянии (15), емкость, заполненная водой для фильтрации (16), термopара (17), стеклянный прозрачный колпак (18), цилиндрический полый корпус (19). На рис.2, представлена схема устройства цилиндрического полого корпуса, где объем для хранения воды (20), распылительная головка (21), трубка для отвода жидкости (22).

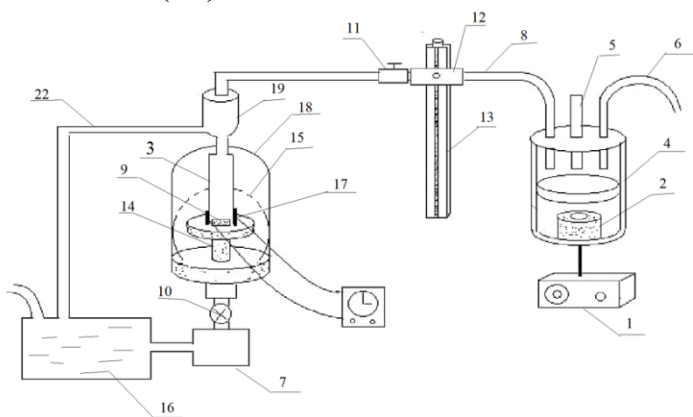


Рис. 1. Общий вид схемы ультразвуковой установки для получения тонких пленок методом спрей-пиролиза.

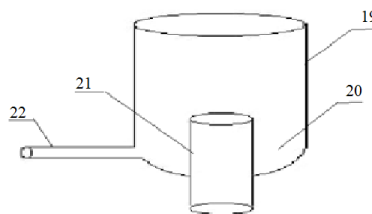


Рис.2 Схема устройства цилиндрического полого корпуса.

Ультразвуковой генератор (1) излучает высокочастотный импульс и посылает его на испаритель (2) (керамический или кварцевый пьезоэлектрический материал). В результате вибрация передается жидкости (воде) в двухслойной охлаждающей колбе. В результате подачи необходимого химического перкурсора через дополнительную выпускную трубу (5) для жидкости в двухслойную охлаждающую колбу (4) начнется испарение химического перкурсора. Насос (7) через выпускную трубу газа (8) вытягивает на подложку (9) пар образующийся в двухслойной охлаждающей колбе (4) и воздух проходящий через впускную трубу газа (6), посредством кольцевой трубы с отверстиями на одинаковом расстоянии (15). Захваченный воздух и пары химических прекурсоров поступают в цилиндрический полый корпус (19) до тех пор, пока не достигнут подложки.

Посредством распылительной головки (21) обеспечивается попадание чистых паров на подложку (9), а лишняя жидкость, которая отрицательно влияет на качество пленки, собирается в объеме для хранения воды (20). Жидкость, собранная в объеме для хранения воды (20), переводится через трубку для отвода жидкости (22), в емкость, заполненную водой для фильтрации (16), туда же направляются избыточные газы через кольцевую трубу с отверстиями на одинаковом расстоянии (15). Изменение тягового усилия насоса (7) производят с помощью кранника (10), а время приоткрытия и уровень покрытия регулируются с помощью дополнительного краника (11). Расстояние между подложкой и распылительной головкой регулируется вертикальным перемещением выпускной трубы газа (8) на стойке со шкалой (13), которая фиксируется зажимом (12). Подложка (9) и пары возле него нагреваются с помощью нагревательной платформы (14). Необходимый пар осаждается слоем на подложке (9). Температура контролируется и регулируется термопарой (17). Наличие прозрачного стеклянного колпака (18) обеспечивает протекание процесса в закрытых условиях.

Заключение

Таким образом, УСП является перспективным методом приготовления различных композитов благодаря высокой скорости осаждения, экономической эффективности и простоте оборудования. Свойства синтезированных продуктов можно контролировать путем настройки исходного раствора и других параметров пиролиза. Метод распылительного пиролиза может быть использован в различных практических применениях, включая батареи, ТОТЭ, солнечных элементах, электронных устройствах, датчиках.

Литература

1. Metal oxides in photovoltaics: all-oxide, ferroic, and perovskite solar cells / A. Perez-Tomas, A. Mingorance, D. Tanenbaum, M. Lira-Cantu // The Future of Semiconductor Oxides in Next-Generation Solar Cells. 2018. Т. 8. № 1. Р. 267-356.
2. Characterization techniques of Fe-doped CuO thin films deposited by the Spray Pyrolysis method / F.Z. Chafi, L. Bahmad, N. Hassanain, B. Fares, L. Laanab, A.

ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ТОНКИХ ПЛЕНОК Mn_4Si_7 , ПОЛУЧЕННЫХ ИОННО-ПЛАЗМЕННЫМ МЕТОДОМ

И.Р. Бекпулатов¹, Г.Т. Иманова², Д.А. Нормурадов¹, Б.Дж. Игамов³,
И.Х. Турапов⁴, О.Х. Бабаханов⁵, А.М. Нормаматов⁶

¹ *Каршинский государственный университет, г. Карши, Узбекистан, E-mail: bekpulatov85@rambler.ru*

² *Министерство науки и образования Азербайджанской Республики, Институт радиационных проблем, Баку, Азербайджан, E-mail: gunel_imanova55@mail.ru*

³ *Научно-технический центр с конструкторским бюро и опытным производством АН РУз, ул. Дурмон Йули, 33, Ташкент, Республика Узбекистан, E-mail: igamov_bd@mail.ru*

⁴ *Ташкентский государственный технический университет, 100095, улица Университетская 2, город Ташкент, Узбекистан*

⁵ *Служба государственной охраны Республики Узбекистан Военно-академический лицей «Юные пограничники», Термез, Республика Узбекистан, E-mail: babakhanov_1984@mail.ru*

⁶ *«Баркамол Авлод» учитель физики, Термез, Республика Узбекистан, E-mail: normuratov-0687@mail.ru*

В этой работе мы изучили, эффективно ли соотношение тонких пленок ВСМ, полученных методом ионно-плазменным осаждением, к материалам, полученным путем электропроводного реактивного осаждения. При отборе экспериментальных образцов использовалось распылительное устройство Магнетрона (Epos-DVD-Desk-Pro) [1]. Первоначально газ аргон вводится в устройство при давлении внутри камеры $1,2 \cdot 10^{-6}$ Торр. С начала в устройстве «ион-пушка» кремниевая поверхность очищается внутри камере магнетрона в вакууме. Толщину пленки измеряет кварцевый датчик и записывает на «монитор контроля». Скорость роста пленки составляет ~ 7 Å/с. В магнетронный напыленный устройстве это заняло 2,5 минут для пленки толщиной 102,3 нм, для 176,5 нм заняло 4,2 минут. После того как пленка ВСМ сформирована магнетронным распылением, ее необходимо нагреть при 800 К в течение 1 часа в условиях вакуума, чтобы стала поликристаллической ВСМ.

Квадратичные образцы очень удобны в использовании, чтобы результаты измерений были достовернее. Поверхность пленки должна быть чистой, чтобы иметь качественную электропроводность [2, 3].

Измерение электропроводности тонких пленок считается более сложным, чем измерение объемных материалов. Мы измерили удельную электропроводность и удельное электрическое сопротивление тонких пленок Mn_4Si_7 , выращенных ионно-плазменным методом, с помощью четырех зондовых методов установки SBA 458 NEMESIS [4].

Для точного измерения удельной электропроводности на поверхности тонкопленочной поверхности подключают различные значения тока. ΔU – изменение напряжения, а ΔI – изменение силы тока. Электрическая проводимость (1) может быть рассчитана на основе измеренного напряжения, силы тока и функции коррекции (F_1 , F_2). (F_1 , F_2): функции коррекции, определенные с помощью FEM-моделирования.

$$\sigma = \frac{\Delta I}{\Delta U} \cdot \left(\frac{1}{S_1} - \frac{1}{S_1 + S_2} \right) \cdot \pi \cdot F_1 \cdot F_2, \quad (1)$$

Где: σ – электропроводность, I – сила тока, U – напряжение, S_1 и S_2 – расстояния между термопарой и контактами. Чтобы охарактеризовать эффективную электрическую характеристику полупроводниковых и металл – проводных материалов, необходимо будет определить их коэффициент мощности. Коэффициент мощности можно определить по формуле (2) ниже.

$$P = \alpha^2 \cdot \sigma \quad (2)$$

Где α – коэффициент Зеебека. Результат показывает, что пленка Mn_4Si_7 , выращенная на поверхности кремния, может обладать полуметаллическими свойствами. Сопротивление пленки BSM, выращенной на поверхности полупроводникового кремния p - типа, нелинейно на графике зависимости температуры, что означает, что ее можно назвать полуметаллической по своей природе [5]. Пленка $Mn_4Si_7/Si(111)$ толщиной 102,3 нм, измеренная при комнатной температуре, имеет электропроводность $1078,5 \text{ } \Omega^{-1} \cdot \text{см}^{-1}$, а электрическое сопротивление 111,5 Ω .

Пленка $Mn_4Si_7/Si(111)$ толщиной 176,5 нм имеет электрическое сопротивление 311,5 Ω при комнатной температуре и электропроводность $223,9 \text{ } \Omega^{-1} \cdot \text{см}^{-1}$. С повышением температуры электропроводность пленок разной толщины увеличивалась нелинейно. При повышении температуры образца № 2 сопротивление резко уменьшилось, но электропроводность увеличилась меньше. В образец № 1 мы заметили, что с повышением температуры сопротивление уменьшается, а электропроводность резко увеличивается.

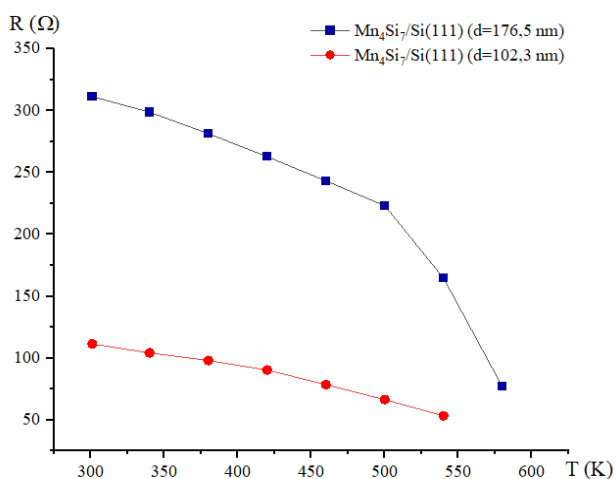


Рисунок 1. Зависимость сопротивления от температуры пленок BSM.

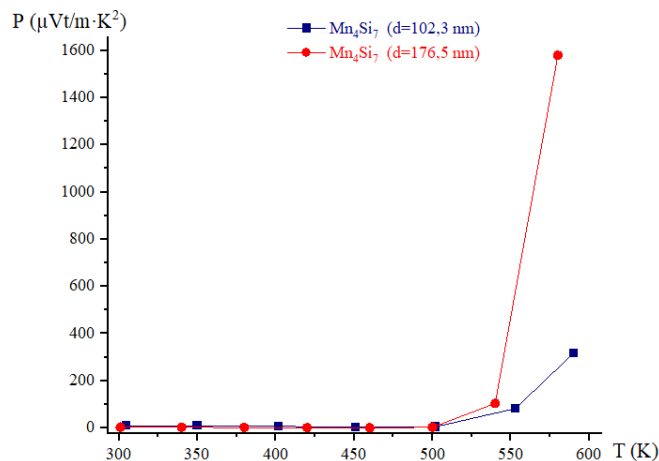


Рисунок 2. Зависимость коэффициента мощности от температуры пленок BSM.

Графики температурной зависимости коэффициента сопротивления и прочности пленок $\text{Mn}_4\text{Si}_7/\text{Si}(111)$ различной толщины приведены на рисунке 1. Коэффициент мощности от комнатной температуры до 500 К имеет небольшие значения и не изменяется. В качестве оптимальной температуры для тонких пленок $\text{Mn}_4\text{Si}_7/\text{Si}(111)$ можно выбрать температуру 800 К. Коэффициент мощности для образца № 1 имеет наибольшее значение $1580,5 \text{ мВт/м} \cdot \text{К}^2$ при температуре 580 К. Для образца № 2 наибольшее значение коэффициента мощности при температуре 592 К равно $281,7 \text{ мВт/м} \cdot \text{К}^2$ (рис. 2). В (111) кристаллическом направленном кремнии основными носителями тока являются «дырочная» проводимость, толстая пленка ВСМ, выращенная на его поверхности, имеет аморфную фазу; следовательно, электрическая проводимость увеличивается больше с повышением температуры.

Уменьшение толщины полуметаллического слоя является результатом образования кристаллической стальной связи между Mn и Si, поэтому мы можем наблюдать резкое увеличение ее коэффициента прочности (рис.1, 2 красные точки). Мы пришли к выводу, что нано пленка $\text{Mn}_4\text{Si}_7/\text{Si}(111)$, выращенная на поверхности кремния, обладает полуметаллической электропроводностью.

В этой работе сформировали тонкие нанометровые слои $\text{Mn}_4\text{Si}_7/\text{Si}(111)$, выращенные ионно-плазменным методом на различных кремниевых подложках при разных температурах роста, и проанализировали электрические свойства полученных слоев. Электропроводность, коэффициент мощности и электрическое сопротивление тонких пленок $\text{Mn}_4\text{Si}_7/\text{Si}(111)$ различной толщины в температур 300 - 600 К. Наибольшее значение коэффициента мощности составляет $1580,5 \text{ мВт/м} \cdot \text{К}^2$ при 500 К. Определены оптимальной температурой для тонких пленок $\text{Mn}_4\text{Si}_7/\text{Si}(111)$ 800 К. Полученные результаты показывают, что электрическая проводимость увеличивается с уменьшением толщины пленки на поверхности кремния. Это может служить для повышения чувствительности ИК - приемников.

Литература

1. I.R. Bekpulatov, G.T. Imanova, T.S. Kamilov, B.D. Igamov, I.Kh. Turapov. Formation of n-type CoSi monosilicide film which can be used in instrumentation. *International Journal of Modern Physics B*. 2350164 (10 pages). 2022. <http://doi.org/10.1142/S0217979223501643>
2. M.T. Normuradov, D.A. Normurodov, K.T. Davronov. Creation of new materials based on dielectric films using low-energy ion implantation. *Euroasian Journal of Semiconductors Science and Engineering*, 1(6), 8. (2019).
3. M.T. Normuradov, A.S. Risbaev, D.A. Normurodov, K.T. Dovranov, H.T. Davranov. Composition and electronic structure of nanosized BaSi_2 phases created in the subsurface region of Si. Лазерные, Плазменные Исследования и Технологии. М., 22–25 марта 2022 г.
4. Л.Д. Иванова. Термоэлектрические материалы для различных температурных уровней. *Физика и техника полупроводников*, 2017, том 51, вып. 7. <http://doi.org/10.21883/FTP.2017.07.44650.36>.

5. S. Kontermann, G. Willeke, J. Bauer. Electronic properties of nanoscale silver crystals at the interface of silver thick film contacts on n-type silicon. *Applied Physics Letters*. Vol 97, 191910. 2010. <http://doi.org/10.1063/1.3508950>

ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИЕ И ОПТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА НАНОСТРУКТУР NiSi₂/Si СОЗДАНЫХ НА ПОВЕРХНОСТИ Si

¹Ташатов А.К., ²Мустафаева Н.М.

¹ Каршинский государственный университет, 180003 Карши,
Республика Узбекистан, *e-mail: atashatov@mail.ru

² Каршинский инженерно-экономический институт, 180003, г. Карши,
Узбекистан *) e-mail: mustafoyevan@gmail.com

В данной работе приводятся экспериментальные результаты по изучению состава, морфологии и электронной структуры нанопленок Si, полученных на поверхности NiSi₂/Si (111) методом твердофазного осаждения при температуры подложки 1000 К. с последующим отжигом.

На рис 1. приведены зависимости коэффициента пропускания света системы NiSi₂/Si(111) от толщины пленок NiSi₂, полученных методом ионной имплантации и твердофазного осаждения. Видно, что в первом случае с ростом d значение K почти линейно уменьшается и при $d \approx 80-85$ Å приближается к нулю. Во втором случае также с ростом d значение K уменьшается, однако это уменьшение до $d \approx 70-85$ Å происходит экспоненциально, а при $d \geq 85$ Å – линейно. При малых толщинах $d \leq 70-85$ Å из-за островкового роста и неровности толщины пленки линейность зависимости $K(d)$ нарушается.

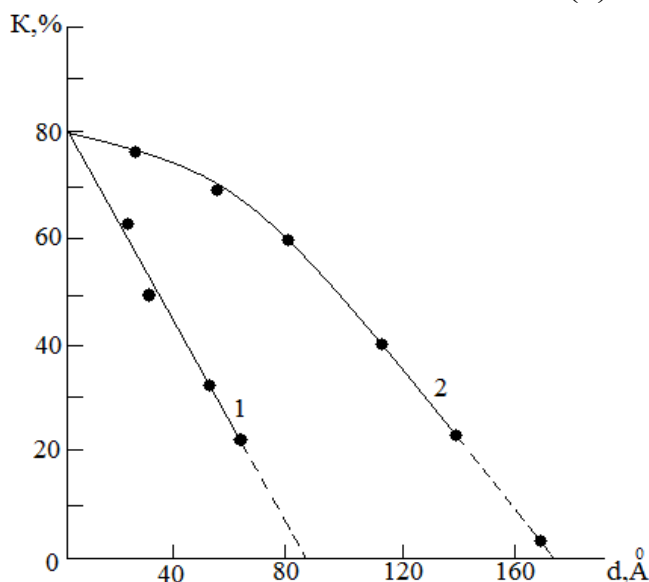


Рис.1. Зависимость коэффициента оптического пропускания от толщины пленок NiSi₂ на длине волны 1,2 мкм, полученных: 1-методом ионной имплантации; 2-ТФЭ

При $d \geq 80$ Å формируется сравнительно сплошная пленка и с ростом толщины K уменьшается практически линейно.

На рис. 2 приведены фотоэлектронные спектры n-тип Si(111) и Si с нанопленкой NiSi_2 , снятые при $h\nu = 10.8$ эВ. По оси абсцисс отложена энергия связи $E_{\text{св}}$ электронов, отсчитанная относительно уровня Ферми E_F .

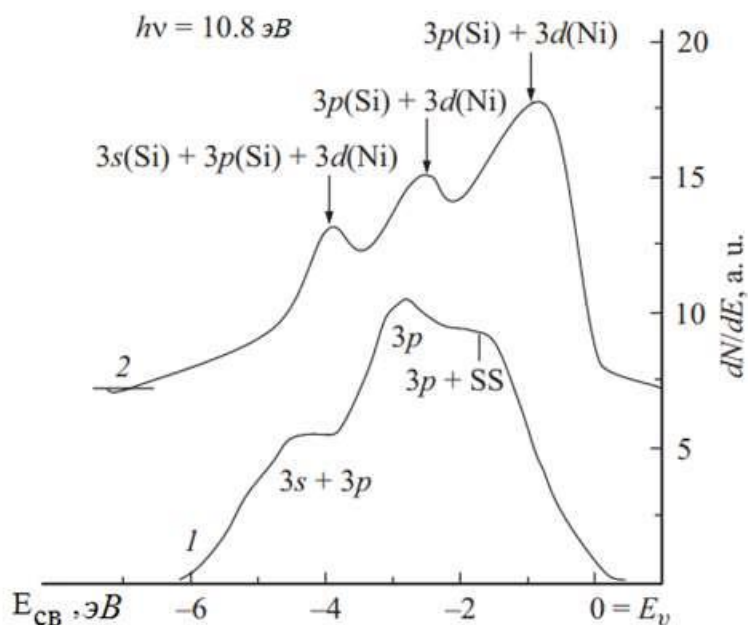


Рис. 2. УФЭС для 1 - Si (111); 2- нанопленки NiSi_2/Si (111) с $d = 3.5\text{--}4.0$ nm [5A]

Видно, что на кривых энергетического распределения фотоэлектронов 1 и 2 форма и положения пиков резко отличаются друг от друга, т. е. образование силицида приводит к существенному изменению плотности состояния валентных электронов кремния. Основные особенности, наблюдаемые на спектре Si, можно связать с возбуждением электронов из поверхностных состояний (ПС), а также $3p$ - и $3s$ -состояниями валентных электронов. В случае пленки NiSi_2 явно выраженные особенности обнаруживаются при энергиях -1.0 , -2.7 и -4.0 эВ.

Эти особенности, по-видимому, формируются вследствие гибридизации $3d$ ($3d_{5/2}$ и $3d_{3/2}$) состояния Ni с $3p$ - и $3s$ -состояниями Si. Аналогичные исследования проводились и для пленок NiSi_2/Si , полученных имплантацией ионов Ni с $E_0 = 3$ и 5 кэВ. При этом после прогрева формировались пленки NiSi_2 с толщиной $4.5\text{--}5.0$ и $6.0\text{--}6.5$ nm соответственно.

Список литература

1. Алтухов А.А., Жирнов В.В. Анализ морфологии и стехиометрии пленок $\text{CoSi}/\text{Si}(100)$, полученных методами ТФЭ и РЭ // Материалы II-го Всесоюзного межотраслевого совещания “Тонкие пленки в электронике”: Москва-Ижевск. 1991. С. 15-22.
2. Umirzakov, B.E., Donaev, S.B. //On the creation of ordered nuclei by ion bombardment for obtaining nanoscale Si structures on the surface of CaF_2 films // Journal of Surface Investigation, 2017, 11(4), стр. 746–748
3. Umirzakov, B.E., Tashmukhamedova, D.A., Tashatov, A.K., Mustafoeva, N.M. //Electronic and Optical Properties of NiSi_2/Si Nanofilms // Technical Physics, 2019,

ЭЛЕМЕНТЫ ОПТИКО-ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ОБНАРУЖЕНИЯ АРТЕФАКТОВ РОБОТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМОЙ НА СЛОЖНОМ ФОНЕ

И В. Якименко, д. т. н., доц. зав. каф. ЭиМТ;
Ш.А. Каршибоев, ст. преподаватель
(Джизакский политехнический институт)

Целью исследования является разработка основных элементов оптико-информационного обеспечения обнаружения артефактов роботизированной системой на сложном фоне при следующих допущениях:

- артефактом, подлежащим обнаружению, является беспилотное воздушное судно (БВС);
- информационным каналом роботизированной системы является пассивная оптико-электронная система (ПОЭС), работающая в выбранном оптическом диапазоне;
- видеоинформация о находящихся в поле зрения ПОЭС фоне и артефактах после окончательной обработки представляется в бинарном виде (рисунок 1).

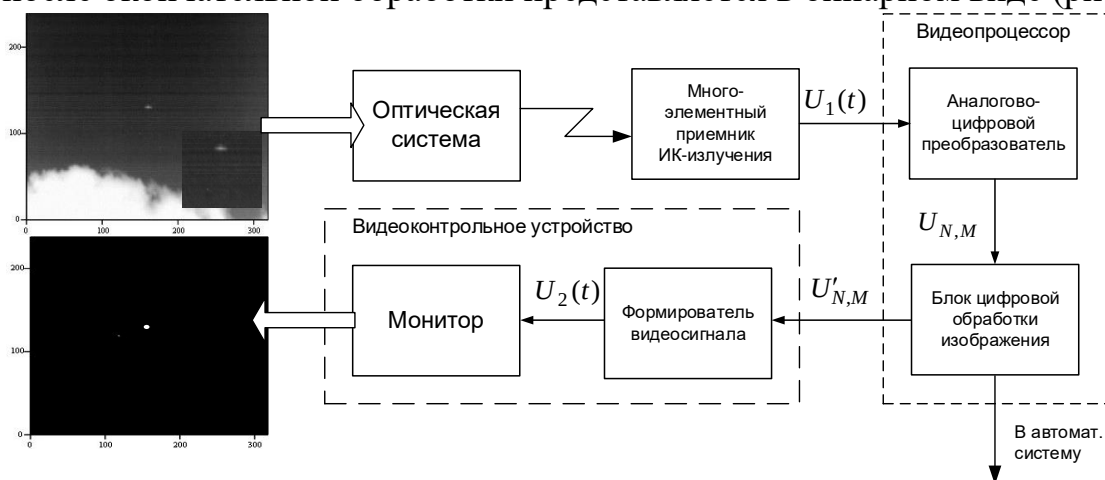


Рисунок 1 – Обобщенная структурная схема ПОЭС роботизированной системой

Атмосферный фон (АФ), на котором происходит обнаружение БВС, формируется излучением облачной атмосферы при наблюдении с земной поверхности. Особый интерес вызывает сложный фон, созданный кучевыми облаками различной балльности или другими классами облаков, имеющими разрывы. ПОЭС в процессе приема и обработки излучения атмосферного фона и БВС формирует на конечном устройстве видеопоток, каждый кадр которого представляет собой двумерный массив, элементы которого содержат информацию об уровне энергетической яркости излучения в выбранном направлении.

Процесс обнаружения БВС, основан на фоновом принципе извлечения информации [1–2], сущность которого заключается в том, что в условиях отсутствия априорной информации о наличии БВС в поле зрения ПОЭС, оно находится в тех элементах фоно-целевого изображения (ФЦИ), в которых наблюдаются локальные изменения одного или нескольких свойств выявленных природных закономерностей пространственно-временной структуры излучения АФ. Изменения этих свойств происходят вследствие искажения природных закономерностей пространственной структуры излучения АФ излучением БВС [4].

Экспериментальные исследования пространственной структуры излучения АФ заключаются в оценке зависимости коэффициента пространственной корреляции $R(n)$ различных форм облачности в горизонтальном направлениях между строками и в вертикальном направлениях между столбцами массивов ФЦИ. Характерным отличием пространственной структуры излучения различных классов облачности являются размеры неоднородностей, которые определялись по значению коэффициентов пространственной корреляции между строками и столбцами массивов ФЦИ, принимающими значение выше уровня 0,5. Отсюда по уровню 0,5 коэффициента пространственной корреляции $R(n)$ зная шаг углового сдвига между строками можно оценить угловые размеры по углу места (e), а между столбцами угловые размеры по азимуту (b) неоднородностей АФ (рисунок 2) [4].

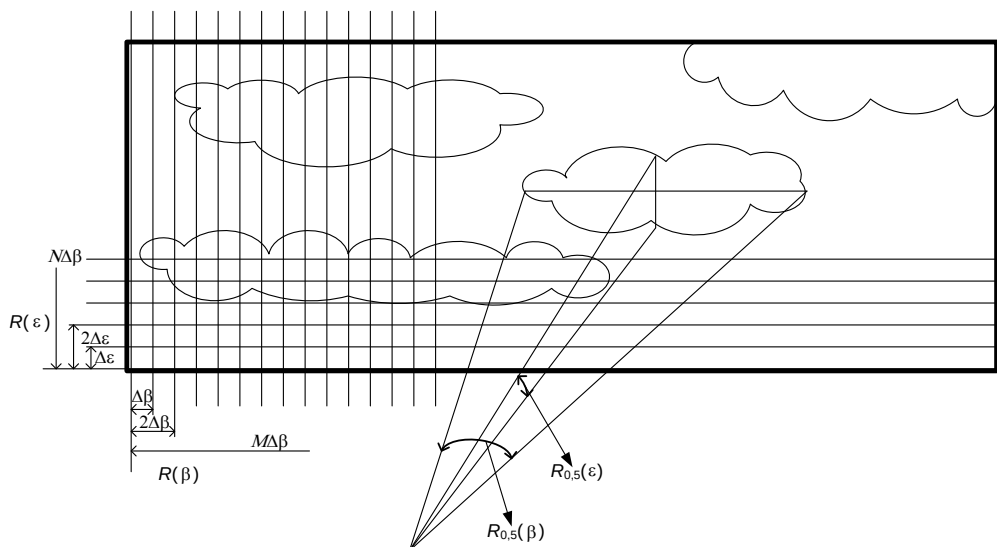


Рисунок 2 – Оценка пространственной структуры собственного излучения облачного поля кучевой облачности в 4-6 баллов по радиусам корреляции в горизонтальном и вертикальном направлениях

Таким образом, полученные результаты экспериментальных исследований позволили оценить в двух направлениях угловые размеры неоднородностей АФ, что стало основой пространственного элемента оптико-информационного обеспечения обнаружения изображения БВС на АФ.

Анализ результатов исследований излучения неоднородностей АФ позволил разделить их на две группы в зависимости от их углового размера:

- в первую группу входят те классы облачности, которые содержат мелкомасштабные неоднородности величиной $5 \div 15^\circ$ в вертикальном и горизонтальном направлениях: кучевая (Cu), высококучевая (Ac), перисто-кучевая (Cc) и перистая (Ci).

- вторая группа включает классы облачности, которые содержат крупномасштабные неоднородности с угловыми размерами, превышающими полученные ФЦИ, составляют $25 \div 40^\circ$: слоистая (St), слоисто-кучевая (Sc), перисто-слоистая (Cs) формы облачности и ясное небо.

На основе полученных знаний о пространственном элементе – пространственных спектрах неоднородностей АФ и точечных изображений БВС был разработан пространственный способ обнаружения БВС на АФ. Сущность способа заключается в том, что в отличие от известных способов, перед применением алгоритма пороговой обработки всего ФЦИ производится его разделение на сегменты в соответствии с алгоритмом сегментации ФЦИ. Определение размеров сегментов проводится в соответствии со способом получения пространственной составляющей оптико-информационного обеспечения обнаружения. Это позволяет считать, что в пределах углов, ограниченных размерами выявленных неоднородностей, случайный процесс излучения АФ можно считать стационарным, поскольку его пространственный спектр не содержит высокочастотных составляющих. В противоположность этому случайный процесс излучения БВС пространственный спектр всегда содержит высокочастотные составляющие, что позволяет выработать решающее правило для алгоритма пороговой обработки сегментов ФЦИ.

Таким образом, предложенный пространственный способ обнаружения БВС на АФ, опираясь на полученный пространственный элемент оптико-информационного обеспечения обнаружения артефактов роботизированной системой на сложном фоне, позволяет путем последовательного применения алгоритма сегментации и алгоритма пороговой обработки сегментов ФЦИ получить информацию о наличии артефактов в поле зрения ПОЭС представленную в бинарном виде с возможностью определения координат БВС.

Процесс излучения АФ связан с термодинамическими и турбулентными процессами, происходящими в атмосфере, и являются случайным нестационарным как по пространству, так и по времени. Известно, что все случайные процессы при длительном рассмотрении по своей природе всегда нестационарны, но для каждого из них существует ограниченный интервал времени, когда случайный процесс можно считать стационарным. Для того, чтобы пространственное оптико-информационное обеспечение содержало стационарные характеристики случайного процесса излучения АФ, необходимо их периодически уточнять.

Такую периодичность можно оценить, опираясь на пространственно-временной элемент оптико-информационного обеспечения обнаружения артефактов роботизированной системой на сложном фоне. Основой такого

элемента является расчет коэффициента взаимной корреляции между поступающими через равные промежутки времени кадрами видеопотока. Интервал времени, соответствующего уровню 0,5 коэффициента взаимной корреляции кадрами видеопотока, позволяет оценить время стационарности – «время жизни» характеристик пространственной структуры АФ, т.е. интервал времени, с периодичностью которого следует обновлять пространственное оптико-информационное обеспечение обнаружения [4].

Кроме рассмотренного выше актуальным остается вопрос о целесообразности обработки всех кадров видеопотока, формируемым ПОЭС в процессе обработки алгоритмами пространственного способа обнаружения БВС на АФ. Была выдвинута гипотеза о том, что частота основной гармоники спектральной плотности мощности (СПМ) флуктуаций яркости излучения неоднородностей АФ будет ниже кадровой частоты ПОЭС. Следовательно, существует возможность уменьшить количество кадров из видеопотока подвергающихся обработке алгоритмами в рамках пространственного способа обнаружения БВС на АФ.

Для нахождения оптимальной частоты обработки кадров был разработан способ получения временного элемента оптико-информационного обеспечения обнаружения артефактов роботизированной системой на сложном фоне. Оценка временной изменчивости проводилась путем оценки частоты основной гармоники СПМ флуктуаций яркости излучения неоднородностей АФ образованных различными классами облачности и согласование с ней частоту подачи кадров для обработки из видеопотока. Для получения оценок СПМ были проведены измерения флуктуаций яркости излучения неоднородностей АФ в фиксированных направлениях по углу места (θ) в пригоризонтной области, с частотой дискретизации в тысячу раз выше кадровой развертки. При этом значение азимута (ϕ) оставалось постоянным в течение нескольких минут. В каждом исследованном направлении были получены последовательности из нескольких тысяч значений флуктуаций яркости излучения неоднородностей АФ для различных классов и баллов облачности [4].

Полученные массивы были подвергнуты статистической обработке с применением периодограммного метода оценки СПМ. Результатами статистических исследований стал интервал $0,08 \div 0,25 \text{ Гц}$ оценки основной частоты гармоники СПМ флуктуаций яркости излучения неоднородностей АФ, образованных различными классами и баллов облачности. Исходя из полученных результатов появилась возможности выбора оптимальной частоты подачи кадров из видеопотока для последующей обработки пространственным способом обнаружения БВС на АФ на частотах значительно ниже (до 1 Гц), чем кадрковая частота (50 Гц) видеопотока.

Таким образом, оптико-информационное обеспечение обнаружения артефактов роботизированной системой на сложном фоне основанный на фоновом принципе извлечения информации состоит из трех элементов оптико-информационного обеспечения: временного; пространственно-временного; пространственного.

Временной элемент оптико-информационного обеспечения позволяет оптимизировать выбор частоты подачи кадров из видеопотока для последующей обработки пространственным способом обнаружения БВС на АФ.

Пространственно-временной элемент оптико-информационного обеспечения позволяет оптимизировать интервал времени, с периодичностью которого следует обновлять выбор размера сегмента. Это составляет основу элемента пространственной составляющей оптико-информационного обеспечения, необходимые для реализации пространственного способа обнаружения БВС на АФ, состоящего из алгоритма сегментации ФЦИ и алгоритма пороговой обработки.

Применение всех трех элементов оптико-информационного обеспечения обнаружения позволит представить роботизированной системе информацию о наличии артефактов в поле зрения ПОЭС в виде бинарного ФЦИ, что обеспечит возможностью определения координат БВС.

Литература

1 Якименко, И. В. Методы, модели и средства обнаружения воздушных целей на атмосферном фоне широкоугольными оптико-электронными системами : монография / И. В. Якименко. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 176 с. — ISBN 978-5-8114-1732-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/211643> (дата обращения: 20.05.2022).

2 Якименко И.В., Мищенко А.М., Рачковский С.С., Смолин В.А. Результаты экспериментальных исследований пространственной структуры излучения атмосферы в диапазоне 1,5–2 мкм // М.: Светотехника. - 2018. № 1. - С. 40-44.

3 Yakimenko I.V., Mishchenko A.M., Rachkovsky S.S., Smolin V.A. Results of spatial structure of atmosphere radiation in a spectral range (1.5-2) μm research // Light & Engineering, 2018. Volume 26, number 3, pp. 7-13.

4 I.V. Yakimenko , Yu.I. Yakimenko, ... Statistical models of the radiance spatial structure of clouds of different types in the 1.5–2 μm range. Proceedings of International Symposium «Atmospheric Radiation and Dynamics» (ISARD-2019). Saint-Petersburg State University, 2019. pp. 220-221.

5. Каршибоев, Ш. А. (2022). АНАЛОГО-ЦИФРОВОЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ НАЗНАЧЕНИЕ, КЛАССИФИКАЦИИ. In *Актуальные научные исследования* (pp. 47-49).

ОПТИМАЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕЖИМЫ ИОННОЙ ИМПЛАНТАЦИИ И ПОСЛЕДУЮЩЕГО ОТЖИГА ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ ТОНКИХ НАНОРАЗМЕРНЫХ ПЛЕНОК ГЕРМАНИДОВ И СИЛИЦИДОВ

Умирзаков Б.Е., Ташмухамедова Д.А., Юсупжанова М.Б., Уроков А.Н., Абраева С.Т., Жумаев Ж.М.

*Ташкентский государственный технический университет им. Ислама
Каримова, 100095 Ташкент, Узбекистан
e-mail: ftmet@mail.ru*

В настоящее время во всем мире в основном используются полупроводниковые элементы, особенно кремний и германий, для создания наноразмерных пленок и их применения в различных областях (нано-микроэлектроника, активные элементы оптоэлектронных устройств, солнечные батареи и др.) [1 – 3]. Это, в свою очередь, требует создания чистых полупроводниковых элементов и более глубокого изучения внешних и внутренних воздействий на них.

Интерес к чистым полупроводникам и различным полупроводниковым структурам быстро развивается, понятие высокой чистоты для каждого материала свое, однако суммарное содержание остаточных примесей в полупроводнике должно быть не выше концентрации собственных носителей. Например, для германия она $\leq 2 \cdot 10^{13} \text{ см}^{-3}$.

В работе определены оптимальные режимы ионной имплантации и отжига для создания тонких наноразмерных пленок на поверхности Si и Ge.

В качестве объектов исследования были использованы монокристаллические образцы Ge (111) и Si (111) с размерами $10 \times 10 \times 0.5 \text{ мм}$. Термическая обработка, бомбардировка ионами Ba^+ , Na^+ и исследования с использованием методов оже-электронной спектроскопии, спектроскопии УОЭ осуществляли в одном и том же экспериментальном приборе (типа УСУ-2) при вакууме $P \leq 10^{-7} \text{ Па}$. Во всех случаях имплантация ионов проводилась с энергией $E_0 = 1 \text{ кэВ}$ при дозе насыщения $D_n = 6 \cdot 10^{16} \text{ см}^{-2}$.

Представлены экспериментальные результаты по определению оптимальных режимов ионной имплантации (тип, энергия, доза) и последующего термического отжига (температура, время) для создания тонких наноразмерных пленок германидов и силицидов металлов (таблица 1). Из таблицы видно, что нанопленки NaSi_2 , BaSi_2 , NaGe_2 и BaGe_2 имеют кубические решетки. С ростом энергии ионов в интервале от 0,5 до 5 кэВ толщина пленки германидов и силицидов увеличивается практически линейно, что обусловлено линейным ростом максимального (R_m) и проецированного (R_p) пробега ионов (рис. 1). Из рис. 1 видно, что в случае имплантации ионов Na^+ в Ge при $E_0 = 0,5 \text{ кэВ}$ значения $R_m = 37 \text{ \AA}$ и $R_p = 27 \text{ \AA}$, а при $E_0 = 5 \text{ кэВ}$ – $R_m = 125 \text{ \AA}$ и $R_p = 54 \text{ \AA}$.

Таблица 1

Оптимальные температурные режимы получения тонких пленок MeSi, MeSi₂ и MeGe на поверхности Si(111) и Ge(111), имплантированных ионами Na⁺ и Ba⁺ с

$E_0 = 1$ кэВ при $D = D_n$

Тип силицида и германида	MeSi		MeSi ₂		MeGe		Si	Ge
	NaSi	NaSi ₂	BaSi	BaSi ₂	NaGe ₂	BaGe ₂		
Параметры решетки								
Температура образования, Т, К	800	900	1000	1200	850	1000	—	—
Толщина пленок	30–35	35–40	25–30	30–35	30–35	35–40	монокристалл	
Тип решетки	куб.	куб.	куб.	куб.	куб.	куб.	куб.	куб.
Постоянная решетки, Å	6,15	6,545	—	6,54	-	6,45	5,41	5,65

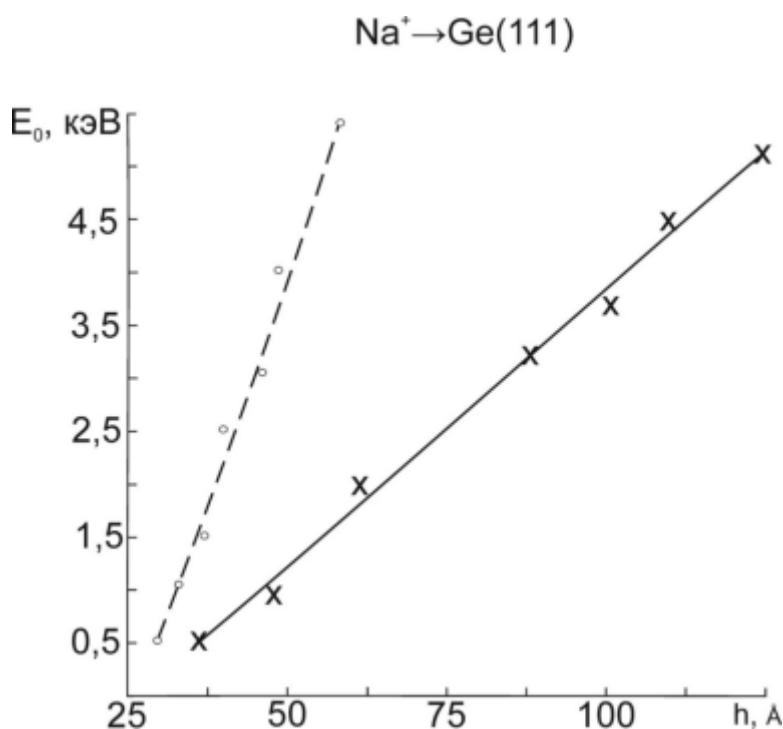


Рис. 1. Зависимости максимального и проецированного пробега от энергии имплантируемых ионов натрия в Ge.

Литература

1. Ossicini, S., Amato, M., Guerra, R. *et al. Nanoscale Res Lett* 5, 1637 (2010). <https://doi.org/10.1007/s11671-010-9688-9>
2. G. Uchida, K. Nagai, Yu. Habu, J. Hayashi, Yu. Ikebe, M. Hiramatsu, R. Narishige, N. Itagaki, M. Shiratani, Yu. Setsuhara // [Scientific Reports](#). 2022. V. 12. P. 1742. Doi: 10.1038/s41598-022-05579-z

3. В.Е. Umirzakov, D.A. Tashmukhamedova, E.U. Boltaev, A.A. Dzhurakhalov, Materials Science and Engineering B, **101**, 124 (2003)

ВЛИЯНИЕ ЭЛЕКТРОННОЙ БОМБАРДИРОВКИ НА СОСТАВ И МОРФОЛОГИЮ ПЛЕНОК $\text{CaF}_2/\text{Si}(111)$

А.А. Абдувайитов, Д.А. Ташмухамедова, Б.Е. Умирзаков, Р. Файзуллаев, Х.Х.

Болтаев, А.У. Хужаниязова

Ташкентский государственный технический университет им. Ислама

Каримова, 100095 Ташкент, Узбекистан

e-mail: ftmet@mail.ru

В создании перспективных приборов микро-, опто- и наноэлектроники на основе многослойных квантово-размерных структур и интегральных схем с трехмерной интеграцией является кремний на диэлектрике [1, 2]. В качестве диэлектрика, в основном используются фториды металлов [3]. При этом особый интерес представляет CaF_2 , поскольку он более устойчив к температурным воздействиям, параметры решетки почти совпадают с кремнием и имеет большую ширину запрещенной зоны ($E_g = 12.1$ эВ). Поэтому в настоящее время хорошо изучены состав, электронная и кристаллическая структура, эмиссионные и оптические свойства пленок CaF_2 , SiO_2 и их гетеросистем, созданных различными методами эпитаксии и ионной имплантации [4 – 6]. Целью работы является изучение состава и морфологии поверхности пленок CaF_2 с толщиной 600 Å, созданных на поверхности Si методом сверхвысоковакуумного осаждения.

Перед электронной бомбардировкой пленки $\text{CaF}_2/\text{Si}(111)$ обезгаживались в условиях сверхвысокого вакуума ($P = 10^{-7}$ Па) при оптимальной температуре $T = 1250$ К в течении 2 – 3 часов. После очистки поверхностная концентрация атомов Ca составляла ~ 34 ат.%, F ~ 65 ат.%, O ~ 1 ат.%. В процессе электронной бомбардировки наблюдалось разложение CaF_2 на составляющие, испарение фтора и обогащение поверхностных слоев атомами Ca. Электронная бомбардировка проводилась в области энергии $E_e = 1 - 8$ кэВ при дозах $D = 10^{16} - 10^{19} \text{ см}^{-2}$. Однако интенсивное разложение CaF_2 на составляющие и испарение F с поверхности происходили начиная с $E_e = 2 - 3$ кэВ при $D \geq 5 \cdot 10^{17} \text{ см}^{-2}$.

На рис. 1 приведено изменение концентрации Ca на поверхности при бомбардировке электронами с энергией $E_e = 3$ кэВ разными дозами. Видно, что с ростом D концентрация Ca на поверхности увеличивается. Это увеличение при $D \leq 5 \cdot 10^{18} \text{ см}^{-2}$ происходит линейно со скоростью, а в интервале $D = 5 \cdot 10^{18} - 8 \cdot 10^{18} \text{ см}^{-2}$ скорость роста $C_{\text{Ва}}$ имеет приблизительно экспоненциальный характер, затем с $D = 8 \cdot 10^{18} \text{ см}^{-2}$ существенно не меняется и поверхность полностью покрывается атомами Ca. На вставке рис. 1 приведены РЭМ изображения поверхности CaF_2 , бомбардировка электронами с $E_e = 3$ кэВ при $D = 10^{18} \text{ см}^{-2}$ (а) и 10^{19} см^{-2} (б). Видно, что при $D = 10^{18} \text{ см}^{-2}$ на поверхности имеются отдельные участки, обогащенные атомами Ca. Можно полагать, что при электронной бомбардировке электроны при невысоких дозах попадают на

отдельные участки пленки CaF_2 . С ростом дозы ионов размеры этих участков увеличиваются и начиная с $D = 8 \cdot 10^{18} \text{ см}^{-2}$ границы соседних фаз перекрывают друг друга и образуется сплошная пленка Ca (рис. 1, вставка б).

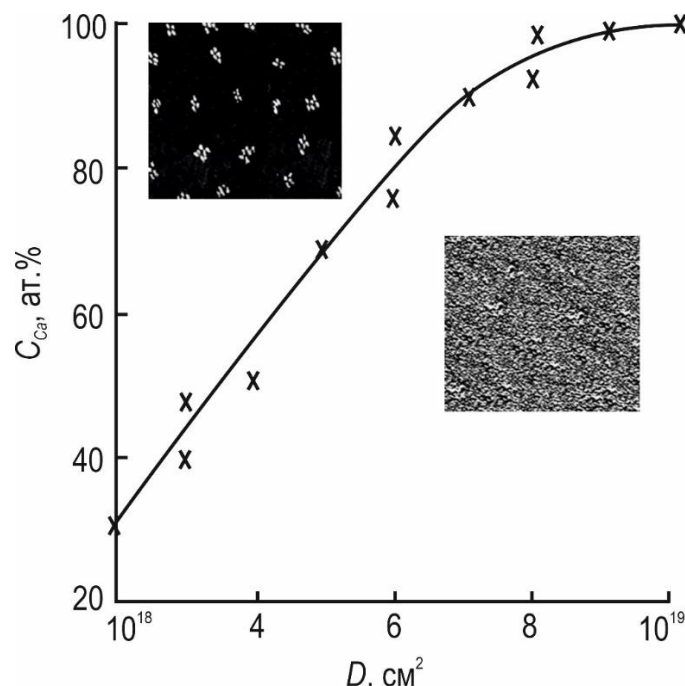


Рис. 1. Зависимость поверхностной концентрации Ca от дозы облучения для CaF_2 , бомбардированного электронами с $E_0 = 3 \text{ кэВ}$. На вставке РЭМ-изображения поверхности CaF_2 , бомбардированного электронами с $E_e = 3 \text{ кэВ}$ при $D = 10^{18} \text{ см}^{-2}$ (а) и 10^{19} см^{-2} (б).

Таким образом, в работе бомбардировкой электронами на поверхности $\text{CaF}_2/\text{Si}(111)$ нами получены тонкие пленки Ca. Установлены оптимальные режимы электронной бомбардировки и отжига позволяющие создать систему $\text{Ca}/\text{CaF}_2/\text{Si}(111)$.

Литература

1. J.-P.Colinge. Silicon-on-Insulator Technology: Materials to VLSI / 2nd Edition, published, Kluwer Academic Publishers, USA, 1997.
2. Зиновьев В.А., Дерябин А.С., Кацюба А.В., Володин В.А., Зиновьева А.Ф., Черкова С.Г., Смагина Ж.В., Двуреченский А.В., Крупин А.Ю., Бородавченко О.М., Живулько В.Д., Мудрый А.В. // ФТП. 2022. Т. 56. Вып. 8. С. 748.
3. Филимонова Н.И., Илюшин В.А., Величко А.А. // Автометрия. 2017. Т. 53. № 3. С. 117.
4. Park Y., Lee J. // Journal of Information Display. 2005. V. 6. № 1. P. 28. Doi: 10.1080/15980316.2005.9651968
5. Умирзаков Б.Е., Ташатов А.К., Ташмухамедова Д.А., Нормурадов М.Т. // Поверхность. Рентгеновские, синхротронные и нейтронные исследования. 2004. № 12. С. 90.

6. Ташмухамедова Д.А., Юсупжанова М.Б., Ташатов А.К., Умирзаков Б.Е. // Поверхность. Рентгеновские, синхротронные и нейтронные исследования. 2018. V. 9. P. 78. Doi: 10.1134/S0207352818090111

ДВУХЭЛЕКТРОННЫЕ ПРИМЕСНЫЕ ЦЕНТРЫ С ОТРИЦАТЕЛЬНОЙ КОРРЕЛЯЦИОННОЙ ЭНЕРГИИ В ПОЛУПРОВОДНИКАХ.

Назаров Б.Ж., Тураев Э.Ю.

Термизский государственный университет.

Представления о поведении примесных атомов в полупроводниках традиционны при замещении примесным атомом атома решетки в запрещенной зоне полупроводника образуется либо донорный, либо акцепторный уровень, способный при изменении положения уровня Ферми отдавать (принимать) один электрон (так называемые «одноэлектронные центры»).

Впервые Хаббард [1] провел теоретический анализ поведения точечных дефектов, способных при взаимодействии с кристаллической решеткой отдавать (принимать) два электрона («двухэлектронные центры»).

В запрещенной зоне полупроводников в этом случае образуются две полосы локализованных состояний, разделенных на величину внутриатомной энергии (энергия Хаббарда или корреляционная энергия)

$$U = E_2 - E_1$$

где E_1 и E_2 - первая и вторая энергии ионизации центра

Если $U < 0$ то возникает схема уровней, для обозначения которой приняты термины «двухэлектронные центры с отрицательной корреляционной энергией или **U-центры**».

Существенной особенностью **U** центров является неустойчивость их промежуточного (однократно ионизованного) зарядового состояния. Каждой паре однократно ионизованных центров энергетически выгодно распасться на один нейтральный и один двукратно ионизованный центры [2].

Цель работы

Методом Мэссбауэровской спектроскопии на изотопе ^{119}Sn провести идентификацию двухэлектронных центров олова с отрицательной корреляционной энергией, вводимых в халькогениды свинца. Примесь олова в халькогенидах свинца является типичным представителем двухэлектронного центра с отрицательной корреляционной энергией. Настоящая работа в значительной степени посвящена дальнейшему развитию этих исследований

Метод исследования.

Мэссбауэровские спектры характеризуются следующими параметрами: вероятность эффекта (фактор Мессбауэра), ширина спектральной линии, изомерный сдвиг, квадрупольное расщепление и зеемановское расщепление. Совокупность этих параметров позволяет определить зарядовое состояние исследуемых атомов, их электронную структуру, симметрию локального окружения.

Полученные результаты и обсуждение,

Для изучения процесса электронного обмена между центрами олова в **PbS** был выбран образец состава **Pb_{0.06}Sn_{0.02}As_{0.02}S**. В спектре этого образца при 80 и 295 К наблюдались только линии **Sn⁺²** и **Sn⁺⁴** изомерные сдвиги которых практически совпадает с изомерными сдвигами известных центров **[Sn]⁰** и **[Sn]⁺²** и наблюдается лишь незначительное сближение этих линий. Сближение линий не зависит от концентрации примесных атомов олова. Иными словами, в **PbS** процесс электронного обмена между центрами **[Sn]⁰** и **[Sn]⁺²** протекает значительно более медленно, чем в **PbSe**. Для объяснения этого явления следует иметь в виду, что скорость электронного обмена контролируется состояниями в валентной зоне и очевидно, в **PbSe** этот процесс облегчается за счет того, что уровни **5S** электронов олова располагаются в валентной зоне. Наконец, если один из этапов перезарядки центров олова связан с захватом дырки, то наиболее благоприятные условия для обмена реализуются в **PbSe** поскольку для этого материала концентрация дырок значительно выше, чем для **PbS**.

Литература

1. J. Hubbard. Proc. Roy. Soc. A277. 237 (1964).
2. Turaev E.Yu. "Study of the properties of semiconductor materials using the method of nuclear gamma resonance spectroscopy", World Bulletin of social sciences, 2021, PP.42-43.

ИЗУЧЕНИЕ ЭМИССИИ ОЖЕ- ЭЛЕКТРОНОВ ПРИ БОМБАДИРОВКЕ ПОВЕРХНОСТИ Si ПУЧКОМ ИОНОВ И ЭЛЕКТРОНОВ

¹Исаханов З.А., ³Курбанов Р.Т., ²Умирзаков Б.Е., ¹Мухтаров З.Э.

¹Институт ионно-плазменных и лазерных технологий, 100125 Ташкент,
za.isakhanov@gmail.com

²Ташкентский государственный технический университет, 100095 Ташкент,
Узбекистан E-mail:ftmet@rambler.ru

«³Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»
г.Алматы, Узбекистан.

Спектр оже-электронов, эмитированных твердым телом при ионной бомбардировке резко отличается от такового в случае электронной бомбардировки. При ионной бомбардировке оже-пики атома твердого тела, в частности, металлов по ширине на половине высоты значительно больше, чем оже-пика такого атома при электронной бомбардировке. Было также показано, что энергетические положения некоторых оже-пигов атомов бомбардируемого твердого тела в случае ионной бомбардировки смещены в сторону большей энергии спектра и наблюдается сателлитные (дополнительные) оже-пики атома твердого тела. Об особенностях оже-спектров при ионной бомбардировке до настоящего времени нет единого мнения.

Поэтому в настоящее время подробное исследование особенностей формирования оже-спектров при ионной бомбардировке кристаллов имеет важное научное значение, так как результаты таких работ могут содержать дополнительные данные, позволяющие объяснить особенности оже-пиков, получаемых при ионной возбуждении. Для надежного обнаружения явления уширения и смещения оже-пика атома твердого тела в спектре оже-электронов при ионной бомбардировке целесообразно подбирать такой материал, у которого обнаруживаются один (или два) интенсивный оже-пик в низкоэнергетической области спектра. В этом смысле кристалл кремния является самым подходящим материалом, так как в его оже-спектре содержится один интенсивный оже-пик с энергией 91 эВ (оже-переход KLL).

На рис.1 представлены два спектра оже-электронов, эмитированных кристаллом кремния при электронной (а) и ионной (б) бомбардировке с энергией 8 кэВ. В качестве бомбардирующего иона здесь тоже использованы ионы аргона (Ar^+) с $E_0=8$ кэВ. Кристалл кремния также важен, для изучения влияния структуры твердого тела на форму оже-спектров при электронной и ионной бомбардировке. Как видно из спектров (рис.1) в данном случае форма спектров при электронной и ионной бомбардировках существенно различается. Для ионного возбуждения кремния характерен уширение, и раздвоение оже-пика. Кроме того, в ионном оже-спектре обнаруживаются сателлитные пики, механизмы, появления которых пока нам не удалось объяснить. Что касается уширения и раздвоения основного оже-пика кремния мы склонны объяснить их процессом оже-релаксацией отрицательно и положительно заряженных ионов кремния, в пространстве между мишенью и детектором (анализатором). Удвоение указанного оже-пика, по нашему мнению, может быть также связано с появлением химического соединения типа SiO или SiO_2 , так как при ионной бомбардировке обычно происходит локальный нагрев поверхности, что способствует образованию химических соединений.

В связи с этим можно отметить, что аналогичная форма оже-пика обнаруживается у кремния при электронной бомбардировке в соединении SiO_2 . Однако в этом случае сателлитные оже-пики обладают довольно узкой шириной, чем при ионной бомбардировке.

На основании экспериментально обнаруженных явлений выдвигается предположение о том, что уширение и смещение оже-пиков атома твердого тела обусловлены процессом оже-релаксацией положительно и отрицательно заряженных распыленных ионов. Для строгого выяснения обнаруженных явлений и в частности раздвоения оже-пика кремния с энергией 91 эВ нами проводились расчеты сдвига оже-пика в спектре оже-электронов в конфигурации $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^2$. Расчет энергии оже-перехода проводился в приближении Хатри-Фока с учетом релятивистских поправок.

Энергии атомной конфигурации в приближении разделения переменных предположении о том, что электроны с одинаковыми квантовыми числами n и l описываются одинаковыми волновыми функциями. Методы, используемые в расчетах, описаны в [1]. Сопоставление расчетных данных с

экспериментальными данными показывает, что между ними имеется не плохое согласие.

Из рис.1 видно, что вновь появляющийся второй оже-пик кремния при ионной бомбардировке обнаруживается при энергии 76 эВ, т.е. он смещен в сторону меньшей энергии в спектре на 15-16 эВ. Расчет показывает, что при потере атомом кремния одного электрона энергии оже-перехода 13-14 эВ, следовательно, имеется между ними удовлетворительное согласие

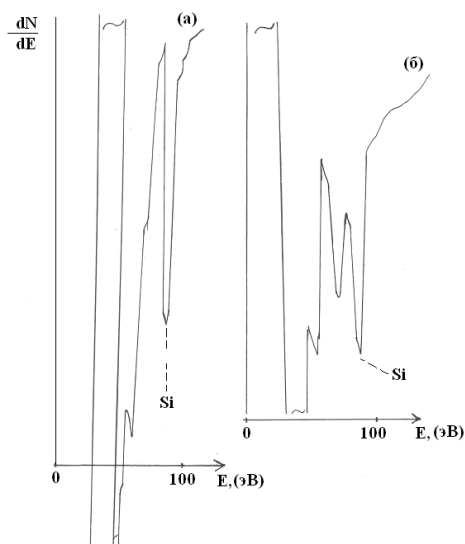


Рис.1. Оже-спектры кремния при электронной (а) и ионной (б) бомбардировке.

Было показано, что интенсивность эмиссии оже-электронов растет с увеличением угла падения пучка ионов на грань кристалла относительно к нормали. Однако на фоне кривой обнаруживается анизотропия эмиссии оже- электронов т.е. при определенных углах падения пучка ионов обнаруживается уменьшение интенсивности эмиссии оже-электронов, максимальное уменьшение эмиссии оже –электронов происходит при углах падения пучка ионов $\varphi = 0^\circ$ и $\varphi = 45^\circ$.

1. Гомаюнова М.В., Заславский С.П., Пронин И.И. Письма в ЖТФ, 1989, Т. 6, №2, С. 93.

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕМПЕРАТУРНОЙ ЗАВИСИМОСТИ ТОНКОГО ПОКРЫТИЯ CdSe НА ПОВЕРХНОСТИ Si(111) В УСЛОВИЯХ ВЫСОКОГО ВАКУУМА

с.н.с.Ш.Т Хожиев¹., И.О Косимов¹., с.н.с.И.Х. Худайкулов²,
с.н.с.Б.Д Игамов³.,⁴М. А.Давлатов.,⁴К.Т.Довронов

¹Институт Биоорганической Химии им.акад.О.С.Содыкова АН РУз, ул. М.
Улугбек 83,100125,Ташкент, Узбекистан

²Институт Ионно-плазменная и лазерных технологий им.акад. У.А. Арифова
АН РУз, г.Ташкент.

³Научно-технический центр с конструкторским бюро и опытным
производством АН РУз, Дурмон йули, 33. 100125.

⁴Каршинский государственный университет

В течение многих десятилетий усилия большого числа исследователей экспериментаторов и теоретиков направлены на выяснение физической картины процессов, протекающих в поверхностно-барьерных структурах. Селенид кадмия - полупроводник, с шириной запрещенной зоны 1,74 эВ при

300 К. Селенид кадмия –активная [1] среда в полупроводниковых лазерах, материал для изготовления фоторезисторов, фотодиодов, солнечных батарей. Различные полупроводниковые структуры на основе кремния с использованием селенида кадмия CdSe являются одним из основных элементов современной опто - и микроэлектроники. С учетом тенденции на создание наноразмерных полупроводниковых приборов возрастает актуальность использования оптических методов для диагностики таких структур, в частности, метода рентгенофазового анализа (РФА). Наличие, наряду с кристаллической, аморфной фазы в пленочном покрытии из селенида кадмия, как уже отмечалось выше, кардинально влияет на электрофизические характеристики материалов. В связи с этим, нами была проведена идентификация этих фазовых состояний для образцов монокристаллического кремния, имеющих пленочные покрытия из селенида кадмия CdSe, нанесенные методом вакуумного испарения результаты настоящей работы, а также предыдущих наших работ [2], были получены методом рентгенофазового анализа (РФА) который позволяет и обеспечивает реализацию фазового качественного и фазового количественного анализа поверхности и объема исследуемого образца. Она применима для определения характеристик объектов исследований как экспрессный неразрушающий метод анализа, позволяющий по форме и положению пиков оценить размер нанокристаллов, межплоскостного расстояния d_{hkl} , оценивать соотношение аморфной и кристаллической фаз, анализировать состав кристаллов и оценивать деформации и напряжения в кристаллах.

Исследования данных образцов проводилось нами с использованием дифрактометра XRD -6100 производства компании «Shimadzu», при напряжении; 40.0 kV, сила тока; 30.0 mA. На Рис.1(a,b) представлен дифрактограмма образца монокристаллического кремния, с пленочным покрытием из селенида кадмия CdSe, нанесенным методом вакуумного испарения.

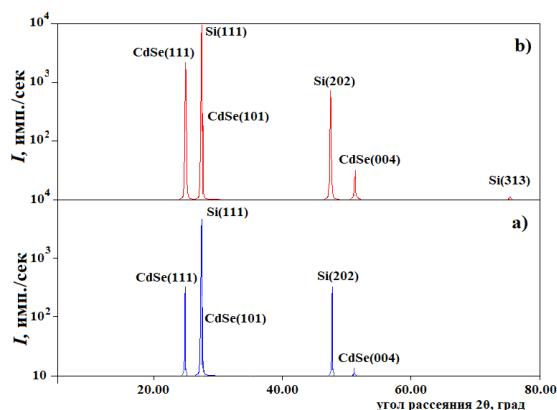


Рис.1. Дифрактограмма образца монокристаллического кремния, с пленочным покрытием из селенида кадмия CdSe, нанесенным методом вакуумного испарения до отжига, а), и б) после отжига при температуре 800⁰С.

Рис.1-а. Дифрактограмма образца монокристаллического кремния, с пленочным покрытием из селенида кадмия CdSe, нанесенным методом вакуумного испарения до отжига, а на рис.1-б представлена дифрактограмма(XRD) образца монокристаллического кремния, с пленочным

покрытием из селенида кадмия CdSe, нанесенным методом вакуумного испарения, подвергнутого последующему отжигу в вакууме при температуре 800⁰С.

А также методом РФА исследовано наличие аморфной и кристаллической составляющих в пленках селенида кадмия. Экспериментально показано, что завершающий отжиг образца при температуре порядка 800⁰С приводит к значительному уменьшению пика, соответствующего аморфной составляющей в спектре селенида кадмия. Полученные результаты представляют существенный интерес для исследований в области микроэлектроники, дефектообразовании, а также при создании материалов для оптоэлектроники и нанотехнологии.

Литература.

1. Zhang Y., Li P., Lau W.M., Gao Y., Zi J., Zheng Z. // Mater. Chem. Phys. 2014. V. 145. P. 441.
2. С пектры комбинационного рассеяния света пленок селенида кадмия. Хожиев Ш.Т., Ротштейн В.М., Ашуров Р.Х., Гаибназаров Б.Б., Косимов И.О. Муродкобилов Д.М. Научный вестник НамГУ 2020С.32-29

ION IMPLANTATSIYASI PAYTIDA SI YUZASIDA SiO₂ NANOKRISTALLARINI HOSIL QILISH XUSUSIYATLARI

Tashatov A.Q., Jumanov Sh.E., Xoliqulova S.Y

e-mail, atashatov@mail.ru

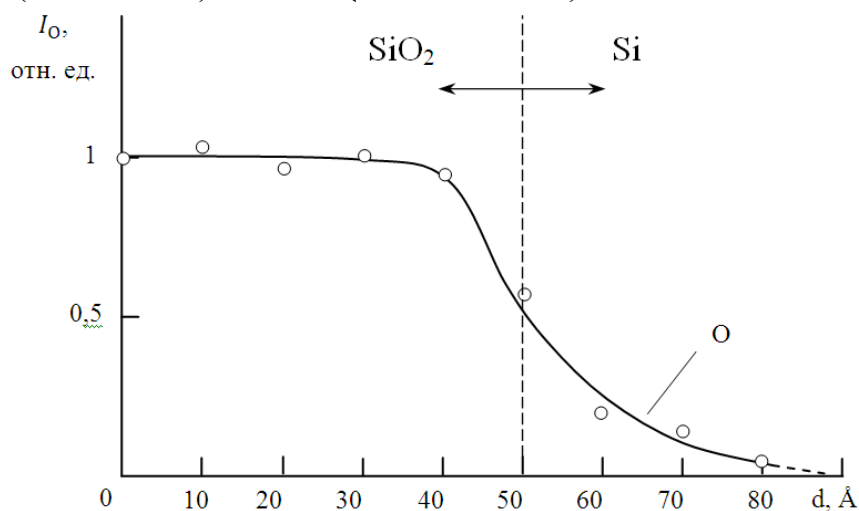
Hozirgi vaqtda kremniy oksidi plyonkalari va ularga asoslangan tizimlar elektronika sanoatida va energetikaning turli sohalarida, ayniqsa toza Si va uning birikmalari ishlab chiqarishda, neft va neft mahsulotlarini qayta ishlash uchun katalizatorlar ishlab chiqarishda, yorug'lik filtrlarida, sensorlarda va organik qo'yosh elementlarida keng qo'llash muxim ahamiyatga egadir. Bu jihatdan, ion implantatsiya va yuqori vakuumli termodiffuziya usullaridan foydalanib kremniyning qalinligi va stexiometrik tarkibi bir xil bo'lgan nanoo'lchamli oksidlarini olish va ularning elektron tuzilishini, emission va optik xossalarini o'rganish hozirgi zamon elektronikasining muhim vazifalaridan hisoblanadi.

Nano- va optoelektron qurilmalarni yaratish uchun Si va SiO₂ asosidagi nanoo'lchamli va ko'p qatlamli tizimlar asos bo'lib hisoblanadi. Xususan, nanoo'lchamli SiO₂/Si geterostrukturalar yuqori chastotali tranzistorlar, integral sxemalar, mikrosxemalar va quyosh elementlarini yaratish uchun asos bo'lib xizmat qiladi. Shu bilan birga ishlab chiqarish texnologiyasini takomillashtirish va yangi fizik xususiyatlarga ega bo'lgan nanoo'lchamli strukturalarning shakllanish qonuniyatlarini o'rganishga alohida e'tibor berilmoqda [1,2].

Ion implantatsiyasidan oldin Si yuzasi 10÷12 soat davomida T = 1200÷1300 K gacha qizdirilgan va impulsli T = 1500 K da qizdirilgan holda tozalangan. Kislorod atomlari metall tirqish orqali qurilmaga kiritilgan. Ion manbai ≈ 10⁻² Pa kislorod bosimida ishlagan, asbobning o'lchash qismidagi bosim esa ≈ 10⁻⁶ Pa dan oshmagan.

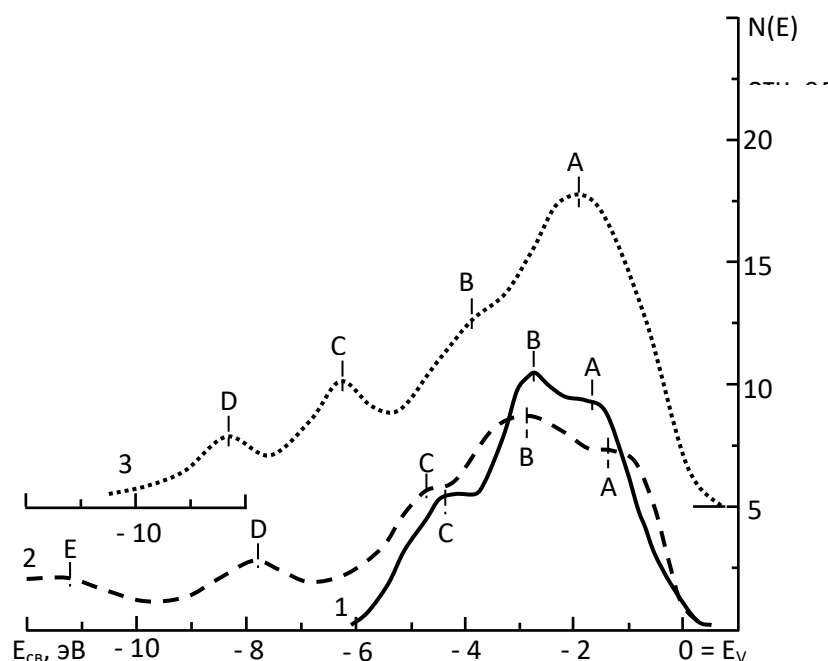
Nishondagi ion oqimining zichligi $(1 \div 10) \cdot 10^{-6} \text{ A/sm}^2$ ga teng. Nishondagi ion nurining diametri $1,5 \div 2 \text{ mm}$ ni tashkil etadi. Namuna sifatida diametri $\sim 10 \text{ mm}$ va qalinligi 1 mm bo'lgan disklar shaklidagi Si (111) n - tipidagi namunalar ishlatilgan.

Qalinligi $\approx 50 \text{ \AA}$ bo'lgan uzluksiz SiO_2/Si (111) plyonkasi hajmiy chuqurligida kislorod atomlarining taqsimlanish profilini 1- rasmda ko'rsatilgan. Ko'rinib turibdiki, SiO_2 - Si o'rtasida qalinligi $40 - 50 \text{ \AA}$ bo'lgan o'tish qatlami hosil bo'ladi, bu erda kislorod atomining konsentratsiyasi chuqurlik bilan monoton ravishda kamayadi. O'tish qatlamining katta qalinligi, panjara parametrlaridagi keskin farq bilan izohlanadi Si ($\text{Si} = 5,43 \text{ \AA}$) va SiO_2 ($\text{SiO}_2 = 7,13 \text{ \AA}$).



1- rasm. SiO_2/Si (111) plyonkasi chuqurligida kislorod atomlarining taqsimlanish profillari.

Sof Si (111) va SiO_2/Si nanoplyonkalarining fotoelektron spektrlari 2-rasmda $h\nu = 10,8$ va $21,2 \text{ eV}$ da olingani keltirilgan. Valentlik zonasining tepa qismi va Fermi sathining holati ishlatilgan namunalar bilan birga yuqori vakuumli qurilmaga joylashtirilgan sof Pd ning E_F sathiga nisbatan aniqlandi. Ko'rinib turibdiki, barcha egri chiziqlar aniq nozik tuzilishga ega. Sof Si uchun, asosiy cho'qqilarning mavjudligini elektronlarning sirt holatlaridan, shuningdek, Si valentlik elektronlarining 3p va 3s holatlaridan qo'zg'alishi bilan izohlash mumkin. Kremniy oksidi holatida maksimal xususiyatlari birikma element atomlari va Si namunasining valentlik elektronlarining elektron holatlarining gibridlanishiga bog'liq bo'lishi mumkin [3]. 1 va 2 spektrlarni solishtirish shuni ko'rsatadiki, Si holatida UVES $h\nu = 10,8 \text{ eV}$ da valentlik elektronlari holatlari zichligi taqsimotini $h\nu = 21,2 \text{ eV}$ ga qaraganda yaxshi aks etadi. Buning sababi shundaki, yarimo'tkazgichlar va metallar holatida kvantlar energiyasining $20 \div 25 \text{ eV}$ gacha ko'tarilishi ikkilamchi elektronlarning paydo bo'lishiga olib keladi, shuning uchun fotoelektronlarning spektrlari sezilarli darajada o'zgaradi. 1-jadvalda Si va SiO_2 ning fotoelektronlar spektrida cho'qqilarni hosil bo'lish mexanizmlari, soha energiya parametrlari va kristall panjara doimiylari keltirilgan.



2-rasm. Qalinligi $d \approx 50 \text{ \AA}$ bo'lgan Si (1, 2 holatlari) va SiO_2 nanokristalllarining (egri 3) fotoelektron spektrlari: 1 - 10,8; 2 - 21.2.

1-jadval.

Si va SiO_2 plyonkalarining xususiyatlari va kristall panjara parametrlari

Tadqiqot ob'ekti	Cho'qqi				Zona parametrlari, eV				a, $\text{\AA}$
	A	B	C	D	E_V	E_F	E_g	χ	
Si	3p +	3p	3s+3p	3p	5,1	4,7	1,1	4	5,43
SiO_2	2p(O) + 3p(Si)	2p(O) + 3p(Si)	2p(O) + 3p(Si)	2p(O) + 3s(Si)	9,1	4,5	8,9	0,1-0,2	polikristall

Jadvaldan ko'rinib turibdiki, SiO_2 nanoplyonkalarining taqiqlangan zonasining kengligi $\sim 9 \text{ eV}$ ni tashkil qiladi, bu esa SiO_2 polikristallari uchun xosdir.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Ergashov Y.S., Tashmukhamedova D.A., Rabbimov E. // Journal of Surface Investigation. X-ray, Synchrotron and Neutron Techniques. -Russia, 2015, -Vol. 9, №2, -P.350–354. © Pleiades Publishing, Ltd.
2. Болтаев Х.Х., Ташмухамедова Д.А., Умирзаков Б.Е. //Поверхность. Рентгеновские, синхротронные и нейтронные исследования.2014. №4. с.24–29.
3. Ergashov E. S., Isakhanov Z. A., and Umirzakov B. E. //Technical Physics, 2016, Vol. 61, No. 6, -P.953–955.

ВЛИЯНИЕ ОТЖИГА НА КРИСТАЛЛИЧЕСКУЮ СТРУКТУРУ ПОВЕРХНОСТИ КРЕМНИЯ, ЛЕГИРОВАННОГО ИОНАМИ ГАДОЛИНИЯ

Х.С.Далиев¹, Б.Э.Эгамбердиев¹, И.Х. Хамиджонов²

¹Филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский университет «МЭИ» в городе Ташкенте

²Научно-исследовательский институт физики полупроводников и микроэлектроники при Национального университета Узбекистана E-mail: bahrom_prof@mail.ru

В настоящее время в мире активно развивается физика полупроводников, где пристальное внимание уделяется получению нового типа материала путем формирования на поверхности и в объеме кремния кластеров, изменяющих его фундаментальные параметры. Разработка технологии формирования кластеров примесных атомов, которая позволяет создавать наноразмерные структуры в объеме кристалла с достаточно высокой концентрацией и заданными составом, структурой и физическими параметрами является одной из основных задач современной микроэлектроники [1-3] .

Данная работа связана с существованием ряда нерешенных вопросов с точки зрения разработки технологии формирования кластеров примесных атомов редкоземельных элементов с управляемой структурой и свойствами в решетке кремния, что является одной из актуальных и перспективных задач современной наноэлектроники. Создание кластеров примесных атомов редкоземельных элементов в кремнии позволяет не только управлять фундаментальными параметрами кремния, его физическими свойствами, но и выявляет ряд новых еще неизвестных физических явлений в нем, применение которых открывает новые возможности для создания приборных структур с уникальными техническими характеристиками.

Методами микрозондового анализа (установка Jeol Super Probe JXA-8800 R/RL), ИК-микроскопии (ИНФРАМ-И), а также АСМ (Dimension 3000) было исследовано образование кластеров атомов гадолиния, изменение их структуры, размера и плотности. Электрофизические параметры образцов были измерены используя четырёхзондовый метод и метод эффекта Холла. На основе теоретических расчетов, были определены концентрации введенных примесных атомов участвующих в кластерообразовании.

Состояние примесных атомов гадолиния в объеме кристаллической решетке кремния было исследовано при помощи инфракрасного микроскопа ИНФРАМ-И. Инфракрасный микроскоп ИНФРАМ-И дает возможность наблюдать не только поверхность образца кремния, но и рассмотреть все его слои, т.е. дает возможность исследовать образец по всему его объему.

Для измерения время жизни неосновных носителей заряда использовалась методика переходных процессов синусоидального тока большой амплитуды. Выбор такой методики диктовался тем, что используемый материал Si<P,Gd>, а также контрольные образцы изменяли свое удельное сопротивление в

достаточно широком интервале при термообработках, поэтому использование стандартных импульсных методов затрудняло получение достоверной информации. Ошибка проведенных измерений составляла не больше чем 5 %.

В качестве исходного материала использовался монокристаллический кремний марки КЭФ и КДБ как n- так и p-типа проводимости, выращенный методом Чохральского, где концентрация остаточного кислорода составляла $6 \cdot 10^{17} \text{ см}^{-3}$, с удельным сопротивлением в интервале $\rho \sim 1 \div 100 \text{ Ом} \cdot \text{см}$. Толщина образцов исходного кремния составляла 380 мкм. В качестве легирующих примесных атомов был использован гадолиний. Диффузионный отжиг проводился на воздухе в вакуумированных кварцевых ампулах ($\sim 10^{-5} \div 10^{-7} \text{ мм рт. ст.}$), а также в откачанных ампулах в атмосфере аргона в интервале температур $1100 \div 1250^\circ \text{C}$. Длительность диффузионного отжига менялась в зависимости от температуры диффузии от 5 до 72 часов. После диффузионного отжига образцы многократно промывались в плавиковой кислоте, царской водке, а также в кипящей смеси $\text{H}_2\text{O}_2:\text{HCl}$. После этого, края образца зачищались на глубину ($\sim 100 \text{ мкм}$), значительно превышающую глубину диффузии ($\sim 10 \text{ мкм}$).

Суть разработанной нами «низкотемпературной диффузии» заключается в следующем. Исследуемые образцы и диффузانت находятся в откаченных кварцевых ампулах (давления в ампуле $\sim 10^{-6} \text{ мм.рт.ст.}$). Они помещаются в диффузионную печь при $T=300\text{K}$. Заранее установлено, что температура печи в месте нахождения ампулы постепенно увеличивается со скоростью 5 град/мин. Далее образцы нагреваются до температуры $T=(550 \div 700^\circ \text{C})$ и выдерживаются при этой температуре в течении $t=(10 \div 20)$ мин, затем температура печи достаточно быстро поднимается ($150 \div 200 \text{ град/мин}$) до определенной температуры ($T=1200 \div 1250^\circ \text{C}$) и при этой температуре образцы выдерживаются необходимое время, после чего ампулы вынимаются из печи и охлаждаются со скоростью $200^\circ/\text{сек}$.

Рассматривая кластеры примесных атомов гадолиния можно отметить, что это не просто случайное накопление определенного числа атомов некоторой примеси где-то в решетке. Это локальная область полупроводника, обогащенная примесными атомами, которая имеет, как правило, четко выраженную структуру с упорядоченным расположением как примесей, так и основных атомов решетки. Примесные атомы в кластере сами входят в подрешетку с определенным расположением атомов и ионов, коррелированную с решеткой полупроводника, что и объясняет их относительно высокую устойчивость.

Концентрационные профили элементов, рассчитанные с помощью специальной компьютерной программы, предназначенной для анализа РОР спектров ионов представлены на рис. 1. Из рис. 1 видно, что во всех структурах концентрация редкоземельных элементов в пленке заметно повышается к границе кремния. Это характерно для всех структур с редкоземельными элементами, полученными из металлического слоя и объясняется наличием металла на границе с подложкой.

Вид концентрационных профилей элементов в структурах, прошедших высокотемпературный отжиг другой (см. рис. 2).

Здесь концентрация редкоземельных элементов плавно уменьшается к границе раздела с кремнием, что объясняется уходом ионов редкоземельных элементов из пленки в кремниевую подложку за счет диффузии.

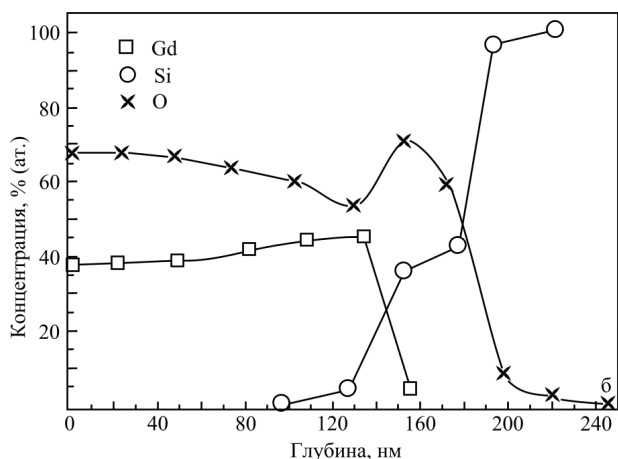


Рис. 1. Концентрационные профили Gd
профили Gd

в образцах кремния, не прошедших
прошедших
высокотемпературный отжиг

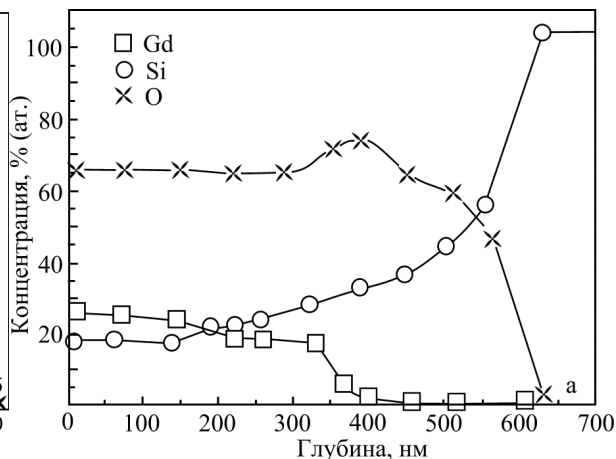


Рис. 2. Концентрационные

в образцах кремния,
высокотемпературный отжиг

На основании полученных результатов, можно утверждать, что в области низких температур, диффузия действительно происходит по междоузлиям, а примесные атомы находятся в междоузельных состояниях. Дополнительным доказательством этого предположения может служить то, что при низкотемпературной диффузии, рассчитанная концентрация вакансий будет $N_v \sim 10^7 \text{ см}^{-3}$, т.е. почти на 7-8 порядков меньше чем концентрация примесных атомов в междоузлиях.

Одним из важных выводов, из этих экспериментальных результатов является то, что механизм диффузии и понятие растворимости примесных атомов в условиях низкотемпературной диффузии существенно отличаются от диффузии при высоких температурах и полученные при этом основные диффузионные параметры и растворимость требуют существенной корректировки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Эгамбердиев Б.Э. , Маллаев А. С. Кремниевые силицидные структуры на основе ионного легирования. // Т.:изд. «Наука и технология» 2019 г. 168с.
2. Egamberdiev B.E., Mallaev A.S., Toshev A.R. Osobennosti eleMronnoi struktury ionno -implantirovannyh sloev Ni, Fe i Co v kremnii. [Features of the electronic structure of ion-implanted Ni, Fe, and Co layers in silicon] // Mezhdunarodnaya

- konferenciya. Rossiya [International Conference], 2009, Russian, Tomsk, pp. 77-80. (In Russ.)
3. Суздалев И.П. Нанотехнология: физико-химия нанокластеров, наноструктур и наноматериалов. М.Ком Книга, 2006. 592с.

OBTAINING AND STUDYING THE ELECTRONIC STRUCTURE OF NiO/Ni NANOFILMS

G.Kh. Allayarova, R.N. Bo'ronov
Karshi State University, Karshi, 180117 Uzbekistan
*e-mail: allayarova5030@mail.ru

One of the promising materials of modern micro-, nano, optoelectronics are ultra-thin metal films and multilayer film structures based on them. Therefore, the surface morphology, electron band structure, and optical properties of NiO, MoO₃ and WO₂ films and the effect of a high-power ion beam, laser irradiation, and electron and ion bombardment on them have currently been well studied [1–4].

After washing, these samples are installed in an ultrahigh vacuum device, which consists of two compartments. Thermal oxidation and bombardment with O₂⁺ ions are carried out in the first compartment. In the second compartment, the composition and electronic structure of NiO/Ni are studied using Auger electron spectroscopy (AES) and elastically reflected slow electron spectroscopy. The morphology and crystal structure of the surface is studied using standard SEM (ISM-6490) and FED (EMR-2) instruments. In particular, nickel oxides are used as photoactive layers in solar cells, highly active adsorbents, electrode materials in lithium-ion batteries, and highly efficient optoelectronic devices and homogeneous thin NiO films have prospects for obtaining perovskite solar cells.

Figure shows the depth distribution profiles of O atoms for Ni implanted with O₂⁺ ions with $E_0 = 1, 3, \text{ and } 5 \text{ keV}$ at $D = D_H \approx 2 \cdot 10^{17} \text{ cm}^{-2}$. Implantation is carried out at a substrate temperature of 750 K. It can be seen that, in the case of oxygen ion=1 keV, energies E_0 the O concentration on the surface is ~50–55%, and practically does not change down to a depth of ~40 Å, i.e. a continuous homogeneous NiO film with a thickness of ~40 Å is formed. At $E_0 = 3 \text{ keV}$, a nickel oxide film with a thickness of 75 – 80 Å is formed, and at $E_0 = 5 \text{ keV}$, the film thickness is 100 – 110 Å. However, at $E_0 = 3 \text{ and } 5 \text{ keV}$ the $C_0(d)$ curves pass through a maximum. At the maxima, C_{O_2} reached ~50–55 at. %, and on the surface, C_{O_2} is ~40–45 at. %. O₂⁺ implantation is carried out successively at energies of 5, 3, and 1 keV to obtain a homogeneous NiO film. (Figure. , curve 4). As regards the production of NiO films by ion implantation, such studies have not yet been practically carried out.

NiO/Ni nanofilms are obtained by thermal oxidation and ion implantation into a heated substrate and their composition, crystal and electronic structure are studied for the first time in this research.

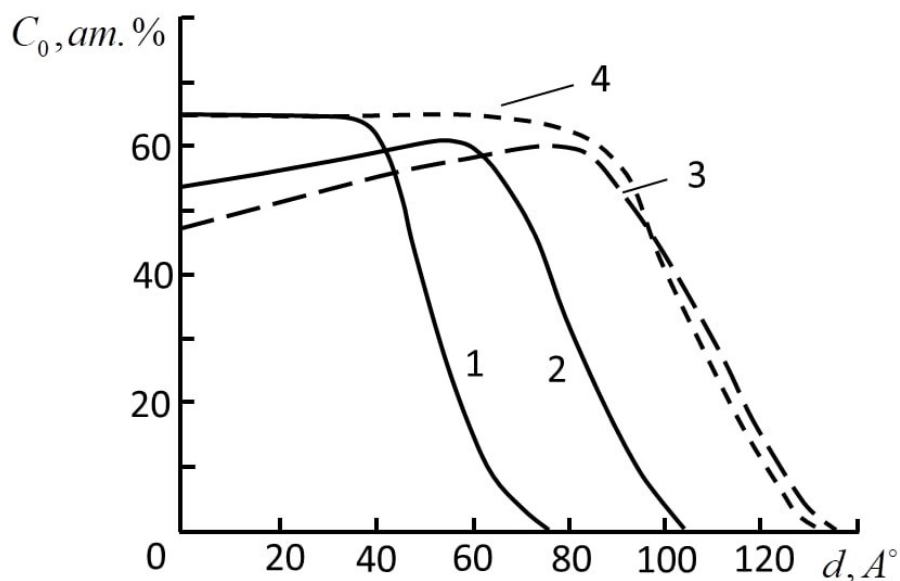


Fig. Dependences of Auger peak O ($E = 506 \text{ eV}$) on Ni oxidation time at $T = 750$ for P_{O_2} , Pa: 1 – $5 \cdot 10^{-4}$, 2 – $5 \cdot 10^{-3}$, 3 – $5 \cdot 10^{-2}$ Pa.

Thus, the main regularities of the formation of homogeneous NiO nanofilms on the Ni surface during thermal oxidation and implantation of O_2^+ ions have been established in this research for the first time. It is established that these films are smooth and have a polycrystalline structure.

REFERENCES

- [1]. Коршунов А.В. // Размерные и структурные эффекты в процессах окисления металлов: монография. Томск, 2013. 360 с.
- [2]. Миннеханов А.А., Вахрина Е.В. Константинова Е.А., Кашкаров П.К. // Письма в ЖЭТФ. 2018. Т. 107. Вып. 4. С. 270.
- [3]. Surovoi E.P., Surovaia V.E., Bugerko L.N. // J. Phys. Chem. A. 2013. V. 87. № 5. P. 826.
- [4]. Ковивчак В.С., Панова Т.В. // Поверхность. Рентген., синхротр. и нейтрон. исслед. 2016. № 12.

Pd va Pd-Ba YUZASIDA NANO O'LCHAMLI STRUKTURALARNING HOSIL BO'LISH MEXANIZMI

Tashatov A.Q., Nurmatova D.J., Suyunov L.A., Xo'jaqulov R.T., Jumanov Sh.E
e-mail, atashatov@mail.ru

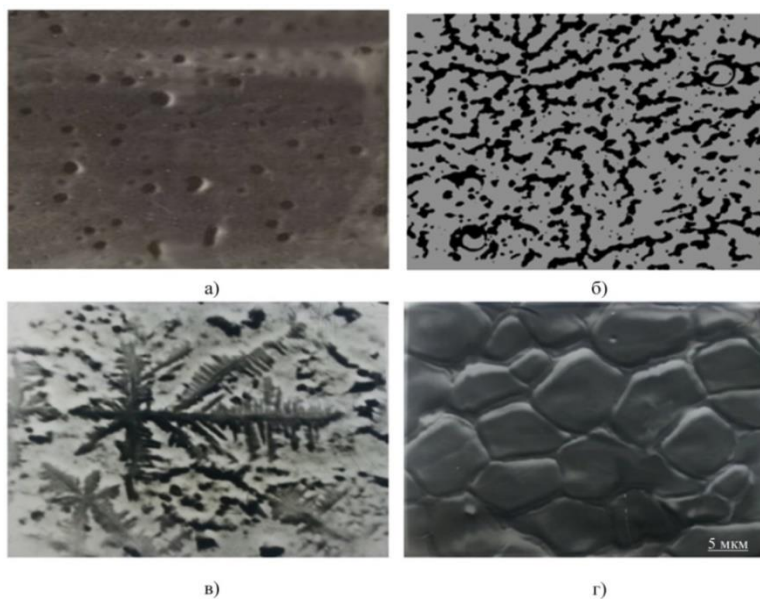
So'nggi yillarda nanoo'lcham tizimlar fizikasidagi fundamental muammolar va amaliy muammolarni hal qilishda foydalaniladigan nanoo'lchamli fazalar va ko'p qatlamli tuzilmalarni hosil qilish va fizik xususiyatlarini o'rganishga katta e'tibor

qaratilmoqda. Bunday tuzilmalar mikroelektron qurilmalar va integral mikrosxemalar uchun sifatli yangi o'ta yuqori chastotali elektron qurilmalarni, xususan, qisqa to'liqinli va ionlashtiruvchi nurlanishni planar integral detektorlari, UB nurlari detektorlari, ballistik tranzistorlar, integral mikrosxemalar, quyosh batareyalari va boshqalarni yaratishga imkon beradi. Bu muammolarning barchasi nanoo'lchamli plyonkalar va geteroepitaksial tizimlarni shakllantirish va qayta ishlash jarayonida fizik jarayonlarni o'rganish orqali hal qilinadi. Xususan integratsiyalashgan qurilmalarni yaratish uchun Pd-Ba asosidagi yupqa plyonkalar va strukturalar keng qo'llaniladi. Shu bilan birga, mikroelektronikadagi tuzilishi va texnologik yechimlar nanoo'lcham tuzilmalarga o'tish va operatsion xususiyatlarini yaxshilashni va qurilmalarning asosiy elementlarining geometrik o'lchamlarini doimiy ravishda pasaytirishni talab qilinadi.

Shu munosabat bilan, ko'p qatlamli kvant-o'lchamli geterostrukturalar ko'rinishidagi yangi materiallarning shakllanish mexanizmlarini yaratish va hosil qilish zamonaviy elektron asbobsozlikning muhim muammolaridir.

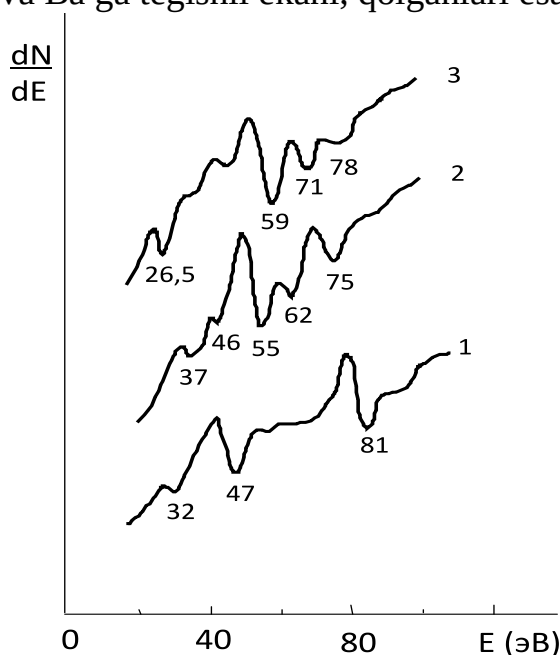
Shuning uchun yangi nanoo'lchamli materiallar va ko'p komponentli tuzilmalarni sintez qilishga qaratilgan kompleks eksperimental nazariy tadqiqotlar zamonaviy fizik elektronikaning istiqbolli sohasi hisoblanadi [1,2].

Pd-Ba ga bir xil energiya va dozali Ba⁺ ionlarini implantatsiya qilishda (1-rasm) klaster fazalari bilan birga Ba atomlari bilan boyitilgan, kengligi 2-3 mkm bo'lgan chiziqlar xam hosil bo'ladi. Ko'rinib turibdiki, Pd-Ba holatida mexanik tozalanish mavjudligi ion bombardimoni paytida aralashmalarning qayta taqsimlanishiga olib keladi. Dozani $6 \cdot 10^{16} \text{sm}^{-2}$ gacha oshirilganda huddi Pd-Ba kabi Pd da xam kristall plyonkalarga xos xususiyat bulgan aniq qirra va o'lchamlari 5-10 mkm bo'lgan dag'al donador dog'lar paydo bo'ladi. Donalarning yuzasi to'liqinli bo'lib, bu ichki kuchlanish yuqoriligini ko'rsatadi. OES spektrlarining tahlili bu joyda Pd₂Ba va PdBa tipidagi birikmalarning to'plami borligini ko'rsatadi. Bu dog'larning qalinligi 40-50Å.



1-rasm. $E_0=1$ keV energiyada va turli dozalarda (D, sm^{-2}) Ba^+ ionlari bilan implantatsiya qilingan Pd (a,b), Pd-Ba (v,g) yuzalarining REM tasviri: a- $6 \cdot 10^{14}$; v- $5 \cdot 10^{15}$; g- $6 \cdot 10^{16}$.

Yuqori dozali ionlarni implantatsiya qilish ta'sirida kristall tuzilishga ega bo'lgan birikmalarni shakllantirishning mexanizmi, bu materialning erishiga olib keladi. Ko'rinib turibdiki, kvazi kristalli xususiyatlarning hosil bo'lish samaradorligi namunaning kaskad mintaqasida ajralib chiqadigan energiya zichligiga mutanosib bo'ladi. Dozaning oshishi Pd-Ba yuzasidagi mikrostrukturalarning o'zgarishiga olib kelmadi, balki faqatgina ayrim klaster fazalari chegaralarining bir biriga mos kelishi kuzatildi. Keyingi tadqiqotlar natijasi $D=(4-6) \cdot 10^{16} \text{sm}^{-2}$ doza to'yinish dozasi ekanligini ko'rsatdi. Pd va Ba, Ba va O atomlari orasidagi birikmalarning hosil bo'lishi bariy ionlari bilan implantatsiya qilingan Pd va Pd-Ba uchun oje-elektronlarning spektrida aniqroq namoyon bo'ladi. Yuqori vakuumda va kislorod atmosferasida ($P=10^{-4}$ Pa) Pd ni $E_0=0,5$ keV va $D=6 \cdot 10^{16} \text{sm}^{-2}$ dozada Ba^+ ionlari bilan implantatsiya qilish 2-rasmida ko'rsatilgan. Yaxshi tozalangan Pd spektrida energiyalari 32, 45, 81 eV bo'lgan palladiyning oje-cho'qqilari aniqlandi. Ma'lumki, past intensivlikdagi S va O oje-cho'qqilari spektrining yuqori energiyali qismida ham aniqlangan. Ularning umumiy konsentratsiyasi 1-1,5 at.% dan oshmaydi. Yuqori vakuumda implantatsiya qilingandan keyin Pd ning kichik energiyali oje-piklari yo'qolishini va 37, 46, 55, 62 va 75 eV energiyaga ega yangilari paydo bo'ladi. Bunda 37 va 46 eV lar Pd va Ba ga tegishli ekani, qolganlari esa Ba ga tegishlidir.



2-rasm. Yuqori vakuumda (1) va kislorod atmosferasida (2) ($P=10^{-4}$ Pa) Pd ni $E_0=0,5$ keV va $D=6 \cdot 10^{16} \text{sm}^{-2}$ dozada Ba^+ ionlari bilan implantatsiya qilish

Taqqoslash shuni ko'rsatdiki, Pd va Pd-Ba ning oje- spektri Ba^+ ionlari bilan yuqori dozada implantatsiya qilingandan so'ng xam bir biridan farq qilmaydi. Bu shuni ko'rsatdiki, ikkala holatda ham deyarli bir xil miqdordagi Ba atomlari sirtga yaqin joyda to'planadi va Pd hamda Ba komponentlari orasidagi bog'lanish tabiati

ham bir xil. Shuning uchun, bu ion birikgan namunalarning emissiya xususiyatlari bir biridan juda kam farq qiladi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Дюбуа Б.Ч. Сытник А.Я. // Электронная техника. Сер. 1. Электроника СВЧ. – 1976. – Вып.6. – с.68-71.
2. Ташатов А.К., Умирзаков Б.Е., Нормурадов М.Т. // Радиотехника и электроника. -1989, -Т.34, №4. –с.885-887.

METAL AND SEMICONDUCTOR CONTACT. CONTACT POTENTIAL DIFFERENCE.

Irisboyev Farkhod Boymirzayevich

(Jizzakh Polytechnic Institute Faculty of Energetics and Radioelectronics Assistant of the Department of Radioelectronics)

Abstract: Ohmic contact means a semiconductor and metal contact with a linear volt-ampere characteristic, without injection of non-essential charge carriers.

Key words: Ohmic contact, contact potential difference, contact material, most effective.

Ohmic contact means a semiconductor and metal contact with a linear volt-ampere characteristic, without injection of non-essential charge carriers.

Each semiconductor device or integrated microstructure is provided with an ohmic contact to make the connection between its constituents and the external circuit. In planar devices, ordinary contacts spread on the surface of the dielectric layer are made. The use of spread contacts allows to sufficiently reduce the size of active areas and reduces the influence of the external environment. The electric current formed in the close contact of a metal with a semiconductor is the difference between the output of electrons from the metal and the semiconductor. identified with A large part of the current In absorbed by the contactor is caused by the movement of electrons, and the injection component I_p is caused by the movement of holes. The interaction of these components of the current is expressed in the form of.

$$I_p/I_n = e^{(\phi - \phi_d)/kT}$$

where: ϕ_d - potential tusk; ϕ_d - contact potential difference; k - Boltzmann's constant; T is room temperature.

It follows from this relationship that it is necessary to reduce the potential resistance in order to improve the contact quality. Depending on the type of contacts, they have different electrical and mechanical properties. The following requirements apply to contacts:

1. The nature of the contact or its resistance should not depend on the direction of the electric current.
2. A linear volt-ampere should have a description.
3. It should have high thermal conductivity.
4. It is necessary to achieve good adhesion to the semiconductor material and oxide, as well as the non-injection of non-basic charge carriers.

5. The temperature coefficient of linear expansion of the contact material should be close to that of the semiconductor material.

6. It is necessary to ensure that the atoms of the contact material do not penetrate into the semiconductor material.

If any of these requirements are not met, the description of the device will deteriorate. If the ohmic contact does not have a linear volt-ampere characteristic, then the volt-ampere characteristic of the instrument will also be violated. It is permissible to note that it is practically possible to meet all of the specified requirements.

In practice, the magnitude of the resistance in the ohmic contact is related to the formation of a potential barrier around the volume charge and the associated barrier layer. One of the most effective and frequently used methods of reducing contact resistance and injection is to create a semiconductor area where the contact resistance is many times smaller than the semiconductor bulk resistance. Placing the ohmic contact as far away from the r-n junction as possible reduces the injection that occurs in the ohmic contact. Thus, the mixture is used for good contact. As an input, it is necessary to get such an input, such an input should be included in the structure of the semiconductor (for example, an acceptor input for an electronic semiconductor).

With the development of planar technology, sputtering of metals is widely used in the production of ohmic contacts. The advantages of this method are mainly the following: the contact is not very deep, the resistance is small, it is easy to produce a coating, and it is easy to process.

List of used literature.

1. Зайнобиддинов.С., Тешобоев.А. Ярим утказгичлар физикаси. Т.1999
- 2.Азизов. Ярим утказгичлар физикаси. Т.1979.
- 3.Зайнобиддинов.С., Тешобоев.А. , Акрамов.Х., Ярим утказгичларда фотоэлектрик ходисалар. Т.1998.
- 4.Зайнобиддинов.С., Тешобоев.А. , Ярим утказгичлар ва ярим утказгичлар асбоблар технологияси. Т.2006.

ВЛИЯНИЕ ГАММА РАДИАЦИЯ И ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ НА ВРЕМЕНА ЖИЗНИ НОСИТЕЛЕЙ ЗАРЯДА В МОНОКРИСТАЛЛ КРЕМНИЙ

Сулаймонов А.А., Рафиков А.К., Эгамов С.Р.

Институт ядерной физики АН Узбекистана, г. Ташкент

E-mail: rafikov@inp.uz

Восстановление времени жизни носителей заряда в p-Si при термообработке исследуется давно и изучено достаточно подробно [1-5]. Однако результаты, полученные различными авторами в разные годы, не всегда согласуются. Одной из причин этого, по-видимому, является различие условий термообработки кремния.

С целью изучения влияния гамма-облучения на время жизни носителей заряда, в качестве исходного материала, использовался кристалл p-Si выращенный методом Чохральского, с удельным сопротивлением $\sim 10 \text{ Ом}\cdot\text{см}$ и плотностью дислокаций $\sim 10^4 \text{ см}^{-2}$.

Различные концентрации рекомбинационных центров достигались путем термообработки образцов в интервале температур $373\div 673 \text{ К}$ в открытой ампуле с последующим медленным охлаждением со скоростью $\sim 20 \text{ град/мин}$.

Время выдержки образцов, при заданной температуре отжига, составляло ~ 30 минут. Образцы облучались гамма-квантами ^{60}Co при мощности $\sim 100 \text{ Р/с}$. Результаты изохронного отжига приведены на рис.1. Как видно из рисунка, в интервале температур $423\div 673 \text{ К}$ время жизни носителей заряда увеличивается от 10^{-6} до 10^{-5} с. Далее проводился повторный температурный отжиг и в интервале температур $423\div 523 \text{ К}$ τ приобретает исходное значение, а при $523\div 673 \text{ К}$ значение τ снова растет.

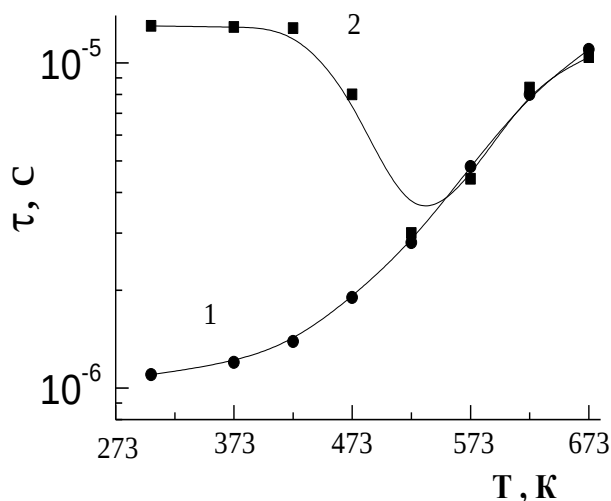


Рис.1. Зависимость τ в p-Si от температуры отжига (1) и повторной термообработки (2) (температура измерения $\sim 300 \text{ К}$).

Показано, что дефекты, ответственные за основное уменьшение времени жизни, отжигаются в интервале $423\div 673 \text{ К}$, и время жизни носителей заряда τ достигает максимального значения. Повторная термообработка этих образцов в интервале $423\div 523 \text{ К}$ приводит к снижению значения τ . Такое поведение τ в процессе термообработки, на наш взгляд, объясняется наличием атомов кислорода (концентрации $N_0 \sim 10^{18} \text{ см}^{-3}$) в объеме p-Si.

Эти образцы облучались гамма-квантами для получения заданных значений τ . Известно, что в облученном кремнии с радиационными дефектами одной из важных характеристик, определяющих пределы его практической применимости, является τ [3]. В этих образцах, с увеличением дозы облучения, наблюдались минимальные значения времени жизни носителей заряда (рис.2) [2-3].

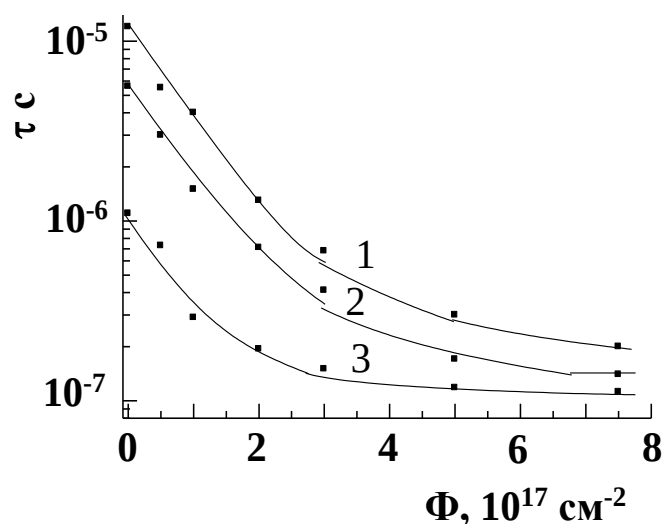


Рис.2. Дозовые зависимости τ в p-Si с различным исходным временем жизни носителей заряда (температура измерения ~ 300 K): 1- $1,25 \cdot 10^{-5}$ с; 2- $5,6 \cdot 10^{-6}$ с; 3- $1,1 \cdot 10^{-6}$ с.

Установлено, что при любой исследованной дозе гамма - облучения скорость уменьшения τ растет, с ростом исходного значения времени жизни носителей заряда, т.е. чем больше начальное τ , тем больше скорость снижения времени жизни τ , которое стабилизируется при больших дозах гамма - облучения.

Литературы.

- [1] Istratov A.A., Weber E.R. Electrical properties and recombination activity of copper, nickel and cobalt in silicon. *Appl. Phys. A*, 1998, vol. 66, iss. 2, pp. 123–136.
- [2] M. Yu. Tashmetov, Sh. A. Makhmudov, A. A. Sulaimonov, A. K. Rafikov, B. Zh. Abduraimov. Photodetectors based on silicon doped with neutrons / / ISSN 0003-701X, Applied solar energy, 2019, vol. 55, no. 1, Pp. 71-73.
- [3] Makhmudov Sh.A and oth. The Dependence of Charge Carriers on the Methods of Thermal Processing of Residence Time on Silicon, Legalized with Copper and Iridium // Journal of Nuclear Energy Science & Power Generation Technology. 2022, 11:6, Pp. 1-6.
- [4] E. A. Tatokhin, A. V. Budanov, I. Yu. Butusov, L. V. Vasileva, E. A. Tutov. Capacitive spectroscopy of deep levels in the exchange of charge carriers between levels and both allowed bands. Voronezh State University Bulletin, series: Physics. Mathematics, 2008, No. 2. P. 60-70.
- [5] Sh Makhmudov, A Sulaymonov, A Rafikov. Study of after diffusion regions in highly doped silicon // International scientific journal Science and Innovation, ISSN: 2181-3337, V-1, №6, October 9, 2022, - Pp. -402-404.

ВЛИЯНИЕ ДОЗЫ ОБЛУЧЕНИЯ ИОНОВ Co НА РАЗМЕРЫ НАНОКРИСТАЛЛОВ CoSi₂, СОЗДАНЫХ НА ПОВЕРХНОСТИ Si

М.Ш.Нортожиева, Забиуллох Данш Яр, Д.А.Нормуродов
Каршинский Государственный Университет, 180119, Карши, Узбекистан.
marjona@mail.ru

При имплантации ионов Co в Si низких дозах облучения ($D \leq 510^{15} \text{ см}^{-2}$) на поверхности формируются отдельные нанокластерные фазы смешанного состава Co^+ CoSi^+ CoSi_2 . После отжига (лазерный+ температурный) формируются нанокристаллические фазы CoSi_2 , размеры которых зависят от энергии и дозы облучения.

В данной работе с использованием методов оже - электронной спектроскопии и растровой электронной микроскопии определены поверхно-стные размеры CoSi_2/Si , созданные имплантацией ионов Co в Si в сочетании с отжигом. В таблице приведены размеры (d – диаметр поверхности, h – толщина нанокристаллов, v – расстояние между центрами нанокристаллов) и температура полной кристаллизации T_k нанокристаллов CoSi_2 , полученных имплантацией ионов Co^+ в Si с разными энергиями и дозами.

Табл. Характерные размеры нанокристаллов CoSi_2 и их температура формирования

E_0 , кэВ	D , см^{-2}	T_k , К	d , нм	h , нм	v , нм
0,5	10^{15}	950	18 – 20	30 – 35	45 – 50
1	$5 \cdot 10^{14}$	950	10 – 15	30 – 40	45 – 50
	10^{15}	1000	15 – 18	30 – 40	45 – 50
	$5 \cdot 10^{15}$	1050	25 – 30	30 – 40	45 – 50
3	10^{15}	1100	12 – 15	45 – 50	40 – 45
5	10^{15}	1150	10 – 12	50 – 60	40 – 45

Из таблицы видно, что при $D = \text{const}$ с ростом энергии ионов поверхностные размеры нанокристаллов монотонно уменьшаются, а их толщина увеличивается. При $E_0 = \text{const}$ с ростом D происходит существенное увеличение d .

КОНТАКТНЫЕ ЯВЛЕНИЯ В ПОЛУПРОВОДНИКАХ

Муминов Ислонжон Араббоевич

Ферганский государственный университет, (PhD), ita220790@mail.com

Максудова Гавхарой Насиридновна,

Ахмедов Аловиддин Номонжон угли

Ферганский государственный университет, магистр кафедры физики

Используя результаты предыдущего параграфа, можно рассмотреть численные соотношения между высотами барьеров в гетеропереходах. Где положительные значения $\Delta\varepsilon_c$ и $\Delta\varepsilon_v$ увеличивают разность между уровнями, соответствующими краям разрешенных зон в различных полупроводниках.

Учитывая, что $p_1 = N_v e^{-\frac{\mu_1}{kT}}$, а $n_2 = N_c e^{-\frac{\mu_2}{kT}}$, получаем

$$\varphi = \varepsilon_1 - kT \ln \frac{N_g N_{c_2}}{n_2 p_1} - \Delta\varepsilon_c - \Delta\varphi = kT \ln \frac{n_2 p_1}{n_{i1}^2} \left(\frac{m_2^*}{m_1^*} \right)^{3/2} - \Delta\varepsilon_c - \Delta\varphi, \quad (1)$$

или

$$\varphi = \varepsilon_2 - kT \ln \frac{N_g N_{c_2}}{n_2 p_1} - \Delta\varphi - \Delta\varepsilon_g = kT \ln \frac{n_2 p_1}{n_{i2}^2} \left(\frac{m_1^*}{m_2^*} \right)^{3/2} - \Delta\varepsilon_g - \Delta\varphi.$$

Здесь использовано соотношение $n_i^2 = N_g N_c e^{-\frac{\varepsilon_g}{kT}}$, а значки 1 и 2 относятся к p и n типу полупроводника.

Из выражений (1) видно, что φ будет тем больше, чем больше величины p_1 и n_1 , и меньше значение n_{i1} и n_{i2} . В результате φ оказывается больше для $p-n$ гетеропереходов рпи сильном легировании p — и n — областей, а также для полупроводников, у которых шире запрещенная зона.

В случае тесного гомо $p-n$ перехода $\Delta\varphi = 0$, $\Delta\varepsilon_c = \Delta\varepsilon_g = 0$ и выражения (1) переходит в такое:

$$\varphi = kT \ln \frac{n_2 p_1}{n_i^2}$$

Из которого можно рассчитывает φ зная концентрации носителей заряда в p и n — частях полупроводника.

Поскольку обычно экспериментально исследуют зависимость высот барьера от разности работ выхода между различными полупроводниками или металлом и полупроводником (крп), представляет также интерес зависимость φ_{10} , φ_{20} и $\Delta\varphi$ от величины контактной разности потенциалов V_k . Так как при существовании поверхностных состояний изгибы зон могут быть еще до контактирования V_k связано с φ_{10} , φ_{20} и $\Delta\varphi$ следующим соотношением:

$$eV_k = \varphi_{20} - \varphi_2^0 + \varphi_{10} - \varphi_1^0 + \Delta\varphi = \varphi - \varphi_2^0 - \varphi_1^0, \quad (2)$$

Где φ_2^0 и φ_1^0 — высоты барьера до контактирования. Из последнего соотношения следует, что $\frac{dV_k}{d\varphi} = 1$. Это позволяет использовать полученные выше

выражения для нахождения изменения $\varphi_{10}, \varphi_{20}$ и $\Delta\varphi$ с V_k , дифференцируя их по φ .

Дифференцируя выражения (1) - (2), можно получить:

$$\frac{d\varphi_{10}}{d\varphi} = \frac{2\varphi_1 \left(\frac{d\sigma_1}{d\varphi} + \frac{\varepsilon_0 \varepsilon_3}{ed} \frac{d\Delta\varphi}{d\varphi} \right)}{\sigma_1 + \frac{\varepsilon_0 \varepsilon_3}{ed} \Delta\varphi}; \quad (3)$$

$$\frac{d\varphi_{20}}{d\varphi} = \frac{2\varphi_2 \left(\frac{\varepsilon_0 \varepsilon_3}{ed} \frac{d\Delta\varphi}{d\varphi} - \frac{d\sigma_2}{d\varphi} \right)}{\frac{\varepsilon_0 \varepsilon_3}{ed} \Delta\varphi - \sigma_2}; \quad (4)$$

$$\frac{d\Delta\varphi}{d\varphi} = \frac{1}{a} \left(-\frac{db}{d\varphi} + \frac{b \frac{db}{d\varphi} - 2a \frac{dc}{d\varphi}}{\sqrt{b^2 - 4ac}} \right), \quad (5)$$

где

$$\begin{aligned} \frac{db}{d\varphi} &= \frac{\varepsilon_0 \varepsilon_3}{ed} \left(\frac{1}{\varepsilon_0 \varepsilon_1 p_1} \cdot \frac{d\sigma_1}{d\varphi} + \frac{1}{\varepsilon_0 \varepsilon_2 n_2} \cdot \frac{d\sigma_2}{d\varphi} \right); \\ \frac{dc}{d\varphi} &= \frac{\sigma_1}{\varepsilon_0 \varepsilon_1 p_1} \cdot \frac{d\sigma_1}{d\varphi} + \frac{\sigma_2}{\varepsilon_0 \varepsilon_2 n_2} \cdot \frac{d\sigma_2}{d\varphi} - 1. \end{aligned}$$

При отсутствии поверхностных состояний $\frac{d\sigma_1}{d\varphi} = 0, \frac{d\sigma_2}{d\varphi} = 0, \frac{db}{d\varphi} = 0$ и $\frac{dc}{d\varphi} = -1$. При этом:

$$\frac{d\varphi_{10}}{d\varphi} = 2\varphi_1 \frac{d \ln \Delta\varphi}{d\varphi}; \quad (6)$$

$$\frac{d\varphi_{20}}{d\varphi} = 2\varphi_2 \frac{d \ln \Delta\varphi}{d\varphi}; \quad (7)$$

$$\frac{d\Delta\varphi}{d\varphi} = \frac{2}{\sqrt{b^2 - 4ac}} \quad (8)$$

Анализ выражений (6)-(8) показывает, что $\frac{d\varphi_{10}}{d\varphi}$ и $\frac{d\varphi_{20}}{d\varphi}$ больше при меньших толщинах зазора и меньших концентрациях p_1 или n_2 . Отношение

$\frac{d\varphi_{10}}{d\varphi} / \frac{d\varphi_{20}}{d\varphi} = \frac{\varphi_{10}}{\varphi_{20}}$ и чем больше высота барьера, тем больше его изменение с φ .

Существование поверхностных состояний приводит к уменьшению величин $\frac{d\varphi_{10}}{d\varphi}$ и $\frac{d\varphi_{20}}{d\varphi}$ и увеличению величины $\frac{d\Delta\varphi}{d\varphi}$.

Для контакта металл - полупроводник $\frac{d\varphi_{10}}{d\varphi} = 0; \frac{d\varphi_{20}}{d\varphi} = \frac{d\varphi_0}{d\varphi} = 1 - \frac{d\Delta\varphi}{d\varphi}$. Для

гетероперехода при $d = 0$ и $\sigma_1 = \sigma_2 = 0$:

$$\frac{d\varphi_{10}}{d\varphi} = \frac{1}{1 + \frac{\varepsilon_1 \rho_1}{\varepsilon_2 n_2}}, \quad \frac{d\varphi_{20}}{d\varphi} = \frac{1}{1 + \frac{\varepsilon_2 n_2}{\varepsilon_1 \rho_1}} \quad (9)$$

Изменение φ_{20} , как уже и отмечалось, больше в полупроводнике с меньшей концентрацией носителей заряда.

В заключение проведенного выше анализа отметим, что хотя полученные выше аналитические выражения для величин φ_{10} , φ_{20} , $\Delta\varphi$, $\frac{d\varphi_{10}}{d\varphi}$ и $\frac{d\varphi_{20}}{d\varphi}$ относилась к случаю, когда области пространственного заряда в обоих контактирующих полупроводниках являются слоями Шоттки, качественные выводы из этих выражений остаются справедливыми для любых областей пространственного заряда.

Найденные выше соотношения между высотами барьера в гетеропереходе позволяют также найти суммарную ширину области пространственного заряда для случая, когда области пространственного заряда в полупроводниках 1 и 2 являются слоями Шоттки.

Учтем, что

$$L = L_1 + L_2 + d, \quad (10)$$

Где L_1 и L_2 - ширина слоя Шоттки в полупроводниках 1 и 2. Для этого домножим выражения (4) на $\frac{2\varepsilon_0\varepsilon_1}{e^2\rho_1}$ а выражение (5) на $\frac{2\varepsilon_0\varepsilon_2}{e^2n_2}$. Тогда из выражения (4) имеем

$$L_1 = \frac{1}{e\rho_1} \left(\sigma_1 + \frac{\varepsilon_0\varepsilon_3\Delta\varphi}{ed} \right), \quad L_2 = \frac{1}{en_2} \left(\frac{\varepsilon_0\varepsilon_3\Delta\varphi}{ed} - \sigma_2 \right).$$

Подставляя L_1 и L_2 в (23) имеем

$$L = \frac{1}{e\rho_1} \left(\sigma_1 + \frac{\varepsilon_0\varepsilon_3}{ed} \Delta\varphi \right) + \frac{1}{en_2} \left(\frac{\varepsilon_0\varepsilon_3}{ed} \Delta\varphi - \sigma_2 \right) + d \quad (11)$$

Последние два выражения описывают также ширину области пространственного заряда тесного контакта металл - полупроводник для р- и - полупроводников.

Список использованной литературы.

- [1] Ю.И.Уханов., Оптические свойства полупроводников. «Наука» 1977., 124-127 с.
- [2] К.Зеегер., Физика полупроводников., «МИР» Москва 1977., 182-196 с.
- [3] И.В. Ляшенко., Электронные явления на поверхности полупроводников, «Наукова думка» 1978., 16-24 с.
- [4] С.М. Рывкин., Фотоэлектрические явления в полупроводниках, ГИ ФМЛ, «МИР» Москва 1963., 142-158 с.

TENDENCIES AND DEVELOPMENT OF SEMICONDUCTOR ELECTRONICS

K.A.Ismailov

Karakalpak State University named after Berdakh, Uzbekistan, Nukus

e-mail: kanatbay.ismailov@gmail.com

Today it is impossible to imagine the further development of science and technology without semiconductor electronics (SE). Since practically electronics has entered all spheres of human activity. The systematic researches in this direction were started as early as in the 30s of the last century at the Physical and Technical Institute (St.Petersburg) under the direct supervision of its founder, world famous scientist - **Academician Abram Fedorovich Ioffe**. Especially this Institute received worldwide fame after receiving the Nobel Prize in Physics in 2000 for the development of semiconductor lasers based on semiconductor heterojunctions of **Academician Zhores Ivanovich Alferov** [1-3]. **Academician Zhores Ivanovich Alferov**, an outstanding scientist of the world scale, said in one of his interviews that “The modern world is a civilization of semiconductors”. Therefore, the development of SE in the second half of the last century led to a qualitative change in the world economy based on new rapidly developing information technologies. Also undoubtedly the social structure of society in many advanced countries has changed. If we evaluate and look today at those states of the so-called “golden billion”, then their economic well-being is based on science-intensive technologies, the most important among which are information technologies and semiconductor electronics. Figure 1 shows the main directions of development of electronics.

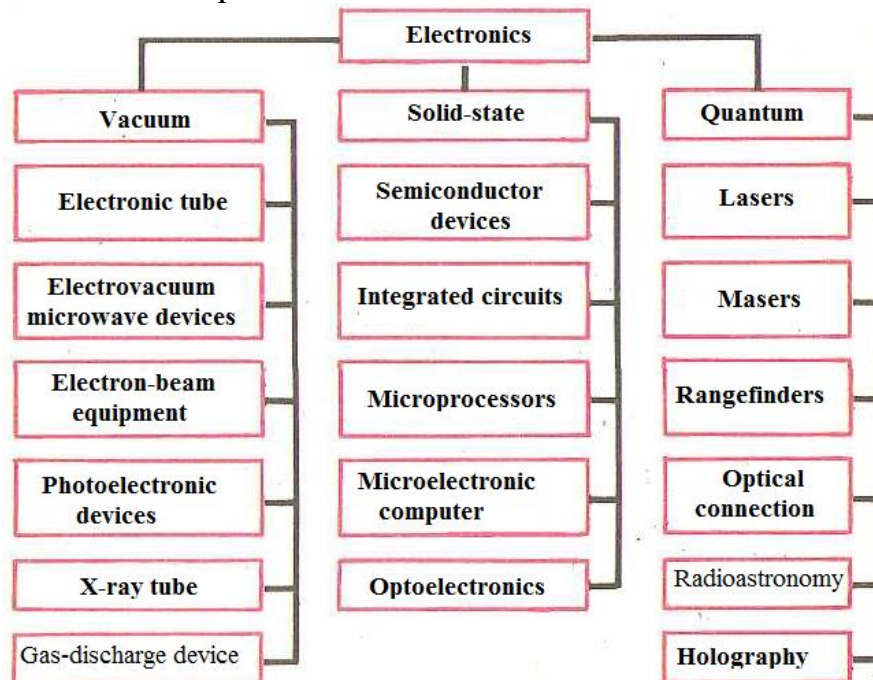


Fig.1.

Each discovery allows not only to explain rather complex problems and issues in science, but also significantly stimulates the development of science, technology and the emergence of new scientific directions.

The first transistor was created by American scientists in 1947 (and in 1956 Bardeen, Brattain and Shockley were awarded the Nobel Prize in Physics for its discovery). John Bardeen is the only scientist honored - twice Nobel laureate. He received the first Nobel Prize for the discovery of the transistor and the second for the theory of superconductivity.

Figure 2. "Tree" of semiconductor electronics [4].

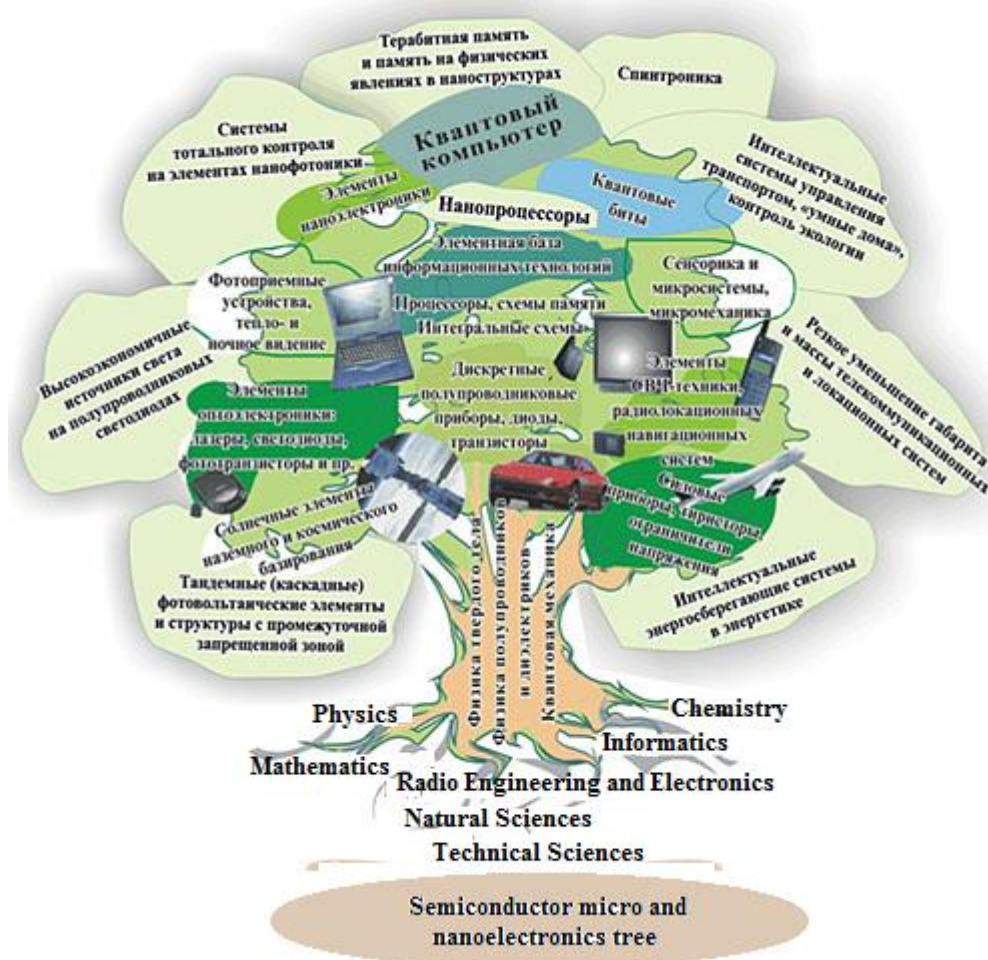


Fig. 2.

The first microchip began its work earned on September 12, 1958 at Texas Instruments Company (for its invention the Nobel Prize in Physics was awarded only in 2000). Jack Kilby and one of the founders of Intel Robert Noyce are considered the “discoverers” of the microcircuit. This was a revolutionary change in semiconductor technology, since it was by this step that humanity moved from circuit solutions to the use of a semiconductor crystal, when individual elements were discrete and connected to each other. All microelectronics is built on integrated circuits.

The main trend in the further development of electronics is a decrease in the size of instrument structures, an increase in the degree of integration and functional complexity of devices on the basis of continuous improvement of technological processes and the development of new physical and circuitry approaches.

Therefore, today SE is the most dynamic sector of the economy in the world and for most countries is a strategic sector.

Here are some analyses made by Academician Zh.I.Alferov. What are the benefits of investing in semiconductor electronics? One dollar investment yields one hundred dollars in the final product. The profitability level of the electronics industry is forty percent. The world average return on investment in electronics is two to three years. The growth rate is three times higher than the growth rate of the gross domestic product. One job in electronics equals four jobs in other industries. One kilogram of microelectronic products is equivalent in value to the cost of one hundred and ten tons of oil.

The entire development of silicon microelectronics was associated primarily with the progress of technology [5]. The main active components - the field-effect transistor and the bipolar transistor - physically, so to speak, remained the same as they were discovered in 1947, but the technology has made tremendous progress. The term “nanotechnology” arose as follows: today the scale of measurements of silicon microelectronics goes from tenths of microns to the nanometer range, 45, 60, 70 nanometers - this is what is being mastered in pilot production today. The transition to nanoscale in heterostructures took place a long time ago, and in silicon microelectronics it is happening today.

Thus, the main factors determining the development of modern semiconductor electronics are the development of ultrapure **materials**, perfect **technology**, high-performance special **equipment** and, of course, highly qualified **modern personnel**.

References:

1. Alfyorov Zh.I. Physics and Life. –SPb.: Nauka, 2000. - 255 p.
2. Alfyorov Zh.I. History and Future of Semiconductor Heterostructures. FTP. 1998. Vol.32. No.1. p.3
3. Alferov Zh.I. Nobel Lecture in Physics. – UFN. -2002. T.172. No.9. p.1068
4. Aseev A.L. Nanomaterials and Nanotechnology for Modern Semi-conductive Electronics. Russian Nanotechnology. - 2006. No.1.
5. Teshaboev A.T., Zaynobidinov S., Ismaylov Q.A., etc. “Physics of Nanoparticles, Chemistry and Technology. - Tashkent. - 2014. - 368 p.

NANOSTRUKTURALAR VA NANOMATERIALLAR HAQIDA UMUMIY TUSHUNCHALAR VA NANOZARRALARNI OLISH USULLARI

f.m.f.n.dots. E. A.Rabbimov, kat.o‘q. A.I.Hamzayev
akbarxonh@gmail.com

Jizzax politexnika instituti Radioelektronika kafedrası

Nanotexnologiya va nanofizika, nanoximiya, nanoelektronika uch o'lchovli fazoning hech bo'lmaganda bitta yo'nalishida nanoo'lchamga ($1\div 100$ nm) ega bo'lgan kondensatsiyalangan moddalar bilan ish ko'radi. Hozirgi vaqtda nanokristallar yoki nanomateriallar haqidagi bilimlar qattiq jismlar fizikasining alohida yo'nalishi sifatida shakllanib bormoqda. Nanostrukturalarning fizika-ximiyasini alohida olingan (yakkalangan) atomni o'rganuvchi atom fizikasi bilan atomlar soni cheksiz bo'lgan qattiq jismlarning xossalari o'rganuvchi fizika-ximiya orasidagi ko'priq deb qarash mumkin. Mohiyati bo'yicha nanostruktura – bu qattiq jismning kichik bir bo'lagidir (fragmentidir). Ammo bunday kichik o'lchamlarda nanostrukturalarning xossalari makromasshtabdagi materiallarning xossalari kuchli darajada farq qiladi. Zarra nanoo'lchamga o'tishi bilan faza tushunchasi bir muncha noaniqroq ma'no kasb etadi: gomogen va geterogen fazalar orasidagi, amorf va kristallik holatlari orasidagi chegaralarni aniqlash qiyin bo'ladi. "Tarkib-xossa», «struktura-funksiya» kabi fizika-kimyoviy tushunchalar "o'lcham" "o'zini o'zi tashkillashtirish" (samoorganizatsiya) terminlari bilan boyiydi [1]. Nanokristallar yoki nanosistemalar ilgari qattiq jismlarda kuzatilmagan ko'pgina fizikaviy va kimyoviy xossalarga ega. Nanosistemalarning odatiy bo'lmagan xossalari namoyon qilishining sababi nimada?– degan savol tug'iladi. Qisqa qilib aytadigan bo'lsak, buning quyidagi ikki sababi bo'lishi mumkin. Biri ularning termodinamikaviy holatining klassik holatidan farq qilishi bo'lsa, ikkinchisi struktura elementlarining xarakterli o'lchamlarining kichiklashuvi bilan vujudga keladigan kvant effektlarining paydo bo'lishidir. Moddaning turiga qarab 1-5 nm o'lchamli nanozarrada 1000 tagacha atom, 5-100 nm o'lchamli nanozarrada esa 10^3 - 10^8 tagacha atom bo'lishi mumkin. Nanozarra yoki nanokristall nomlari ularning o'lchamlari tufayligina emas, balki moddalar 1-100 nm o'lchamlarda xossalari makroskopik o'lchamlaridagi xossalari nisbatan keskin, g'ayrioddiy o'zgargartirganligi uchun berilgan. Nanokristallarning o'lchamlari olinish texnologiyasiga qarab 1 nm dan 100 nm gacha, ba'zan undan ham kattaroq bo'lishi mumkin. Ko'p hollarda metall va keramika nanokristallari uchun bu o'lcham 100 nm dan, olmos va grafit uchun 50 nm dan, yarimo'tkazgich uchun 10 nm dan katta bo'lmashligi kuzatiladi. Nanomateriallarni quyidagi asosiy turlarga bo'ladi: birikkan nanomateriallar, nano-yarimo'tkazgichlar, nano-polimerlar, nano-biomateriallar, fullerenlar va tabulyar yoki nano-tubulen. Birikkan (konsolidirlangan) nanomateriallarga poroshokli texnologiya, amorf holatdan kristallanishni nazorat qiladigan intensiv plastik deformatsiya va plyonka hamda qoplamalar hosil qilishning turli usullari bilan olingan metallardan, qotishmalardan va birikmalardan tashkil topgan kompakt materiallar, plyonkalar va qoplamalar kiradi. Nano-yarimo'tkazgichlar, nano-polimerlar va nano-biomateriallar yakkalangan holatda ham, shuningdek, gibrid (aralash) materiallar hosil qilib, qisman birikkan holatda ham bo'lishi mumkin. Fullerenlar Kroto, Kerli va Smoli tomonidan 1985 yilda grafitni geliy oqimida 10000°S temperaturada bug'latish yo'li bilan hosil qilgan uglerodning allotrop modifikatsiyasidir. Bu kashfiyot uchun ular Nobel mukofotini (1996 y.) olganlar. 1991 yilda yapon olimi S. Ishima tomonidan grafitning elektr yoyining bug'larida uglerod nano naylarining kashf qilinishi nanokristallar sohasidagi yana bir

katta yutuq bo'ldi. Uglerodning ikki o'lchamli modifikatsiyasi bo'lgan grafendan tashkil topgan kengligi 10-100 nm bo'lgan nanolenta favqulotda noyob xossalarga ega. Grafen 2004 yili kashf qilingan. Grafenning noyob xossalarini birinchi bo'lib ko'rsatgan A.K. Geym va K.S. Novosyolovga 2010 yili fizika bo'yicha Nobel mukofoti taqdim etilgan. Nanokristallning o'lchami kichiklasha borib, 1 nm dan kichkina bo'lishi bilan tarkibida o'ntadan bir necha mingtagacha atomlar bo'lgan klasterga aylana boshlaydi. Nanoklasterlar va nanokristallar atomlarning yoki molekulalarning nanoo'lchamdagi komplekslaridir.

Ular orasidagi asosiy farq ularni tashkil etgan atomlar yoki molekulalarning joylashuvidadir. Nanokristallardan farqli holda nanoklasterda translyatsiyaviy simmetriya bo'lmaydi. Demak, nanoklasterda hech bir yo'nalishda kristall panjara hosil bo'lmagan bo'ladi. Nanomateriallarning tashkil etgan kristallitlarning shakli va taqsimlanishi bo'yicha uch xil tipga bo'lish mumkin: qatlamli, tolali, teng o'qli.

Nanozarralarning xossalarini makroskopik o'lchamnikidan farq qilishining sababi nanoo'lchamlarda moddanining sirttaranglik kuchlarining uning ichki kuchlaridan ustun kelishi, ularning nanoo'lchami, elektron, eksiton va fononlarning de-Broyl to'liq uzunliklarining bir tartibda bo'lishi bilan tushuntiriladi.

Metall nanozarralarining erish temperaturasini o'lchamlarga bog'liqligini tushuntirishning hozirgi vaqtda ikki xil modeli bor. Birinchi model termodinamikaviy model bo'lsa, ikkinchi modelida atomlarning tebranma harakatlari orqali tushuntiriladi. Termodinamikaviy nuqtai nazardan temperatura ortishi bilan nanozarrani qattiq xolatdan suyuq holatiga o'tishi uning sirt taranglik kuchlari kichikligi tufayli yadrosi qattiq holatda qolgan holda sirtida cheksiz kichik suyuq qatlam hosil bo'lishi va o'sishi bilan tushuntiriladi. Ikkinchi modelda qattiq nanozarra sirtida oldindan bug' faza bilan muvozanatda bo'lgan suyuq faza bor deb faraz qilinadi. Sirtiy atomlar o'lcham tufayli hajm ichidagi atomlar bilan zaif bog'lanishda bo'lganligi uchun temperatura ortishi bilan sirtiy atomlar ichkaridagi atomlarga nisbatan kattarok amplituda bilan tebranib, ertarok suyulishga olib keladi.

Nanozarralarni olish usullari

Hozirgi vaqtda metallarning nanozarralarini olish usullarini takomillashtirish ustida izlanishlar ketmoqda. Metallarning atomlari ulardan hosil bo'ladigan ko'p sonli atomlardan tashkil topgan dimerlar, trimerlar, klasterlar va nanozarralarda ham saklanadigan yuqori darajadagi kimyoviy faollikka ega. Bunday faol zarralarni tadqiq qilish turli stabilizatorlardan foydalanilib amalga oshiriladi[3]. Nanozarralarni metallarning to'yingan bug'laridan olish sinalgan usullardan biridir. Bu metodning asosida paydo bo'layotgan yangi faza (nanozarralar) klasterlarini sferik suyuq tomchi modeli nuqtai nazaridan qarovchi nukleatsiya (faol markazlar) nazariyasi yotadi. Bu modelga ko'ra nanozarra suyuqlik tomchisi bilan qiyoslanadi. Haqiqatdan ham suyuqlik tomchisi bilan nanozarra orasida ko'p o'xshashliklar bor. Ularning asosiy umumiy xossalari shundan iboratki, suyuqlik tomchisi va nanozarralar molekulalari orasidagi o'zaro ta'sir to'yingandir: har bir molekula yoki atom ma'lum bir qat'iy qo'shnilar soniga ega.

Tomchidagi molekulalar orasidagi o'zaro ta'sir kuchlari qisqa masofalardagina ta'sirlasha oladi. Nanozarraning hajmi ham tomchinikidek atomlar soniga proporsional ravishda ortadi. Suyuqlik tomchisida sirt taranglik mavjud. Nanozarralar ham ana shunday xossaga ega deyishga yetarli asoslar bor. Sirt taranglik kuchlari tomchini shar shakliga ega bo'lishga majbur etadi. Aytish mumkinki, shuning uchun ham nanozarralar ifoda bilan aniqlanuvchi miqdorga ortishiga sabab bo'ladi. Shunday qilib, nanozarradagi kvant cheklash hodisasi tufayli harakat yo'li cheklangan elektronning minimal energiyasining ko'payishiga olib kelar ekan.

Adabiyotlar

1. Векилов Ю. Х., Черников М. А. Квазикристаллы//УФН. 2010, т. 180, 561-586 с.
2. Гусев А. И. Нестехиометрия, беспорядок, ближний и дальний порядок в твердом теле. М.: Физматлит, 2007, 855.
3. Оура К., Лифшис Г.В., Саранин А.А., Зотов. А.В., Катаяма М. Введение в физику поверхности.М.: Наука, 2006. С. 52-56.

ПОЛУЧЕНИЕ И ИЗУЧЕНИЕ ЭЛЕКТРОННОЙ СТРУКТУРЫ НАНОПЛЕНОК NiO/Ni

Г.Х. Аллаярова., Р.Н. Буронов., Ш.Э.Жуманов

Каршинский государственный университет, Карши, 180117 Узбекистан

e-mail: allayarova5030@mail.ru*

Нами ранее показано [1-4], что однородные тонкие пленки оксидов Мо можно получить в сверхвысоковакуумной установке термическим окислением и низкоэнергетической имплантации ионов кислорода в нагретую при определенной температуре молибдена (600- 900 С). Однако до настоящего времени нет достоверных сведений о толщине, составе, структуре и физических свойствах нанопленок оксидов, созданных на поверхности Ni, путем термического окисления в атмосфере кислорода. Что касается получению пленок NiO, методом ионной имплантации то такие исследования до сих пор практически не проводились.

В данной работе впервые получены нанопленки NiO/Ni методами термического окисления и ионной имплантации в нагретую подложки и изучены их состав, кристаллическая и электронная структура.

Для установления оптимальных режимов окисления Ni, проводилось в различных температурах подложки. На рис. приведена изменение интенсивности оже-пика кислород а ($E = 506$ эВ) от времени окисления Ni при $T=750$ К при различных давлениях кислорода. Видно, что при $P_{O_2} = 5 \cdot 10^{-4}$ Па зависимость $I_{оже}(t)$ в интервале $t = 0-80$ мин. с ростом t монотонно и почти линейно увеличивается, однако до $t = 120-140$ мин. она не достигает насыщения. В случае $P_{O_2} = 10^{-2}$ Па значение $I_{оже}(t)$ до $t \approx 25$ мин увеличивается линейно, в интервале $t=25-40$ мин - приблизительно экспоненциально достигая

насыщение при $t \geq 35-40$ мин. В этом случае на оже – спектре NiO обнаруживаются малоинтенсивные оже- пики характерные для “ чистого” кислорода.

Наиболее гладкие и однородные с хорошим стехиометрическим составом пленки NiO получены в случае окисления Ni при $P_{O_2} = 5 \cdot 10^{-3}$ Па в течение $t \geq 70-80$ мин. При этом скорость окисления составляла $\sim 2,5 \text{ \AA} / \text{мин}$. Из кривой 2 видно что до $\sim 180-200 \text{ \AA}$ пленка NiO имеет островковый характер.

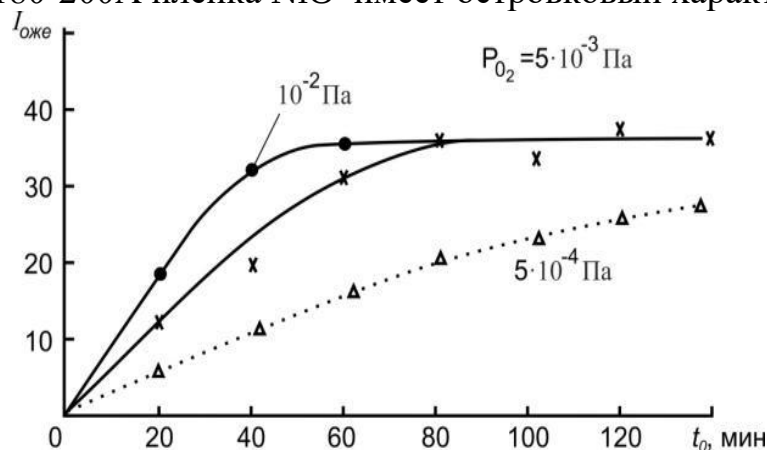


Рис. Зависимости оже- пика О ($E=506$ эВ) от времени окисления Ni при $T=750$ для P_{O_2} , Па: 1- $5 \cdot 10^{-4}$, 2- $5 \cdot 10^{-3}$, 3- $5 \cdot 10^{-2}$ Па.

Таким образом в работе впервые установлены основные закономерности формирования однородных нанопленок NiO на поверхности Ni при термическом окислении и имплантации ионов O_2^+ . Установлено, что эти пленки являются гладкими и имеют поликристаллическую структуру.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. G.Kh. Allayarova // November 2020/ Journal of Surface Investigation X-ray Synchrotron and Neutron Techniques 14(6):1179-1182
DOI:10.1134/S1027451020060026
2. Hamelann F., Gesheva K., Ivanova T. et.al. // Optoelectronic properties of CVD MoO_3 and their applications in electronic cells //J. Optoelectron Advanced Mater. 2005. Vol.7, №1. P.393-396.
3. Alov N.V. Surface oxidation of metals by oxygen ion bombardment Nucl. Instrum. // Methods Phys. Res. B. 2007. V. 256. Iss. 1. P. 337
19. Ivna K., Piltaverlavana J., Badovinac R. Modification of molybdenum surface by low – energy oxygen implantation at room temperature // Appl. Surf. Sci. 2017. V. 425. P. 416.
4. Bohne N.Y., Shevchenko F., Prokert J. In situ characterization of phase formation during high- energy oxygen ion implantation in molybdenum // Nucl. Instrum. Methods Phys. Res. B. 2005. V. 24. Iss. 1–2. P. 157.

ВЛИЯНИЕ НАНОФАЗ И НАНОПЛЕНОК SiO₂ НА ПОВЕРХНОСТИ Si ПРИ ИМПЛАНТАЦИИ ИОНОВ O₂⁺

¹Г.Х. Аллаярова, ²М. Остонова., Амиркулова Х.М

¹Каршинский государственный университет, Карши, 180117 Узбекистан *e-mail: allayarova5030@mail.ru

²Шахрисабский государственный университет, Шахрисабз

Наноразмерные структуры и слои на основе Si, Ge и их оксидов перспективны для создания приборов нано- и оптоэлектроники. В частности, гетероструктуры SiO₂/Si с различными нановключениями служат основой при разработке новых видов высокочастотных транзисторов, интегральных схем, оптических преобразователей и солнечных элементов [1–4]. В связи с этим особое внимание уделяется усовершенствованию технологии получения и исследованию закономерностей формирования наноразмерных структур с новыми физическими свойствами. Нанокластеры Si в матрице оксидов кремния в основном получают методами термического испарения, лазерной абляции, химического осаждения из газовой фазы. После промывки образцы были установлены в сверхвысоковакуумный прибор, который состоит из двух отсеков. В первом отсеке проводили отжиг и ионную бомбардировку. Во втором отсеке исследовали состав, электронные и оптические свойства с использованием комплекса методов оже-электронной спектроскопии.

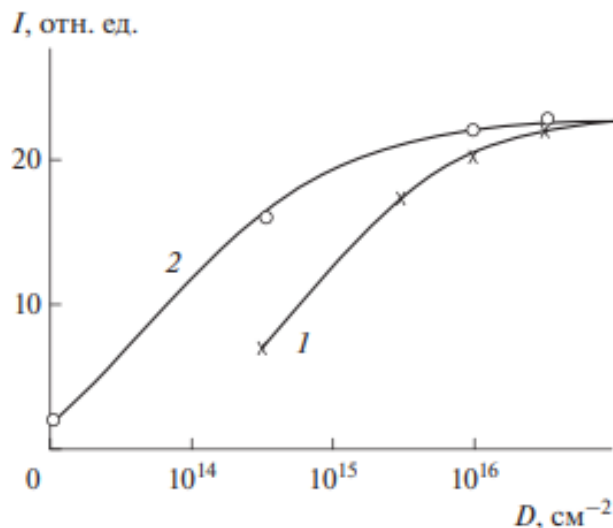


Рис. Зависимость интенсивности оже-пика кислорода от дозы облучения Si, имплантированного ионами с энергией $E_0 = 1$ кэВ: 1 – на поверхности; 2 – на глубине ~ 25 Å.

Перед имплантацией ионов образцы Si обезгаживали в условиях сверхвысокого вакуума ($P = 10^{-6}$ Па) сначала в процессе длительного отжига при 1200 К в течение 4–5 ч и кратковременного отжига при 1500 К в сочетании с мягким травлением поверхности ионами Ar⁺ с $E_0 = 1$ кэВ под углом 10°–15° относительно поверхности. Для изучения закономерностей формирования наноразмерных фаз и пленок SiO₂ были подготовлены одинаковые образцы Si,

имплантированные ионами с $E_0 \approx 1$ кэВ при дозах $D = 0, 5 \times 10^{13}, 5 \times 10^{14}, 6 \times 10^{16} \text{ см}^{-2}$. После каждого цикла ионной имплантации проводили отжиг образца при температуре образования соединения типа SiO_2 , равной $\sim 850\text{--}900$ К, в течение 40 мин. Сначала снимали оже-спектры поверхности Si, а затем приповерхностной области на глубине 25–30 Å. Травление поверхности осуществляли путем бомбардировки ионами Ar^+ . Показано, что при ионной имплантации дозой $D \leq 5 \times 10^{15} \text{ см}^{-2}$ после отжига на глубине 25–30 Å формируются нанокластерные фазы SiO_2 . Начиная с дозы $D \approx 5 \times 10^{15} \text{ см}^{-2}$ кластерные фазы, границы которых перекрывают друг друга, образуют слои SiO_2 . С дальнейшим ростом дозы ионов оксидная пленка растет в направлении к поверхности, и при $D \geq 5 \times 10^{16} \text{ см}^{-2}$ толщина выходит на плато.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Демидов Е.С., Михайлов А.Н., Белов А.И., Карзанова М.В., Демидова Н.Е., Чигиринский Ю.И., Шушунов А.Н., Тетельбаум Д.И., Горшков О.Н., Европейцев Е.А. // ФТТ. 2011. Т. 53. Вып. 12. С. 2294. <http://journals.ioffe.ru/articles/1645>
2. Громов Д.Г., Пятилова О.В., Буляровский С.В., Белов А.Н., Раскин А.А. // ФТТ. 2013. Т. 55. Вып. 3. С. 562. <http://journals.ioffe.ru/articles/973>
3. Hoppe K., Fahrner W.R., Fink D., Dhamodoran S., Petrov A., Chandra A., Saad A., Faupel F., Chakravadhanula V.S.K., Zaporotchenko V. // Nucl. Instrum. Methods Phys. Res. B. 2008. V. 266. № 8. P. 1642. <https://www.doi.org/10.1016/j.nimb.2007.12.069>
3. Donaev S.B., Tashatov A.K., Umirzakov B.E. // J. Surf. Invest.: X-Ray, Synchrotron Neutron Tech. 2015. V. 9. № 2. P. 406. <https://www.doi.org/10.1134/S1027451015020263>
4. Rochet F., Dufour G., Roulet H., Pelloie B., Perriere J., Fogarassy E., Slaoui A., Froment M. // Phys. Rev. B. 1988. V. 37. № 11. P. 6468. <https://www.doi.org/10.1103/PhysRevB.37.6468>

ИЗМЕНЕНИЕ КРИСТАЛЛИЧЕСКОЙ ПОВЕРХНОСТИ Si(111), НАБЛЮДАЕМЫЕ В ПРОЦЕССЕ ИОННОЙ ИМПЛАНТАЦИИ.

Ж.Б. Хужаниёзов, А.А. Абдуваитов., Забиуллох Данш Яр., Амиркулова Х.М

Ташкентский государственный технический университет, 100095, Ташкент,
ул. Университетская 2, Узбекистан, KhujaniyozovJB@mail.ru

Известно, что имплантация ионов с большой дозой в полупроводниковые образцы приводит к проявлению целого ряда процессов, приводящих в конечном счете к сильному изменению поверхностных свойств. При сильном уровне легирования в приповерхностной области полупроводника возможны фазовые переходы типа: кристалл - аморфное вещество (амортизация) и аморфное вещество - кристалл (кристаллизация). Кроме того, при определенных условиях ионной имплантации может произойти перестройка монокристаллической

поверхности мишени. Возможен также случай, когда по мере увеличения дозы имплантируемых ионов кристаллический материал сначала аморфизуется, а затем снова кристаллизуется [1].

Данной работы является исследование изменения поверхностной структуры кремния в процессе синтеза тонких пленок силицидов металлов при ионной имплантации и последующем отжиге. Эксперименты проводились в условиях сверхвысокого вакуума ($p \sim 10^{-7}$ Па) в приборе с тормозящим полем, позволяющим исследовать поверхность методами электронной спектроскопии, дифракции медленных электронов (ДМЭ) и растровой электронной микроскопии (РЭМ). Очистка поверхности монокристаллов Si осуществлялась ионным травлением и термическим прогревом в два этапа: длительно (1 час) при $T=1000$ К и кратковременно (0,5-1 мин) при $T=1500$ К, а также разработанным нами новым способом очистки, заключающимся в создании в поверхностной области Si геттерирующего слоя имплантацией ионов Ba^+ или щелочных металлов с низкой энергией (до 5 кэВ) и большой дозой (10^{17} см^{-2}) и проведением прогрева при $T=1550$ К [2].

Имплантация ионов в кремний с энергией с 1-5 кэВ проводилась при комнатной температуре мишени. Обнаружено, что имплантация ионов щелочных металлов с большой дозой $\sim 10^{17} \text{ см}^{-2}$ и последующий кратковременный термический отжиг приводит к образованию тонких наноразмерных пленок силицидов с монокристаллической структурой.

На рис.1 приведены картины ДМЭ снятые с поверхности Si(111), имплантированного ионами Na^+ , Rb^+ , Cs^+ , Li^+ с $E_0 = 1 \text{ кэВ}$ и подвергнутого последующему кратковременному прогреву при 600, 800, 500, 900 К, соответственно: Si(111)-4x4Na (а); Si(111)-2x2Rb (б); Si(111)-4x4Cs (в), Si(111)-4x4Li (г), полученные при энергии падающих электронов $E_p = 43, 45, 42$ и 30 эВ, соответственно. Примечательно, что на картинах ДМЭ (рис.1а и 1в) помимо основных и дробных рефлексов, свидетельствующих об образовании поверхностных структур Si(111)-4x4Na и Si(111)-4x4Cs, присутствуют дополнительные рефлексы, связанные с наличием плоскостей $(10\bar{1}4)$, ограничивающих фасетки. Наличие фасеток легко устанавливается по характеру их смещения при изменении энергии электронов E_p : если основные рефлексы смещаются к центру, то рефлексы от фасетированных плоскостей смещаются от центра. На рис.1б и 1г для Si(111)-2x2Rb и Si(111)-4x4Li фасетки отсутствуют, однако на ДМЭ картине для силицида лития наблюдаются двойниковые рефлексы – дублеты, что говорит о доменном характере пленки лития.

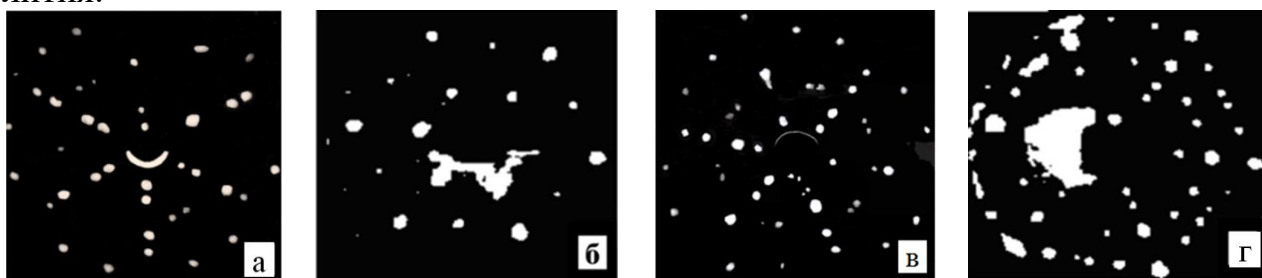


Рис.1. Картины ДМЭ от поверхности Si(111), имплантированной ионами Na, Rb, Cs, Li и последующего прогрева: Si(111)-4x4Na (а); Si(111)-2x2Rb (б); Si(111)-4x4Cs (в), Si(111)-4x4Li (г).

В результате приведенной выше ионной имплантации и последующего отжига в приповерхностной области Si образуются пленки следующих силицидов: LiSi, RbSi, CsSi и NaSi. Экспериментальные измерения толщины пленок силицидов показали, что она растет с увеличением массы имплантируемых ионов, при фиксированной энергии ионов она также растет с увеличением дозы примерно как $D^{1/2}$ (рис.2).

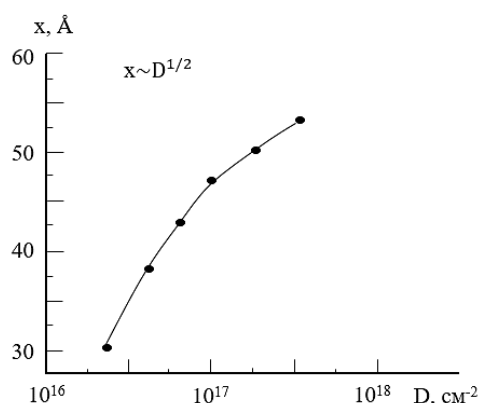


Рис. 2. Зависимости толщины силицидной пленки RbSi x от дозы

Литература

1. Герасименко Н.Н., Двуреченский А.В., Романов С.И., Смирнов Л.С. ФТП, 1973. том 7, № 11, с. 2195-2200.
2. Risbaev A.S., Khujaniyazov J.B., Bekpulatov I.R., Rakhimov A.M. Journal of surface investigation: X-ray, synchrotron and neutron techniques, 2017, Vol. 11, № 5, P. 994-999.

ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ОКСИДА ЦИНКА

¹Хожиев Шерали Тешаевич, ¹Косимов Исроил Одинаевич,
²Холиков Уткир Холиярович, ³Рахимов Илёс Турамурадович,
¹Менглиева Шахноза Юсуфовна

¹Институт биоорганической химии им. акад. А.С. Садыкова АН РУз, ул. Мирзо Улугбека, 83, 100125, г.Ташкент, Узбекистан.

²Термезский Инженерно-технический Институт, ул. И. Каримова, 288, 190100, г.Термез, Узбекистан.

³Ташкентский государственный технический университет, ул. Университетская-2, г.Ташкент.

⁴Тошкентский Фармацевтический институт, ул.Ойбек-45, 100015, г. Ташкент

В настоящее время изучение оксидов различных элементов приобретает особое значение в промышленности и в науке. В современной науке оксид цинка широко используется для получения катализаторов и широкозонных полупроводниковых материалов. Кроме того, оно широко применяется в медицине и в фармацевтике в качестве лекарственного препарата высокого качества, а также в лечение различных метоболических процессов. В настоящей работе оксид цинка -ZnO изучался методом порошкового рентгенофазового анализа на диффрактометре «SHIMADZU» XRD-6100. Учитывалось влияние температуры и изменение фазовых состояний некоторых примесных элементов в ZnO. Рентгенофазовый анализ порошка был выполнен с помощью рентгеновского диффрактометра XRD-6100 (Shimadzu, Japan). Для получения диффрактограмм было использовано излучение $\text{CuK}\alpha$ ($\lambda = 1.540600 \text{ \AA}$). Исследован материал оксида цинка в виде порошка, а также получена спектральная зависимость образца. Как видно из рисунка 2а и 2б. образец представляет собой в большинстве аморфную составляющую с соответствующими пиками таблица 1.

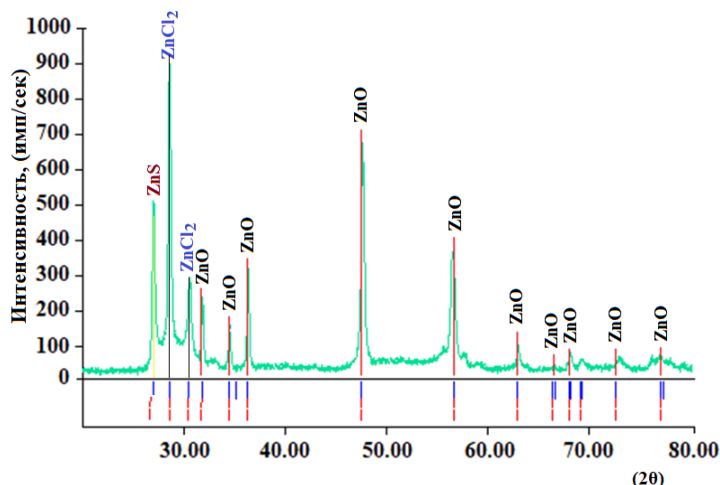


Рис.2.а) Спектральная зависимость исходного ZnO, а также фазовый состав данного образца и индексы Миллера.

На рисунке 1 видно, что исходный образец ZnO_2 содержит пики примесей ZnS и ZnCl_2 , а после нагрева данного образца при температуре 800°C пики этих примесей ZnS и ZnCl_2 исчезают, это можно увидит на рисунке 2б. Из рентгенофазового анализа видно, что аморфность увеличивается с увеличением угла, то есть наблюдается в диапазоне $2\theta = 60^\circ - 80^\circ$. При этом интенсивность пиков снижается в несколько раз.

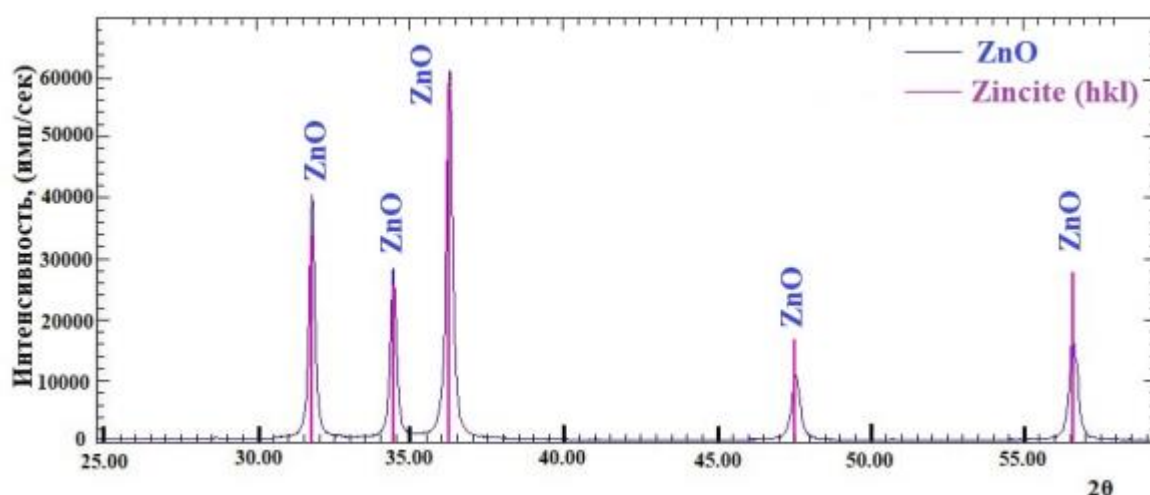


Рис.2.6) Спектральная зависимость ZnO после отжига при температуре 800°C, а также фазовый состав данного образца и индексы Миллера, определенные методом с помощью метода Search Match! с Ритвельдовским уточнением.

На рис. 2б видно, что с ростом температуры пики сужаются и некоторые пики исчезают. Таблица 1. Кристаллическая и аморфная фаза кристалла ZnO после отжига при температуре 800°C.

Таблица 1.

до отжига	после отжига
кристалличность/ аморфность, (%)	кристалличность/ аморфность, (%)
15.65/84.35	64.87/35.13

Из таблицы видно, что кристаллизация оксида цинка увеличивается в 4 раза при нагревании до 800 °C по сравнению с комнатной температурой. Благодаря этому наноразмерные порошки при нагревании начинают агломерироваться. Как показывает количественный фазовый анализ оксид цинка в основном состоит из цинка, а также в составе образца встречается такие элементы как, ZnS, ZnCl₂ и другие комплекс образующие элементы периодической системы Менделеева. Эти данные демонстрируют возможности метода порошкового диффрактометра для исследования различных материалов в виде порошка и в пленке. А также определены спектральная зависимость образца кремния легированного с оксидом цинка, индексы Миллера и межплоскостное расстояния *d* для различных плоскостей. Полученные результаты анализировались и сравнивались двумя различными способами. С помощью программного обеспечения Full Prof на основе Ритвельдского уточнения были обработаны полученные рентгенограммы. Как показывают полученные нами данные материалы на основе оксида цинка являются перспективными для применения в различных областях промышленности.

Литература

1. Babayevska N. et al. ZnO size and shape effect on antibacterial activity and cytotoxicity profile //Scientific Reports. – 2022. – Т. 12. – №. 1. – С. 8148

2. Nourmohammadi A. et al. Graphene oxide sheets involved in vertically aligned zinc oxide nanowires for visible light photoinactivation of bacteria //Journal of alloys and compounds. – 2014. – Т. 612. – С. 380-385.

ЛАТЕРАЛЬНАЯ ФОТОПРОВОДИМОСТЬ ГИБРИДНЫХ СТРУКТУРАХ Fe-SiO₂-p(n)-Si<B, Mn>

Э.У. Арзикулов, С. К. Ахроров, Ф. А. Салахтдинов, А.Д. Нуримов, М. Ражабова
Самаркандский государственный университет имени Шарафа
Рашидова,

Самаркандский квантовый центр
140104, Университетский бульвар 15, г. Самарканд, Республика
Узбекистан, e-mail: eshkuvata@gmail.com

В конструкциях фотоэлементов с продольным фотоэффектом учтено то, что при неравномерном освещении р-п – перехода, образованного сплавлением или диффузией и локализованного в плоскости, параллельной поверхности тонкой полупроводниковой пластинки, кроме поперечного фотонапряжения возникает продольное, величина и знак которого зависят от положения светового пятна относительно контактов фотоэлемента. Для повышения к.п.д. фотоэлементов и стабильности предлагается метод образования индуцированного поверхностного р-п – перехода в структурах ДП с помощью внешнего электрического поля или встроенного в диэлектрик заряда. В этом случае глубина залегания р-п – перехода получается минимально возможной (10^{-5} см), а сам р-п – переход – максимально резким. Кроме того, использование чистых высокоомных материалов обеспечивает большое время жизни неосновных носителей. Большой встроенный в окисел положительный заряд плотностью $10^{11} \div 2 \cdot 10^{13}$ см⁻² при наличии высокоомного кремния р – типа приводит к образованию на его поверхности мощного инверсионного слоя, проводимость которого значительно больше проводимости однородного объекта. Такой слой выполняет функции эквипотенциальной поверхности. Таким образом, полученные подобным способом продольные фотоэлементы в общих чертах могут быть проанализированы с использованием выражений, полученных для обычных конструкций для появления «продольного» фотоэффекта в рассматриваемых структурах необходимо наличие на поверхности хорошо проводящего инверсионного слоя. Это видно при рассмотрении физических процессов, происходящих в рассматриваемых элементах. При локальном освещении индуцированного поверхностного р-п – перехода генерированные светом электронно-дырочные пары разводятся поперечным полем перехода, приводя хорошо известной поперечной фото-э.д.с. если проводимость инверсионного слоя достаточно высока, то его можно рассматривать как эквипотенциальную поверхность. Неравновесные электроны практически мгновенно (за время максвелловское время) перераспределяется по длине этого слоя и инжектируется обратно в объём р – типа в разных точках перехода. Этот процесс сопровождается направленным рекомбинационным

потоком неравновесных дырок, что, в конечном итоге, и обуславливает возникновению продольного эффекта.

Имеется четкая зависимость величины продольной фото-э.д.с. $V_{ф.п.}$ от изгиба энергетических зон у поверхности кремния. Действительно, в типичных условиях проводимость инверсионного слоя становится соизмеримой и начинает превышать проводимость однородного объема в области инверсионных потенциалов, лежащих за минимум $\sigma_{опз}$. Поэтому здесь наблюдается резкое увеличение продольной $V_{ф.п.}$, в то время как поперечная «поверхностная» ФЭ обычно уже вышла на насыщение.

Генерируемое фотонапряжение, как правило, измерялось на контактах, расположенных со стороны, противоположной освещению. Однако недавно было показано, что чувствительность ЛФЭ в структурах МП и МОП может быть увеличена при освещении и расположении контактов со стороны пленки металла. Например, в структурах Ti/Si и Co/Si чувствительность ЛФЭ, измеренная со стороны металла, в 1.45 раза больше по сравнению с аналогичной характеристикой, измеренной со стороны кремния. Введение в структуру Co/Si туннельно-тонкого слоя SiO_2 также способствует увеличению чувствительности ЛФЭ. На основании теоретических расчетов авторы пришли к заключению, что использование в МОП-структурах металлов с большой работой выхода и высоким удельным сопротивлением приводит к усилению ЛФЭ.

Большинство работ по исследованию ЛФЭ было выполнено в МП и МОП структурах на основе n-Si, тогда как в структурах на основе p-Si подобные исследования проводились в меньшем объеме. Это обусловлено большей практической значимостью кремния n-типа для фотовольтаики из-за превышения времени жизни неосновных носителей в нем по сравнению с кремнием p-типа. Хотя недавно было обнаружено, что в структуре Ni/ SiO_2 /Si зависимость латерального фотонапряжения от положения светового пятна не только линейна на подложках обоих типов проводимости, но величина латерального фотонапряжения в структуре Ni/ SiO_2 /p-Si в 4 раза больше, чем в структуре Ni/ SiO_2 /n-Si.

В настоящей работе приведены результаты сравнительного исследования ЛФЭ в Fe/ SiO_2 /n-Si<B, Mn> и Fe/ SiO_2 /p-Si<B, Mn> структурах. Было обнаружено, что в структуре Fe/ SiO_2 /n-Si<B, Mn> фотонапряжение линейно меняется при перемещении светового пятна между контактами, тогда как в структуре Fe/ SiO_2 /p-Si<B, Mn> оно быстро затухает при смещении светового пятна от контактов. При смене типа проводимости кремния наблюдается инверсия полярности фотонапряжения, которая объясняется тем, что в структуре Fe/ SiO_2 /n-Si<B, Mn> встроенное поле направлено от кремния к железу, тогда как в структуре Fe/ SiO_2 /p-Si<B, Mn> – от железа к кремнию, что обусловлено наличием интерфейсных состояний на границе раздела SiO_2 /Si. Для обеих структур наблюдается экстремальная зависимость фотонапряжения от толщины пленки Fe с локализацией максимума вблизи ~ 50 nm. Предполагается, что в Fe/ SiO_2 /Si структурах, из-за высокого удельного

сопротивления железа, характеристики латерального фотоэффекта определяются процессами латеральной диффузии избыточных фотогенерированных носителей, вытянутых встроенным полем барьера из объема кремния в область, прилегающую к границе раздела SiO_2/Si , а роль пленки железа сводится лишь к формированию изгиба зон в этой области.

МЕТОДЫ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ ОБРАБОТКИ ПОВЕРХНОСТИ ОБРАЗЦОВ $\text{Si}(111)$ И $\text{SiO}_2/\text{Si}(111)$

с.н.с. Б.Д Игамов^{1*}, с.н.с. А.И Камардин¹, доц. И.Р Бекпулатов²,
А.М Нормаматов³.

¹Научно-технический центр с конструкторским бюро и опытным производством АН РУз

²Каршинский государственный университет.

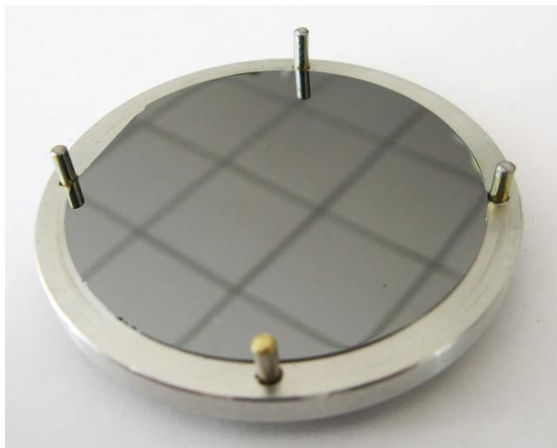
³Термез, "Баркамол Авлод" учитель физики.

Для предварительной обработки (очистки) поверхности плоских образцов (например $\text{Si}(111)$ и $\text{SiO}_2/\text{Si}(111)$ образцов) предпочтительно с лицевой рабочей поверхностью, в большинстве случаев целесообразно использование групповой химической обработки с последующей их промывкой и сушкой. Обработка определяется шероховатостью и степенью загрязненности поверхности, а также составом обрабатываемого материала.

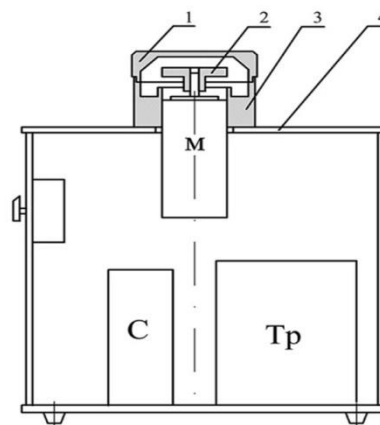
Обычно поверхность $\text{Si}(111)$, $\text{SiO}_2/\text{Si}(111)$ и полупроводниковых материалов изначально имеют высокий (12-14) класс поверхности и не нуждаются в дополнительных механических обработках (R_a порядка 0,012 и лучше). Важным этапом подготовки материалов является очистка поверхности от таких загрязнений как твердые частицы, пыль, остатки жиров и масел. Технология очистки методом обезжиривания в щелочах получила широкое распространение вследствие низкой стоимости, высокой производительности. Для очистки (обезжиривания) поверхности обрабатываемых материалов могут быть использованы жидкие органические растворители, переводящие ряд органических веществ в раствор. Образцы из $\text{Si}(111)$ и $\text{SiO}_2/\text{Si}(111)$ пластины наиболее эффективно очищаются в перекисно-аммиачной смеси и серной кислоте. Для этого группа обрабатываемых образцов в оснастке из фторопласта-4 помещается в нагретый до 60-70 °С раствор, имеющий состав типа: H_2O_2 : NH_4OH : H_2O = 8:1:1. Раствор кипит в стеклянной таре течении 10-15 минут и реакция кипения сама прекращается. После промывки в воде образцы помещаются в серную кислоту (H_2SO_4) на 5-10 минут, затем опять промываются в воде и сушатся на центрифуге или в потоке осушенного азота. Для более тщательной очистки используется гидромеханическая мойка специальными вращающимися щетками в дистиллированной воде и очистка потоком воды под острым углом из форсунок при высоком давлении.

Для проведения процессов сушки образцов методом центрифугирования, Центрифуги содержат корпус, управляемый электродвигатель, столик в

защитном кожухе, блок управления и питания. На (рис. 1а) приведены фотографии столиков центрифуги для прямоугольных (48х60 мм) и круглых (60 мм) образцов



а) (48х60 мм) и круглых (60 мм) образцов



б) 1-защитная крышка, 2-кожух, 3-столик, 4-корпус с двигателем и блоком питания

Рисунок 1- Фотография столиков центрифуги для сушки и нанесения покрытий

На (рис. 1б) приведена фотография и блок-схема малогабаритной центрифуги для образцов диаметром не более 30 мм. Центрифуга имеет коллекторный двигатель типа ДПМ с регулируемой скоростью вращения до 6000 об/минуту. Блок питания обеспечивает подачу на двигатель напряжений до 24 В. Для ускоренного торможения используется замыкание обмотки двигателя на резистор. Как показали измерения, время разгона ротора центрифуги до заданных значений скорости вращения (1500 и 3500 об/минуту) не превышает 0,2 с.

На первом этапе проводится нанесение покрывающей жидкости (раствора полимера) на пластину (подложку). На втором этапе происходит постепенное увеличение скорости вращения подложки до заданного значения. На третьем этапе подложка вращается с постоянной скоростью и благодаря силе внутреннего трения слой жидкости утончается.

Литература

1. Холлэнд Л. Нанесение тонких пленок в вакууме. М.: Госэнергоиздат, 1963-516 с.
2. Технология тонких пленок (справочник) / Под ред. Л. Майселла, Р. Глэнга; пер. с англ. М.И. Елинсона, Г.Г. Смолко. – Т. 1. – М.: «Сов. Радио», 1977 – 664 с.
3. J.A. Thornton “Deposition Technologies for Films and Coatings”, R.F. Bunshah (Ed.), Publ. Noyes, Park Ridge, NJ, 1982.
4. Берлин, Е.В. Вакуумная технология и оборудование для нанесения и травления тонких пленок / Е.В. Берлин, С.А. Двинин, Л.А. Сейдман. Техносфера, 2007 –176 с

СКАНДИЙ БИЛАН ЛЕГИРЛАНГАН КРЕМНИЙНИНГ ЭЛЕКТРОФИЗИК ВА ОПТИК ХУСУСИЯТЛАРИНИ ЎРГАНИШ

¹Далиев Х.С., ²Хамиджонов И.Х.

¹*“МЭИ” миллий тадқиқот университети” Федерал давлат бюджети олий таълим муассасасининг Тошкент шаҳридаги филиали*

²*Ўзбекистон Миллий университети ҳузуридаги Яримўтказгичлар физикаси ва микроэлектроника илмий – тадқиқот институти*

Ҳозирги кунда фан ва техниканинг жадал ривожланиши ихчам ва ташқи таъсирларга чидамли ҳамда ўта сезгир бўлган яримўтказгичли асбоблар яратишни талаб қилмоқда. Яримўтказгичли асбобларнинг асосий материали ҳисобланган кремнийнинг тақиқланган соҳасида чуқур энергетик сатҳ ҳосил қилувчи ҳамда унинг хоссаларини ўзгариш имконини берувчи киришмалар билан легирлаб, уларга иссиқлик ва радиацияга таъсирларини ўрганиш бўйича кўплаб илмий-тадқиқот ишлар олиб борилган [1-4]. Олинган илмий-тадқиқотларнинг таҳлили шуни кўрсатдики, кремнийга скандий атомларини легирлаб, скандий атомларининг кремнийдаги электрофизик хусусиятлари ва кремнийдаги скандий атомларининг оптик хусусиятлари кам ўрганилган.

Шунинг учун, мазкур ишда кремнийга скандий атомларини диффузия усули билан легирлаб, унинг электрофизик ва оптик хусусиятлари ўрганилган. Тадқиқот учун, солиштира қаршилиги 100 ва 400 Ом·см бўлган, Чохраль усулида ўстирилган n-типли монокристал кремнийдан фойдаланилди. Киришма учун, тозалиги 99.999 % бўлган скандий элементи олинди. Монокристал кремний намуналарнинг ўлчами 14x7x1 мм га тенг.

Диффузиядан аввал монокристал кремний намуналарига механик ва кимёвий ишлов берилди. ВУП–4 қурилмаси ёрдамида монокристал кремний сиртига скандий атомлари юқори вакуум (10^{-6} мм. сим. уст.) остида пуркалди. Ушбу намуналар кварц шишадан тайёрланган ампулага жойлаштирилди ва ампула ичидаги ҳаво сўриб, юқори вакуум олинди. Диффузия жараёни СУОЛ 4 печи ёрдамида 1200°C ҳароратда 10 соат вақт давомида олиб борилди. Диффузиядан кейин, намуналар тез совутилди. Олинган натижаларни таққослаш учун, солиштира қаршилиги 100 ва 400 Ом·см бўлган n-типли кремний (киришмасиз, назорат) намуналарини ҳам кварц шишадан тайёрланган ампулага жойлаштирилди ва ампула ичидаги ҳаво сўриб, юқори вакуум олинди. Назорат намуналарга ҳам диффузия печи ёрдамида 1200°C температурада 10 соат вақт давомида термик ишлов берилди.

Скандий билан легирланган кремний ва назорат намуналарнинг солиштира қаршилиги тўрт зондли усул ёрдамида ўлчанди. Диффузиядан кейинги солиштира қаршилиқнинг қийматлари ва термик ишлов берилган назорат намуналарнинг дастлабки қийматлар билан таққосланди. Таққослаш натижалар кўра, скандий билан легирланган кремний намуналарининг дастлабки солиштира қаршилиги 100 Ом·см бўлган бўлса, диффузиядан кейин намуналарининг солиштира қаршилиги 150-200 Ом·см га ўзгаргани аниқланди. Ўтказувчанлик типи эса ўзгармаган. Скандий билан легирланган

кремний намуналарининг дастлабки солиштира қаршилиги 400 Ом·см бўлган бўлса, диффузиядан сўнг, намуналарнинг солиштира қаршилиги 550-700 Ом·см га ўзгариши ва уларнинг ўтказувчанлик типи эса ўзгармай қолгани кўзатилади. Термик ишлов берилган назорат намуналарнинг ўтказувчанлик типи ва солиштира қаршилиқ қиймати ўзгармай қолган.

Монокристал кремнийни ўстириш жараёнида пайдо бўладиган ўстириш жараёнидаги нуқсонлари (оптик фаол кислород ва оптик фаол углерод) билан киришма атомларининг ўзаро таъсирини ҳам ўрганилди. Оптик фаол N_o^{opt} кислород ва оптик фаол N_c^{opt} углерод концентрацияларини хона температурасида аниқлаш учун, $370\div 7800\text{ см}^{-1}$ диапазонида ишлайдиган ФСМ-2201 инфрақизил спектрометридан фойдаланилди [5]. Кислород учун 1106 см^{-1} (9,1 мкм) ораликда ИҚ - ютилиш спектрлари ўлчанди. Углерод учун эса $607 - 620\text{ см}^{-1}$ ораликда ИҚ - ютилиш спектрлари ўлчанди.

Маълумки, кремний кристалл панжарасига ўстириш жараёнида киритилган киришмалар электр фаоллигини кўрсатмайди, аммо уларнинг мавжудлиги яримўтказгичли материалларнинг хусусиятларига сезиларли таъсир кўрсатади. Бунинг сабаби, шундаки кремний ҳажмида махсус киритилган киришмалардан ташқари, ҳар доим ўстириш жараёнида пайдо бўладиган технологик нуқсонларнинг мавжудлигидир.

Кремнийдаги мавжуд технологик нуқсонлар кислород ва углерод атомлари бўлиб, уларнинг концентрациялари кремний кристалл панжарасида $10^{17}-10^{18}\text{ см}^{-3}$ гача мавжуд бўлади. Бундан ташқари кремний монокристаллини нодир ер элементлари билан легирлаганда ковалент радиусларининг фарқи туфайли ички эластик кучларнинг пайдо бўлишига олиб келади.

Кремний кристалл панжарасида назорат қилиб бўлмайдиган технологик нуқсонлар билан скандий киришма атомларининг ўзаро таъсирлашиши ҳам ўрганилди. Тадқиқот учун солиштира қаршилиги 100 ва 400 Ом·см бўлган, Чохраль усулида ўстирилган n-типли монокристалл кремнийдан фойдаланилди. Монокристал кремнийда, оптик фаол кислород концентрацияси $N_o^{opt} = 5\cdot 10^{17}\div 1,1\cdot 10^{18}\text{ см}^{-3}$ ва оптик фаол углерод концентрациялари $N_c^{opt} = 3\cdot 10^{16}\text{ см}^{-3}$ га тенг эканлиги тадқиқот натижаларига кўра, аниқланди.

АДАБИЁТЛАР

1. С.З.Зайнабиддинов, Х.С.Далиев. Дефектообразование в кремнии. Ташкент. Университет, 1993. 192 с.
- 2.Н .В.Латухина, В.М.Лебедев. Диффузионное легирование кремния редкоземельными элементами. Материалы электронной техники. 2011 г. №1. с. 7-12.
3. Н.А.Султанов, З.Мирзажонов, Ф.Т.Юсупов, М.Ф.Ахмаджонов. Свойства уровней скандия в кремнии. "Oriental Renaissance: Innovativa, edicational, natural and social sciances. Scientific Jornal Impact Factor. 2021. volime 1. ISSUE 11. ISSN 2181-1784. SJIF 2021: 5.423. с.380-385.
4. К.А.Адилов, Б.Ибрагимов, Х.Т.Игамбердыев, А.Т.Мамадалимов, К.Махмудов, П.К.Хабибуллаев. Исследование фотоэффектов в кремнии,

легированном скандием. Физика и техника полупроводников. 1987 г. Том.21, вып. 7, с. 1198-1202.

5. Фурье-спектрометры инфракрасные ФСМ. Санкт – Петербург. 2021 г.

ЭФФЕКТ КИРКЕНДАЛЛА И ЗАКОН «3/4»

К.А.Турсунметов

Национальный университет Узбекистана им. Мирза Улугбека

Киркендалл обнаружил в 1947 году эффект, в котором при нагревании сплавов меди атомы легкоплавкого компонента выходят на поверхность сплава. Этот эффект имел большое научно-техническое значение, так как все сложные термоэлектронные катоды, в том числе металлосплавные катоды, формируются на основе этого эффекта. В этих катодах при нагревании их в вакууме атомы легкоплавкого компонента: барий, цезий, торий, церий и т.д. выходят на поверхность катодов и образуя пленки или островки пленок этих атомов, уменьшают работу выхода электрона катодов.

Диффузия на поверхность атомов легкоплавкого компонента изменяет поверхностный состав сплава, следовательно значительно изменяются их эмиссионные и адсорбционные свойства.

Целью настоящей работы – исследовать ряд сплавов циркония и гафния методом термоэлектронной эмиссии и Оже-электронной спектроскопии (ОЭС) для проверки выполнения эффекта Киркендалла и закона «3/4».

Исследуемые сплавы выбраны из следующих критериев:

1. По эффекту Киркендалла при нагревании сплава в вакууме на его поверхности должны выходить атомы легкоплавкого компонента и образовать эпитаксиальные (однородные) пленки со структурой сходной структуре подложки;
2. Наличие атомов циркония или гафния существенно повысит растворимость кислорода в тугоплавких металлах;
3. Окислы, которые образуются на поверхности сплавов при их окислении, должны быть более термоустойчивы, чем окислы тугоплавких металлов;
4. В случае получения пленок циркония или гафния со структурой объемноцентральной кубической решетки (ОЦК), на их поверхности при окислении должны образовываться двумерные (не объемные) окислы, которые могут образовать системы аналогичные системам W-O-Cs, Mo-O-Cs и это должно увеличить результирующий дипольный момент двойного поляризованного слоя, позволяющие получить работу выхода электрона системы на уровне 1.2 эВ.

Нами были изучены сплавы тугоплавких металлов с цирконием и гафнием при их концентрации 1%, 3%, 10% ат. Относительно оптимальным значением концентрации кислородо-активного металлов (Zr или Hf) оказался 3% ат. Итоговые результаты исследования термоэлектронных свойств с контролем состава поверхности сплавов тугоплавких металлах с 3% ат. примеси легкоплавкого компонента приведены в таблице 1.

Для сплавов для которых, отношение температуры плавления легкоплавкого компонента к температуре тугоплавкого компонента $T_{\text{л}}/T_{\text{т}} = 0.75 \approx 3/4$, образуется на их поверхности однородная пленка атомов легкоплавкого компонента. В этом случае также достигается минимальное значение работы выхода системы сплав-кислород-цезий на уровне 1.2 эВ.

Таблица 1

№	Сплавы	$T_{\text{л}}/T_{\text{т}}$	Характер адпленки	φ_{min} (эВ) системы сплав-О-Cs
1.	W-Hf	0.67	неоднородная	1.39±0.03
2.	Ta-Hf	0.76 ≈ 3/4	однородная	1.20±0.03
3.	W-Zr	0.57	неоднородная	1.45±0.03
4.	Mo-Zr	0.73 ≈ 3/4	однородная	1.22±0.03
5.	Nb-Zr	0.76 ≈ 3/4	однородная	1.18±0.03
6.	Nb-Hf	0.91	неоднородная	1.40±0.03

Как видно из таблицы, предъявленным требованиям, отвечают сплавы: Ta-Hf, Mo-Zr и Nb-Zr.

Доказательством этого предположения, кроме динамики изменения интенсивностей Оже-пиков атомов легкоплавкого компонента, являются следующие факты:

1. На ВАХ, снятых после термического обезгаживания этих сплавов в вакууме и после стабилизации работы выхода при $T < 1700\text{K}$, не наблюдается аномальный эффект Шоттки.

2. Не наблюдаются дополнительные максимумы- «седлообразные» формы на «S-образных» (зависимость термоэлектрического тока в потоке атомов Cs от температуры) кривых.

Таким образом, в случае изготовления сплава из тугоплавкого и легкоплавкого кислородо-активного (~3% ат.) металлов с температурами плавления $T_{\text{л}}$ и $T_{\text{т}}$, подобранных так, что $T_{\text{л}}/T_{\text{т}} \sim 3/4$ (0.75 ± 0.02) с последующим нагреванием его в вакууме до стабилизации работы выхода электрона, на поверхности сплава, по эффекту Киркендала образуется однородная субмонослойная пленка из атомов легкоплавкого компонента со структурой подобной структуре подложки. Окисление в атмосфере кислорода таких систем позволяет получить двумерные окислы на поверхности, а в потоке атомов цезия достичь минимальной работы выхода системы на уровне 1.2 эВ.

ЮҚОРИ ҲАРОРАТГА ЧИДАМЛИ ЯНГИ ПОЛИМЕР ҚОПЛАМАЛАРНИНГ СКАНЕРЛОВЧИ ЭЛЕКТРОН МИКРОСКОП (СЭМ) ВА ЭЛЕМЕНТ ТАҲЛИЛИ

Р.Т.Рўзиев

(Тошкент кимё-технология илмий-тадқиқот институти)

А.А.Раҳманқулов., Ж.О.Овлаев

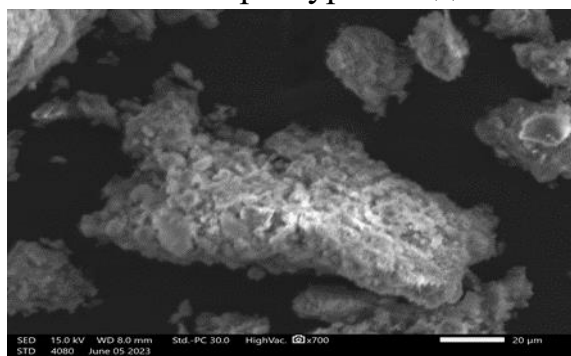
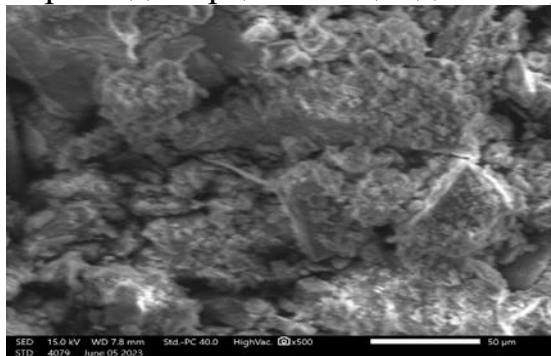
(Қарши муҳандислик-иқтисодиёт институти)

Электрон микроскопик тадқиқотлар ўрганилаётган материалларда матрица микроструктурасининг хусусиятларини, ундаги тўлдирувчи моддасининг бир текисда (бир жинсли) тақсимланишини, унинг тақсимланиш даражасини, катта аниқлик билан батафсил кўриб чиқишга имкон беради.

Тадқиқот объекти бўлган термик барқарор полимер компонентли қопламаларнинг структурасини, унинг таркибий қисмларининг бир текисда тақсимланганлигини ва бошқа хоссаларини таҳлил қилиш мақсадида сканерловчи электрон-микроскоп (СЭМ) ва элемент таҳлиллардан фойдаланилди. Янги шакиллантирилган полимер композицион (ПКМ) материаллар асосидаги юқори иссиқликларга чидамли қопламаларнинг СЭМ таҳлил учун тажрибалар ўтказиш учун белгиланган ўлчамдаги намуналар тайёрланади [1].

Экспериментал тажриба синовлари Jeol Interactive Corporation, Japan JSM-6460LA фирмасининг микроанализаторли қурилмаси ёрдамида амалга оширилди ва СЭМ таҳлили ёрдамида аловбардош ПКМ қопламаларнинг тузилиши ҳамда структураси ҳақидаги маълумотларни олиш мумкин бўлди [2].

Шунингдек акрил стирол сополимерлари асосидаги ВАМЖ-1 маркали иссиқликдан ҳимояловчи полимер композит қопламани СЭМ ва элемент таҳлилларини тадқиқ этиш орқали полимер композит таркибидаги моддаларни бир хилда тарқалиши ҳамда таъсир этиш механизмларни ўрганилди.



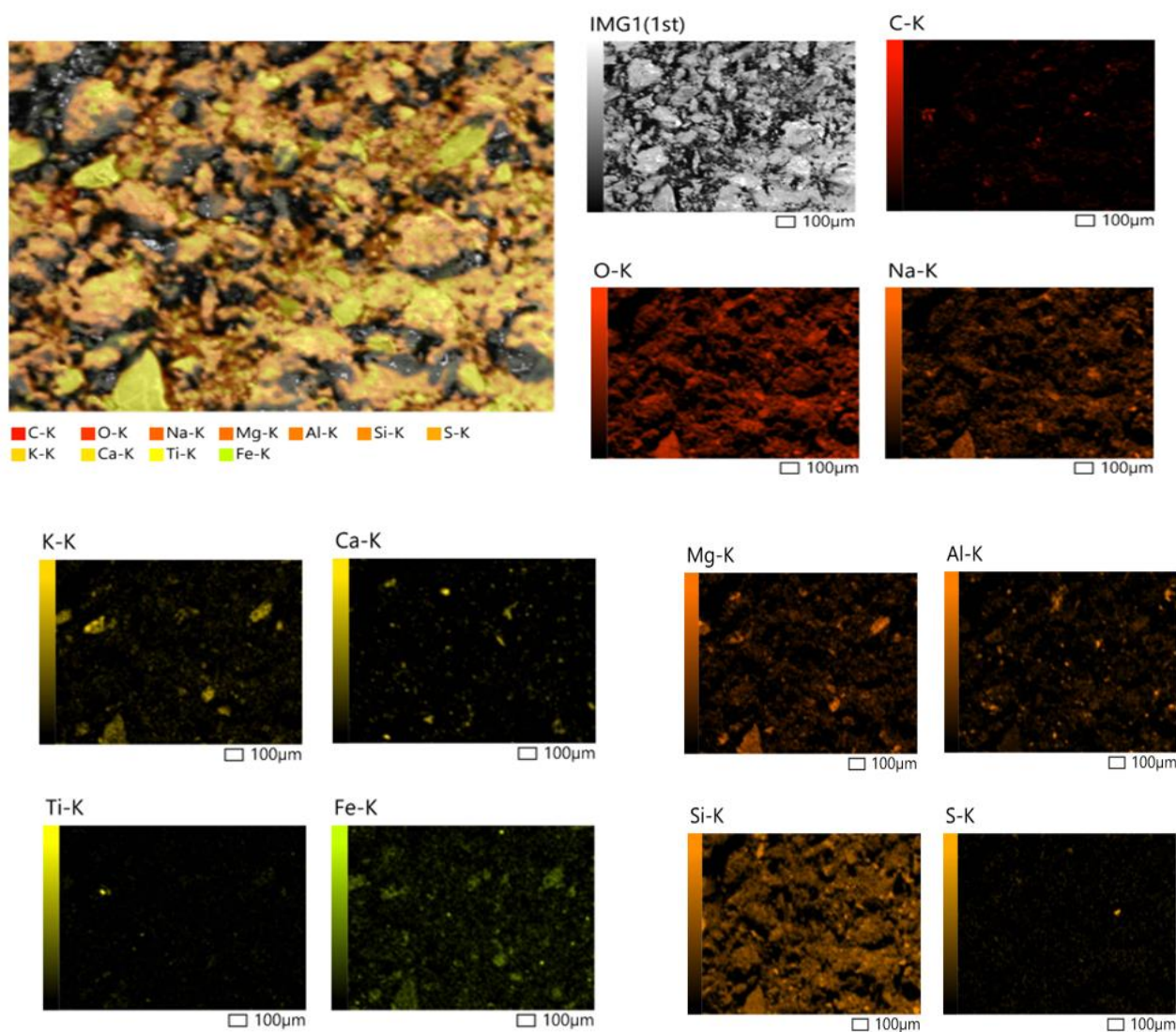
1– расм. Акрил стирол сополимерлари асосидаги ВАМЖ-1 маркали иссиқликка чидамли полимер композитли қопламалар юзасининг СЭМ таҳлили.

Акрил стирол сополимерлари асосидаги ВАМЖ-1 маркали иссиқликдан ҳимояловчи полимер композит қопламанинг СЭМ таҳлили шуни кўрсатадики, (1 – расмда) полимер композитларни ташқи кўриниши ҳамда гомоген масса ҳосил қилиши [3] ушбу турдаги акрил асосидаги сополимерларни бир нечта кимёвий моддалар билан композитларни ҳосил қилишда кукунли моддаларни 25-30 мкм дан кичик бўлиши унинг физик-механик хоссаларни яхшиланишига олиб келар экан.

ВАМЖ-1 маркали қопламаларни (2 -расмлар) турли ўлчамдаги СЭМ таҳлиллари намуналар таркибида акрил сополимерлари ва унга қўшилган кимёвий моддалар асосидаги қопламаларнинг структурасида гомоген ҳолатда турли элементларнинг тақсимланганлиги кузатилди ва таҳлил қилинди [4].

Шундай қилиб, ВАМЖ-1 маркали иссиқликдан ҳимояловчи полимер композитли қопламаларнинг СЭМ таҳлиллари натижаси ўрганилганда ушбу полимер композитли қоплама таркибидаги кимёвий моддалар бир текисда тарқалганлиги иссиқликга чидамли маҳсулотларга қўйиладиган талабларга жавоб беради.

Тажрибалар натижалари бўйича СЭМ таҳлили янги шакиллантирилган ПКМ таркибида зарраларнинг ҳажим бўйича тарқалиши бир текисда эканлигини ва сирт юзаларида турли сифатсиз эффектлар йўқлигини кўрсатди.



2–расм. Акрил стирол сополимерлари асосидаги ВАМЖ-1 маркали қопламаларнинг электрон-микроскопик таҳлили

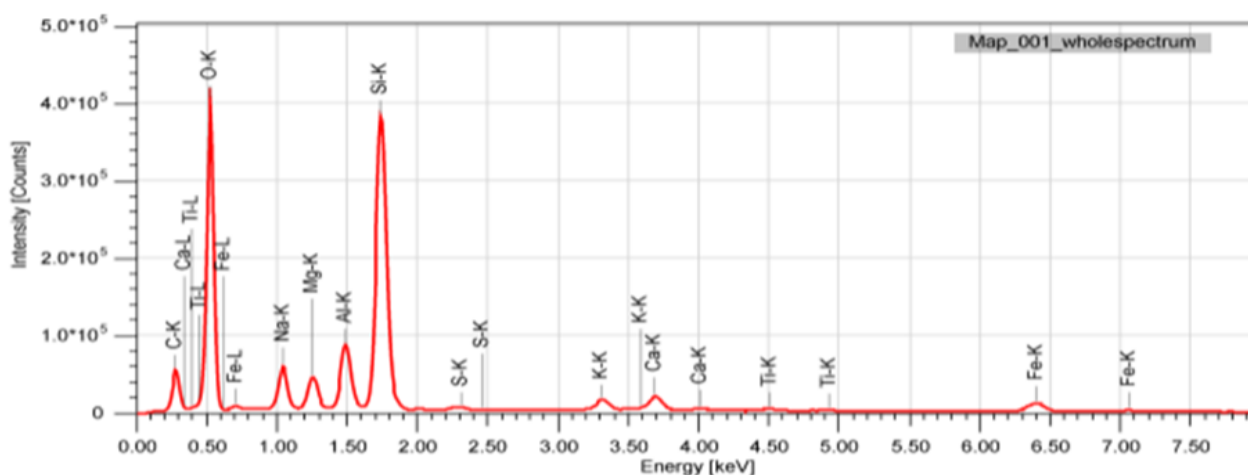
Акрил стирол сополимерлари асосидаги ВАМЖ-1 маркали иссиқликдан ҳимояловчи полимер композитли қопламаларни элемент таҳлиллари 2-расмларда иссиқликдан ҳимояловчи полимер композитли қопламалар структурасида бир хил даражада кимёвий моддаларнинг заррачалари борлиги ва тақсимланганлиги аниқланиб элемент таҳлил ёрдамида ушбу кимёвий таркибларни миқдорлари таҳлил қилинди.

ВАМЖ-1 маркали полимер композит қопламанинг СЭМ натижалари бўйича моддаларнинг фойизлардаги элемент таҳлили 1-жадвалда келтирилган.

1-жадвал

ВАМЖ-1 маркали композитнинг элемент таҳлили

Элемент	C	O	Na	Mg	Al	Si	S	K	Ca	Ti	Fe	жам и
Масса %	19.5 7	48.8 5	3.9 0	2.0 8	3.6 7	16.7 9	0.1 5	1.0 4	1.5 0	0.2 3	2.2 1	100
Атом %	28.1 6	52.7 8	2.9 3	1.4 8	2.3 5	10.3 3	0.0 8	0.4 6	0.6 5	0.0 8	0.6 8	100



3–расм. Акрил стирол сополимерлари асосидаги ВАМЖ-1 маркали қопламаларнинг электрон-микроскопик элемент таҳлили

Адабиётлар:

1. Meador, M.A.B. & Sutter, James & Leissler, G. & Shin, Eugene & Mccorkle, Linda. (2001). Coatings for high temperature polymer composites. International SAMPE Symposium and Exhibition (Proceedings). 46. 572-585.
2. Lun Qi, Xiaolong Weng, Le Yuan, Biao Wei, Xueyu Wu, Hongxing Liu, Improving the high-temperature adhesion strength between an Al/polysiloxane coating and a polyimide/carbon fiber substrate by a thermal pre-treatment step and structural design, Progress in Organic Coatings, Volume 168, 2022, <https://doi.org/10.1016/j.porgcoat.2022.106888>.
3. Iurii Vozniak, Fahmi Zaïri, Ramin Hosseinneshad, Jerzy Morawiec, Andrzej Galeski, Design of hybrid PLA/PBS/POM composite based on In-Situ formation of interpenetrating fiber networks, Composites Part A: Applied Science and Manufacturing, Volume 151, 2021, <https://doi.org/10.1016/j.compositesa.2021.106667>.
4. GOST 12.1.044-2018 Unified system for protection against corrosion and aging of paint and varnish coatings. General requirements and accelerated test methods for resistance to climatic factors. Official publication Moscow Standartinform 2018, p. 122.

ИОННО-ПЛАЗМЕННЫЕ МЕТОДЫ ПОЛУЧЕНИЯ НАНОРАЗМЕРНЫХ СТРУКТУР

М.Хасанов, Д.А.Нормуродов

Каршинский Государственный Университет, 180119, Карши, Узбекистан.

murod97@mail.ru

В настоящее время активно ведутся исследования в области электроники, основанной на наноразмерных структурах. Наиболее востребованными методами вакуумного нанесения покрытий на различного рода поверхности являются термическое испарение, электронно-лучевое 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 стремительным развитием данного метода вакуумного нанесения наноразмерных пленок из различных материалов при изготовлении приборов микро и нанoeлектроники.

В настоящее время методы осаждения тонких пленок и использование низкотемпературных плазм дают возможность получать пленки различных материалов (в том числе много компонентных тугоплавких материалов), которые практически не возможно получать термовакuumным методом.

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 $T_{\text{исп}} \sim 2000$ К, обладает с энергиями 4-5 эВ, что позволяет осаждающимся частицам частично внедряться в подложку, обеспечивая высокую адгезию пленку с подложкой [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 пленке металла – кремний в значительной мере зависит от параметров процесса нанесения пленки, ее природы, химической чистоты материалов пленки и подложки, состояния границы раздела металла-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 по различным схемам с образованием силицидов разного состава и естественно с разными электрофизическими свойствами.

Монокристаллический кремний (III) в вакууме методом магнетронного распыления напылялась пленка меда с толщиной от 200–1200 Å.

Использованная литература

1. М. В. Гомоюнова, Г. С. Гребенюк, И. И. Пронин, Б. В. Сеньковский, Д. В. Вялых. Формирование силицидов марганца на поверхности Si(111)7x7. ФТТ, т. 57, № 3, с. 609-615. (2015).
2. С.А.Муленко, Ю.В.Кудряцев, и др. Наносение тонких пленок силицидов – металлов методом. PLD и LIFT/ Узб. Вузов. Приборостроение, 2008, Т, 51 №4. С-37-42.
3. В.Л.Дубов, Д.З. Фомин. BaSi перспективный материала для фотоэлектрических преобразователей/ Успехи прикладной физики 2016, Т.У. №6. С.599-605.
4. В.Н.Корольков, А.Н. Юрков, А.Р. Михертушани. Получение силицидов никеля методом вжигания пленки металла в поликремневую пленку. См. Прикладная физика. №3, 1999 г.

ВЛИЯНИЕ ИМПЛАНТАЦИИ ИОНОВ O_2^+ НА ЭЛЕМЕНТНЫЙ И ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ПОВЕРХНОСТИ Si(111)

¹Г.Х. Аллаярова, ²М. Остонова

¹Каршинский государственный университет, Карши, 180117 Узбекистан *e-mail: allayarova5030@mail.ru

²Шахрисабский государственный университет, Шахрисабз

На рис. 1 приведена конструкция пушки ионов O_2^+ . Кислород в сверхвысоковакуумный прибор напускался через специальный натекаль. Ионизация кислорода осуществлялась бомбардировкой ионами кислорода. Источник ионов помещался в магнитное поле соленоида. Он состоял из нити накала и анода. Источник ионов работал при давлении газов 10^{-2} Па, а в измерительной части прибора давление составляло 10^{-6} Па. При этом плотность тока ионов на мишень составляла $(1 - 10) \cdot 10^{-6}$ А·см⁻². Масс-спектры записывались при бомбардировке образца ионами Cs^+ с $E_0 = 6,7$ кэВ на стандартной установке типа МИ – 1320. Профили распределения атомов по глубине образцов исследовали методом ОЭС в сочетании с травлением поверхности ионами Ag^+ с $E_0 = 1$ кэВ под углом 15° относительно поверхности.

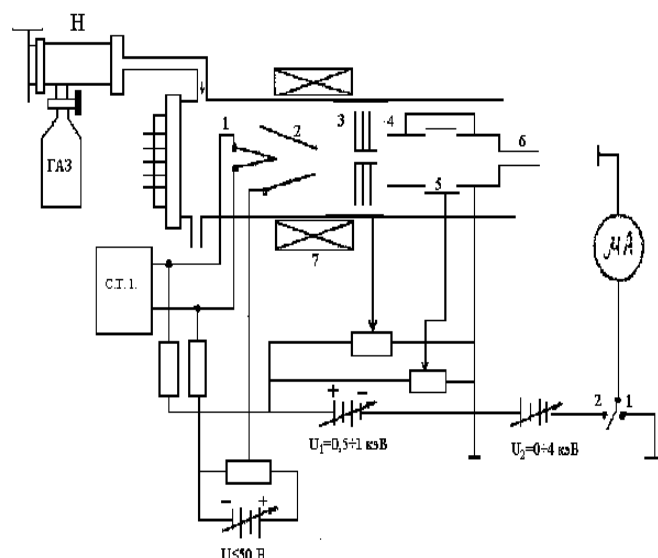


Рис. 1.

Конструкция ионной пушки для создания пучка ионов газов: 1 – нить накала, 2 – анод, 3 – система диафрагм, 4 – 6 фокусирующие и ускоряющие электроды.

Перед ионной имплантацией образцы Si (111) обезгаживались при 1200 К в течение 4 - 5 час и кратковременного нагрева до 1500 К в сочетании с мягким травлением поверхности ионами Ar^+ . На рис.2 приведен масс - спектр отрицательных ионов для Si, имплантированного ионами O_2^+ с $E_0 = 1$ кэВ при дозе облучения $D = D_n = 6 \times 10^{16} \text{ см}^{-2}$ где D_n - доза насыщения. D_n эта доза ионов при котором дальнейшее её увеличение не приводит к изменению состава ионно – имплантированных слоев. Видно, что в спектре содержатся интенсивные пики SiO_2 , субоксидов Si (SiO и Si_2O) и несвязанных атомов Si и O. Наряду этими пиками обнаруживаются малоинтенсивные пики различных примесных атомов, общая концентрация которых не превышает 0,1 ат.%. Прогрев этой системы приводит к изменению содержания оксидов, и при $\approx 900\text{K}$ формируется нанопленка SiO_2 толщиной $\approx 25 - 30 \text{ \AA}$.

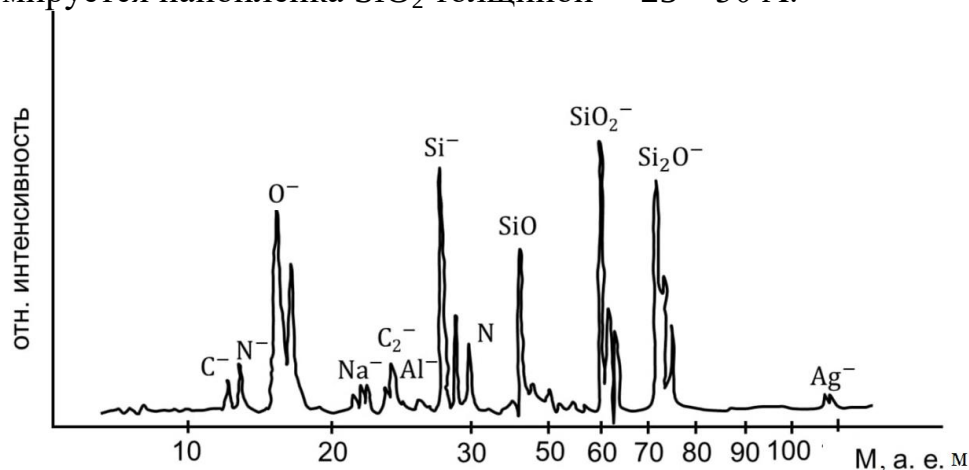


Рис. 2. Масс- спектр Si, имплантированного ионами O_2^+ с $E_0 = 1$ кэВ при $D = 6 \times 10^{16} \text{ см}^{-2}$, записанный при бомбардировке ионами Cs^+ с $E_0 = 6,7$ кэВ

Показано, что при имплантации ионов O_2^+ с $E_0 = 1$ кэВ и дозой $D = 6 \cdot 10^{16}$ см⁻² в приповерхностном слое образуются нестехиометрические оксиды типа Si_xO_y . В этих слоях также содержатся несвязанные атомы Si и O, общая концентрация которых составляет 25-30 ат. %.

ИССЛЕДОВАНИЕ ФОТОРЕЗИСТОРОВ НА ОСНОВЕ КОМПЕНСИРОВАННОГО Si<B,S> И Si<B,Rh>

Махмудов Ш.А., Сулаймонов А.А., Рафиков А.К.

Институт ядерной физики АН РУз, e-mail: rafikov@inp.uz

Исследование различных фоточувствительных структур на основе компенсированного кремния в последние годы раскрыло новые и актуальные перспективы в применении фотодатчиков. Фоточувствительность образцов, остаточная фотопроводимость и автоколебания в легированном кремнии (Si<Zn>, Si<Ni>, Si<Mn>, Si<S> и Si<Rh>). Ряд этих эффектов, в частности колебания тока и остаточная проводимость в образцах Si<S> и Si<Rh>, объясняется в модели случайного потенциального рельефа (обусловленного высокой степенью компенсации), который приводит к гофрированности зоны проводимости и валентной зоны, а фоточувствительность образцов объясняется наличием уровней прилипания неравновесных носителей заряда, образованных центрами серы и родия в кремнии.

Несмотря на многочисленные исследования механизма повышения фоточувствительности, эта проблема остается далекой от разрешения, т.е. отсутствует единое понимание вопроса об изменении фоточувствительности в зависимости от электронной конфигурации, энергии ионизации, зарядовых состояний и концентрации примесей в легированном материале.

Измерение пороговой чувствительности $(\Phi_n)^{(1)}$ при нагрузочном сопротивлении $R_n = 50$ кОм (при 77 К) проводилось с использованием источника "А", создающего освещенность $E = 37$ лк на частоте 1000 Гц ($\Delta f = 175$ Гц).

Параметры фоточувствительных р-і-р- структур показывает в сильно компенсированных ($K = \tilde{N}_M/\tilde{N}_B = 1$) образцах Si<B,S> и Si<B,Rh> значения S_λ (как и S_I) весьма близки, несмотря на различные концентрации компенсирующих примесей ($\tilde{N}_S \approx 10^{16}$ см⁻³ и $\tilde{N}_{Rh} \approx 3 \cdot 10^{15}$ см⁻³). Отсюда следует, что при 300 К фоточувствительность (по S_λ и S_I) компенсированных Si<B,S> и Si<B,Rh> практически не зависит от параметров компенсирующих примесей (<S> и <Rh>).

При 77 К спектральная чувствительность S_λ повышается по сравнению с S_λ при комнатной температуре (например, у n-Si<B,S> при $\lambda = 0,625$ мкм S_λ растет с уменьшением температуры до 77 К от 0,35 до 2,6 А·Вт⁻¹, а у структур, изготовленных из Si<B,Rh> от 0,28 до 0,74 А·Вт⁻¹). Пороговая чувствительность составила $\sim 1,2 \cdot 10^{-11}$.

Различная пороговая чувствительность объясняется неодинаковым значением концентрации носителей заряда, т.е. высоты потенциального барьера

между *p*- и *n*- микрообластями. При этом считалось, что атомы серы и родия распределяются по объему кремния равномерно. Как видно из таблицы, при полной компенсации проводимости ($K = 1$) в $p\text{-Si}\langle B, S \rangle$ концентрация дырок (*p*) (и электронов (*n*)) в 10 раз больше, чем в $p\text{-Si}\langle B, Rh \rangle$.

Следует отметить, что в кремнии *p*-типа с ростом концентрации компенсирующих центров $\langle S \rangle$ и $\langle Rh \rangle$ растет фоточувствительность. Результаты что если в процессе диффузии примесей $\langle S \rangle$ и $\langle Rh \rangle$ проводимость кремния *p*-типа не полностью компенсируется (или перекомпенсируются), то фоточувствительность резко понижается. В процессе полной компенсации, если считать флуктуации концентрации атомов основных примесей порядка 10 %, а распределение атомов компенсирующих примесей равномерным, все же реализуются области с различным *p*- и *n*-типом проводимости.

Таким образом, из приведенных экспериментальных результатов можно, по нашему мнению, сделать следующие выводы:

- для получения материала с наиболее высокой фоточувствительностью в ближней ИК-области необходимо вводить в кремний *p*-типа примесь серы или родия в максимально больших концентрациях, с соблюдением условий полной компенсации проводимости;
- повышение фоточувствительности объясняется возрастанием степени микронеоднородности по проводимости (в результате компенсации материала).

Литературы.

- [1] Istratov A.A., Weber E.R. Electrical properties and recombination activity of copper, nickel and cobalt in silicon. *Appl. Phys. A*, 1998, vol. 66, iss. 2, pp. 123–136.
- [2] M. Yu. Tashmetov, Sh. A. Makhmudov, A. A. Sulaimonov, A. K. Rafikov, B. Zh. Abduraimov. Photodetectors based on silicon doped with neutrons / / ISSN 0003-701X, Applied solar energy, 2019, vol. 55, no. 1, Pp. 71-73.
- [3] Karimov M., Makhkamov Sh., Makhmudov Sh.A., Muminov R.A., Rakhmatov A.Z., Sulaimanov A.A., Tursunov N.A. Peculiarities of influence of radiation defects on photoconductivity of silicon irradiated by fast neutrons. (Applied Solar Energy, Allerton Press, Inc., 2010) vol. 46 (4), pp. 298-300.
- [4] Sh Makhmudov, A Sulaymonov, A Rafikov. Study of after diffusion regions in highly doped silicon // International scientific journal Science and Innovation, ISSN: 2181-3337, V-1, №6, October 9, 2022, - Pp. -402-404.

ПЕРЕНОС ТОКА В $p\text{-Si-n}(\text{Si}_2)_{1-x}(\text{GaN})_x$ ГЕТЕРОСТРУКТУРЕ

Ф.М.Юлдашев, Б.К.Умаров ассистент

Джизакский политехнический институт

fyuldashev.1992@gmail.com

В данной работе приведены результаты исследования по выращиванию твердых растворов замещения $(\text{Si}_2)_{1-x}(\text{GaN})_x$ на монокристаллических Si (111) подложках методом жидкофазной эпитаксии из ограниченного объема

оловянного раствора-расплава в водородной среде и вольтамперной характеристики (ВАХ) $p\text{-Si}-n\text{-(Si}_2\text{)}_{1-x}\text{(GaN)}_x$ структур.

Твердые растворы $(\text{Si}_2)_{1-x}(\text{GaN})_x$ выращивались на монокристаллических Si шайбах КДБ-0.01 с диаметром 20 мм, толщиной 400 мкм и кристаллографической ориентацией (111). При выращивании варьировались параметры технологического процесса жидкофазной эпитаксии: состав раствора-расплава, температура начала и окончания кристаллизации, скорость принудительного охлаждения и толщина раствора-расплава (расстояние между горизонтально расположенными Si подложками). Состав раствора-расплава Sn-Si-GaN был определен на основе результатов предварительных опытов и литературных данных [3, 4] Sn - 97.78 вес.%, Si – 0.97 вес.%, GaN – 1.25 вес.%. В оптимальных режимах температурный интервал роста составлял 950–850°C, скорость охлаждения раствора-расплава – 1 град/мин и расстояние между горизонтально расположенными подложками 1 мм. При выбранных параметрах технологического процесса вся поверхность подложки была покрыта сплошной однородной эпитаксиальной пленкой. Поверхность пленки была гладко-зеркальная, по всей поверхности толщина эпитаксиального слоя была одинаковая и составляла 15 мкм. Специально нелегированные пленки имели электронный тип проводимости.

Для исследования механизмов переноса тока в $p\text{-Si}-n\text{-(Si}_2\text{)}_{1-x}\text{(GaN)}_x$ гетероструктуре к ним были проделаны омические контакты, путем вакуумного напыления серебра – сплошные со стороны подложки и четырехугольные с площадью 4 мм² со стороны эпитаксиального слоя. Следует отметить, что в процессе роста $n\text{-(Si}_2\text{)}_{1-x}(\text{ZnSe})_x$ на Si подложке p -типа проводимости формируется диодная структура в виде $R_{\text{ОМ}}-p-n-R_{\text{ОМ}}$, где $R_{\text{ОМ}}$ – металлический контакт с омическим переходом.

На рис. 1 представлена темновая ВАХ изготовленной структуры. Анализ прямой ветви ВАХ показал, что в интервале напряжения от 0 до 0.2 В наблюдается диффузионный режим переноса тока и этот участок хорошо аппроксимируется экспоненциальной зависимостью вида [5, 6]:

$$I = I_o e^{\frac{qV}{ckT}} \quad (1)$$

где q – элементарный заряд; V – приложенное к структуре электрическое напряжение; k – постоянная Больцмана; T – абсолютная температура. Зависимость (1) характерна для «длинного» p - n - диода, у которого $d/L_n > 1$, здесь d – толщина базы, L_p – диффузионная длина неосновных носителей заряда в базовой области структуры [7].

Значение « c » в показателе экспоненты можно вычислить непосредственно из экспериментальных точек экспоненциального участка кривых ВАХ с помощью соотношения:

$$c = \frac{q}{kT} \cdot \frac{V_2 - V_1}{\ln(I_2/I_1)}, \quad (2)$$

Вычисленное из соотношения (2) значение показателя имело значение $c=3.16$

За экспоненциальном участке в интервале напряжения от 0.2 до 1 В имеется омическая зависимость тока – $I = A \cdot V$, где $A = 1.03 \cdot 10^{-4}$ А/В. Появление омического участка можно объяснить модуляцией объемного заряда центрами прилипания в высокоомной базе, роль которой играет эпитаксиальный слой n – $(\text{Si}_2)_{1-x}(\text{GaN})_x$ твердого раствора. В интервале напряжения от 1.2 до 2.5 В имеется степенная зависимость тока – $I = A \cdot V^\alpha$, со значением степени $\alpha = 2.7$.

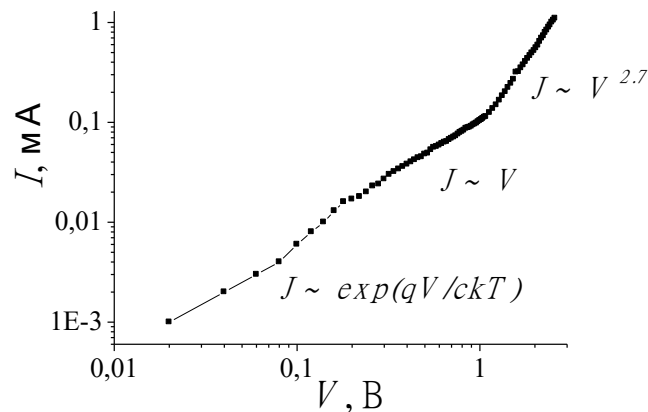


Рис.1. Прямая ветвь вольт-амперной характеристики p -Si– n – $(\text{Si}_2)_{1-x}(\text{GaN})_x$ структуры в логарифмических масштабах.

Такая смена зависимости, возможно обусловлена тем, что при напряжениях более 1.2 В инжектированные неравновесные носители полностью заполняют центров прилипания и в дальнейшем происходит модуляция объемного заряда глубокими рекомбинационными центрами, которые образованы дефект-примесными комплексами типа вакансии + примесный центр в базе структуры и наступает дрейфовый режим диэлектрической релаксации объемного заряда. Причем в данном случае необходимо учитывать инерционность электронного обмена внутри рекомбинационного комплекса. При этом наблюдается степенная зависимость со степенью близкой к кубическому закону. В этом случае наблюдается более сложная зависимость типа [7, 8].

$$V = A + B\sqrt{J} - \frac{D}{\sqrt{J}} \quad (3)$$

где A , B и D – постоянные, зависящие от свойств материала. В [7] показано, что использование компьютерного моделирования для конкретных материалов выражение (3) позволяет получить разные степени α в зависимости $I = A \cdot V^\alpha$, причем значение показателя α меняется с изменением значения тока.

Таким образом, показана возможность получения эпитаксиального слоя твердого раствора замещения $(\text{Si}_2)_{1-x}(\text{GaN})_x$ на Si подложках из жидкой фазы. Путем исследования ВАХ выяснено, что в эпитаксиальных слоях твердого раствора $(\text{Si}_2)_{1-x}(\text{GaN})_x$, по-видимому, образуются дефект-примесные комплексы, и можно предполагать, что в таких твердых растворах скорость рекомбинации неравновесных носителей заряда при низких уровнях возбуждения определяется простыми локальными центрами, но с ростом

уровня возбуждения – простыми локальными центрами и дефект-примесными комплексами одновременно [9]. С дальнейшим ростом уровня возбуждения вклад примесных комплексов в процессе рекомбинации может стать определяющим.

Использованные литературы

1. Murod o'g'li, Y. F., & Murod o'g'li, Y. J. (2022). Effectiveness Of Education in the Training of Specialists of Alternative Energy Sources (Solar and Energy) on the Basis of Innovative Technologies of Education. Eurasian Journal of Engineering and Technology, 6, 99-101.
2. Ogli, Y. F. M., & Ogli, Y. J. M. (2022). To increase the effectiveness of training in the training of specialists of alternative energy sources (solar and wind energy) on the basis of innovative technologies of education.
3. Баграмян, Э. Р., Баклицкая, Т. Л., Батанов, А. О., Березин, А. А., Благиных, Е. А., Благирев, М. М., ... & Юлдашев, Ф. М. (2021). ИННОВАЦИОННОЕ РАЗВИТИЕ НАУКИ И ОБРАЗОВАНИЯ.

РАССЕЯНИЯ ИОНОВ Ne^+ И Ar^+ С ДЕФЕКТНОЙ ПОВЕРХНОСТИ $InP(100)$ ПРИ МАЛЫХ ЗНАЧЕНИЯХ УГЛА СКОЛЬЖЕНИЯ ИОНОВ

У.О.Кутлиев, V.У.Отабоев, М.К.Каримов

Ургенческий государственный университет, г. Ургенч. Узбекистан.

uchkunk@mail.ru

В настоящее время имеется множество экспериментальных данных по распылению поверхности однокомпонентных веществ, и разработан ряд моделей распыления монокристаллов. Иная ситуация в случае распыления многокомпонентных, в частности двухкомпонентных, кристаллов, играющих важную роль, в современной нанoeлектронике и микроэлектронике. Здесь имеется целый ряд нерешенных проблем, связанных, в том числе, с механизмами распыления тонких пленок и с закономерностями распыления этих поверхностей. В области больших энергий происходят столкновения частиц в твердом теле, аналогичные столкновениям в газе. Взаимодействие частиц средних энергий (1-100 кэВ) с твердым телом представляет собой последовательные парные столкновения с отдельными атомами мишени, которые в хорошем приближении считаются свободными. При не очень малых энергиях ион-атомные столкновения на поверхности твердого тела можно рассматривать как изолированные парные столкновения и их последовательности. Этот вывод основывается на рассмотрении времен и энергий, характерных для таких столкновений. Так как отталкивающая часть потенциальной функции быстро уменьшается с увеличением межатомного расстояния, в это время взаимодействия для таких столкновений составляет порядка 10^{-15} - 10^{-16} , что гораздо меньше периода колебаний решетки, равного примерно 10^{-13} с. Поэтому, когда энергия, передаваемая в процессе столкновения, превышает энергию связи атома мишени (5-20 эВ), этот атом можно считать изолированным от решетки.

Нами исследованы процессы рассеяния ионов Ne^+ и Ar^+ с поверхностями монокристаллов $\text{InP}(001)$, при малых значениях угла скольжения с начальной энергией падающих частиц равной $E_0=1\text{кэВ}$. В результате чего была получена зависимость коэффициента рассеяния ионов от угла скольжения ψ . Приведены исследования рассеяния ионов от ступенчатой поверхности монокристаллов $\text{InP}(001)$. Показано, что в обоих случаях ионы, захваченные в канал, образованный атомами ступеньки, некоторое время находятся в канале, а затем деканализируются. Приведенные расчеты показали, что траектории деканализированных частиц имеют зигзагообразную форму. Сравнены энергетические спектры рассеянных ионов от вышеуказанных ступенчатых поверхностей. В обоих случаях на энергетических спектрах наблюдаются пики, соответствующие одно- и двукратно рассеянным ионам. Во всех наблюдаемых случаях пик однократного рассеяния имеет большую интенсивность по сравнению с пиком двукратного рассеяния ионов. Расчёты показали, что при наличии на поверхности атомных ступенек в обоих случаях можно определить сорт торцевого атома по характеристикам однократного рассеяния ионов при угле рассеяния $\theta=90^\circ$.

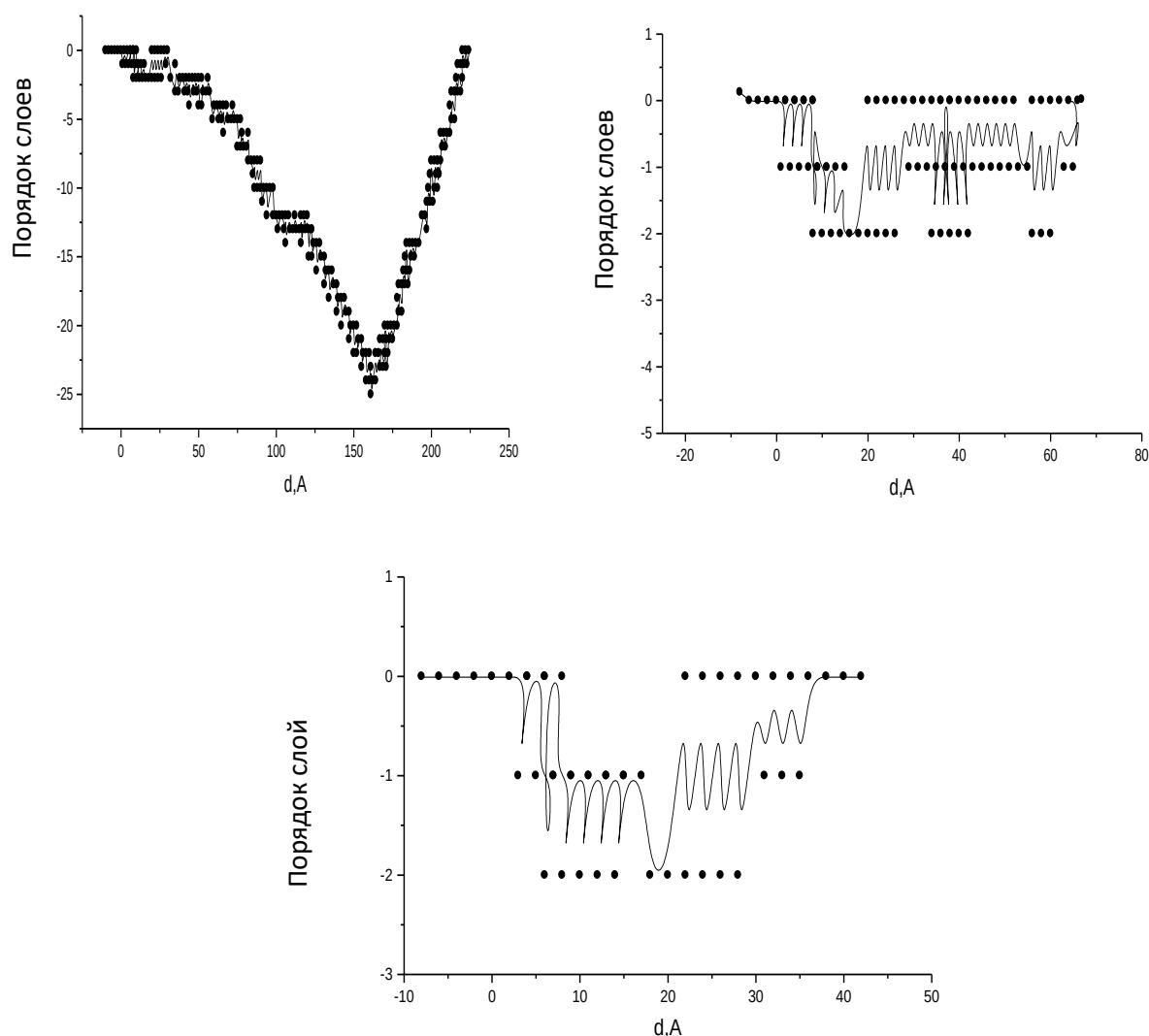
На рис.1. представлена характерная траектория рассеяния иона Ne^+ дефектной поверхностью $\text{InP}(100) \langle 110 \rangle$ с начальной энергией $E_0=5\text{кэВ}$, при угле скольжения $\psi=5^\circ$.

Траектории ионов внутри кристалла имеют своеобразную форму при $J=1,355 \text{ \AA}$ (рис.1а). Анализ траектории показывает, что ион движется между первым и вторым атомными рядами, а затем, испытывая влияние третьего слоя, захватывается в полуканал. Полуканализирование иона происходит на расстоянии $28,56 \text{ \AA}$. Рассеяние иона между первым и третьим атомными слоями объясняется наличием линейного дефекта (отсутствие 5 атомов Ga, расположенных на втором слое). Проникновению иона глубже внутрь кристалла способствует наличие дислокации в третьем слое, благодаря которым происходит деканализирование иона. Анализ траектории показывает, что в этом случае падающая частица вследствие деканализирования проникает внутрь кристалла до 25 слоя (падающая часть траектории), а отсутствие атома Ga, расположенного в 24 слое, приводит к изменению направления траектории иона в сторону поверхности кристалла (отражённая часть траектории). Показано, что при наличии дефектов приповерхностной области монокристалла также наблюдаются многократно перефокусированные траектории ионов.

На рис.1б и рис.1в. представлены характерные траектории при значениях прицельной точки $J=1.5468 \text{ \AA}$ и $J=1.74 \text{ \AA}$. На рис.1б. видно, что ион захвачен в полуканал, образованный тремя атомными рядами.

а

б



в

Рис.1. Характерная траектория рассеянного иона Ne^+ дефектной поверхностью $\text{InP}(001) \langle 110 \rangle$ с начальной энергией $E_0=5$ кэВ, при угле скольжения $\psi=5^\circ$, значения прицельной точки а- $J=1.355$ Å, б- $J=1.5468$ Å и в- $J=1.74$ Å

Падающий ион многократно сталкивается со стенками полуканала, образованного первыми двумя слоями. Дальнейшие столкновения иона происходят с атомами второго и третьего слоёв до линейного дефекта, образованного во втором слое монокристалла. Наличие линейного дефекта приводит к рассеянию иона между первым и третьими слоями. Расчёты показали, что дальнейшие столкновения иона происходят как на идеальной, так и на дефектной части полуканала с последующим отражением от поверхности.

При значении прицельной точки $J=1.74$ Å траектория рассеянного иона также имеет зигзагообразную форму (рис.1в.) Анализ траектории показывает, что после многократного рассеяния иона атомной цепочкой первого слоя ион начинает проникать внутрь полуканала, образованного на поверхности, и наблюдается необычная траектория иона, имеющая два фокуса. Первый фокус образовался между вторым и третьим слоями (как при эффекте ионной

фокусировки), а второй фокус расположился вблизи атомов второго слоя. Типичная траектория, имеющая два фокуса, продолжается до границы линейного дефекта, образовавшегося на втором слое. При наличии дефекта ион испытывает влияние первого и третьего слоёв, а с окончанием дефекта ион рассеивается стенкой полуканала (первый и второй слои) до отражения поверхностным полуканалом. Следует отметить, что при каждом значении прицельной точки траектория иона имеет разные формы, и соответственно параметры рассеянного иона тоже различаются.

СВЯЗЬ МЕЖДУ ФИЗИЧЕСКАМИ СВОЙСТВАМИ АМОРФНЫХ $\text{Fe}_{58}\text{Co}_{20}\text{Si}_{12}\text{B}_{10}$ И $\text{Fe}_{60}\text{Co}_{20}\text{Si}_8\text{B}_{12}$ СПЛАВОВ.

¹И. Субхонкулов, ²Г. Дусмуродов, ¹Ш. Хомитов
¹СамГУ Инженерной физической институт;
²Самаркандский филиал ТАТУ.

Температурная зависимость плотности сплавов в жидком, аморфном и кристаллическом состояниях имеет большое значение, так как она непосредственно связана с кристаллической и электронной структурной и достаточно резко изменяется при фазовых превращениях.

В данной работе исследованы плотности и удельные электросопротивления, а также эффект Холла аморфных сплавов на основе переходных металлов группы железа с добавками кремния и бора, полученных закалкой из жидкого состояния. Изучено также взаимосвязь между этими свойствами.

Измерения плотности проводились с помощью высокотемпературного гамма плотномера – дилатометра [1], удельное электросопротивление сплавов измерялся по методике [2].

Для всех образцов в жидком состоянии плотность уменьшается линейно, а для кристаллического состояния плотность уменьшается по линейно-параболическому закону. Скорость изменения плотности в жидком состоянии больше, чем в кристаллическом состоянии.

Температурные зависимости плотности сплавов в определенном интервале и определенной фазе можно представить в виде уравнения

$$D(T) = \sum_{i=1}^K A_i (T - T_H)^{i-1} \quad (1)$$

где A_i - коэффициент полинома, T_H - комнатная температура для аморфного и кристаллического состояния или температура ликвидуса (для жидкого состояния), T - температура образца. Приводим коэффициенты полинома и интервалы температуры для исследованных сплавов в аморфном, жидком и кристаллическом состояниях.

Состояние образца и состав	$\Delta T_p, \text{K}$	$A_1 \cdot 10^{-3}$	$-A_2 \cdot 10$	$-A_3 \cdot 10^4$
$\text{Fe}_{58}\text{Co}_{20}\text{Si}_{12}\text{B}_{10}$				
Аморфная	293-773	7,235	2,161	-

Кристаллическая	293-1354	7,578	3,787	-
Жидкая	1414-1680	6,915	6,563	
$\text{Fe}_{60}\text{Co}_{20}\text{Si}_8\text{B}_{12}$				
Аморфная	293-724	7,3494	3,059	-
Кристаллическая	293-1377	7,5987	2,347	-1,362
Жидкая	1443-1680	6,860	6,701	-

Примечание: ΔT_p - температурная область применимости уравнений (1), размерности A_1 , A_2 , A_3 соответственно кг/м^3 , $\text{кг}/(\text{К} \cdot \text{м}^3)$, $\text{кг}/(\text{К}^2 \cdot \text{м}^3)$, T_H в (1) совпадает с нижней границей ΔT_p .

Температурные зависимости плотности, удельного электросопротивления и кривые ДТА сплавов $\text{Fe}_{58}\text{Co}_{20}\text{Si}_8\text{B}_{12}$ (1) и $\text{Fe}_{60}\text{Co}_{20}\text{Si}_8\text{B}_{12}$ (2) в аморфном 1,2, кристаллическом 1', 2' и жидком 1'', 2'' состояниях приведены на рис.1.

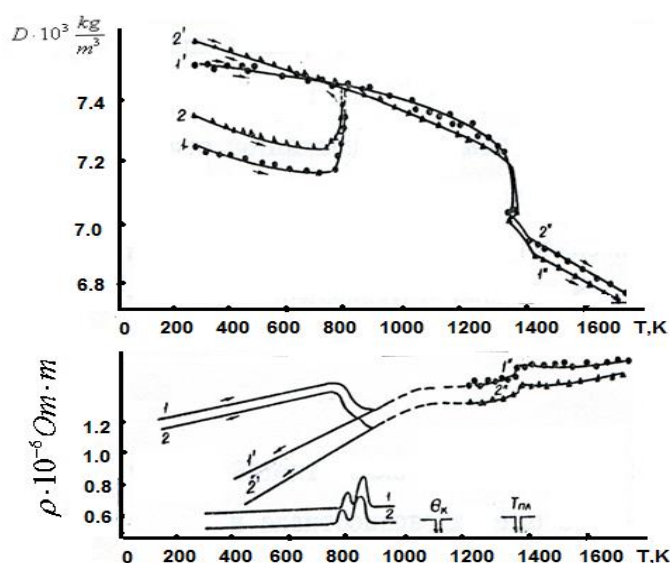


Рис.1. Температурные зависимости плотности, удельного электросопротивления и кривые ДТА сплавов $\text{Fe}_{58}\text{Co}_{20}\text{Si}_{12}\text{B}_{10}$ и $\text{Fe}_{60}\text{Co}_{20}\text{Si}_8\text{B}_{12}$ в аморфном 1,2, кристаллическом 1', 2' и жидком 1'', 2'' состояниях.

Величина плотности D исследованных сплавов и её температурная зависимость $D = f(T)$ в кристаллическом, аморфном и жидком состояниях коррелирует со значениями удельного электросопротивления ρ и температурной зависимостью $\rho(T)$ во всех трех состояниях [3]. Так в аморфном состоянии величина плотности сплава занимает промежуточное состояние между соответствующими значениями D для кристаллического и жидкого состояний, причем $D_{\text{ж}} < D_{\text{ам}} < D_{\text{кр}}$. Для значений удельного электросопротивления выполняется условие $\rho_{\text{ж}} > \rho_{\text{ам}} > \rho_{\text{кр}}$. При этом температурные коэффициенты электросопротивления $\frac{\partial \rho_{\text{ж}}}{\partial T} < \frac{\partial \rho_{\text{ам}}}{\partial T} < \frac{\partial \rho_{\text{кр}}}{\partial T}$, а для изменения плотности с температурой наблюдается обратная тенденция.

Основным теоретическим подходом используемых для интерпретации эффекта Холла в аморфных сплавах, по аналогии с жидкими металлами, остается модель почти свободных электронов. Величина коэффициента Холла

почти всех жидких нормальных металлов совпадает с величинами, рассчитанными по теории свободных электронов.

По экспериментальным результатам плотности, используя формулу

$$R_H = -\frac{1}{n|e|} = -\frac{A}{|e|L_A n_A D} \quad (2)$$

(где e - элементарный заряд, n - концентрация носителей заряда, A - атомная масса, L_A - число Авогадро, n_A - число электронов проводимости на атом, D - плотность.) оценивали нормальный коэффициент Холла R_0 сплавов $\text{Fe}_{58}\text{Co}_{20}\text{Si}_{12}\text{B}_{10}$ (1) и $\text{Fe}_{60}\text{Co}_{20}\text{Si}_8\text{B}_{12}$ (2) в аморфном и кристаллическом состояниях.

На рис.2 представлена температурная зависимость коэффициента Холла $R_H \approx R_S$ в сплавах $\text{Fe}_{58}\text{Co}_{20}\text{Si}_{12}\text{B}_{10}$ (1) и $\text{Fe}_{60}\text{Co}_{20}\text{Si}_8\text{B}_{12}$ (2) в интервале температур 100 - 1050 К и расчетные значения R_0 (1', 2') соответственно.

По полученным значениям температурной зависимости нормального коэффициента Холла $R_0(T)$ вычислялись K_F - радиус сферы поверхности Ферми в зависимости от температуры.

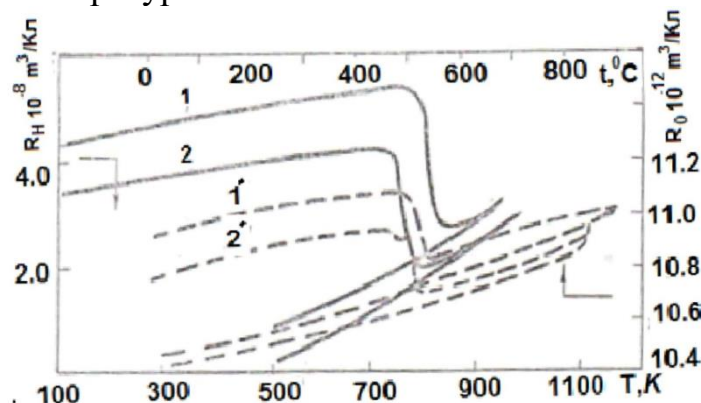


Рис.2. Температурная зависимость коэффициента Холла $R_H(1)$, (2) и расчетные значения нормального коэффициента Холла $R_0(1')$, (2') в сплавах $\text{Fe}_{58}\text{Co}_{20}\text{Si}_{12}\text{B}_{10}$ (1) и $\text{Fe}_{60}\text{Co}_{20}\text{Si}_8\text{B}_{12}$ (2), соответственно.

Полученные данные свидетельствуют о том, что нормальный коэффициент Холла аморфного сплава почти не зависит от температуры (поведение, имеющее место почти для всех жидких металлов), и его значение не только постоянно, но также и мало по сравнению с величиной аномального коэффициента Холла [4].

Литература:

1. Басин А.С., Багинский А.В., Колотов Я.Л., Станкус С.В., В кн.: Гамма – метод в металлургическом эксперименте. Новосибирск, ИТФ СОАН России, 1981, 11 с.
2. Мирюков В.Э. Тимрот Д.Л., Воскресенский В.Ю. Высокотемпературные исследования тепло - и электропроводности твердых тел. М., Энергия, 1971, 192 с.
3. Субхонкулов, Б. Хайруллаев, Г.Бакаев. Аморф қотишмаларнинг зичлиги ва уларнинг электр ва магнит хоссалари билан алоқадорлиги. Международная конференция «Актуальные проблемы молекулярной спектроскопии конденсированных сред». Самарканд 22-24 сентябр, 2016 г. стр 139.

4. Lin S.C.H. Hall Effect in an Amorphous Ferromagnetic Alloy. - Journal of Applied Physics, v. 40, No 5, 1969, p- 2175-2177.

СОЗДАНИЕ УСТРОЙСТВ ДЛЯ ПУЧКОВО-ПЛАЗМЕННЫХ ОБРАБОТОК МАТЕРИАЛОВ

с.н.с. Б.Д Игамов^{1*}, с.н.с. А.И Камардин¹, доц. И.Р Бекпулатов², О. Х Бабаханов³.

¹*Научно-технический центр и конструкторским бюро и опытным
производством АН РУз*

²*Каршинский государственный университет*

³*Служба государственной охраны РУз Военно-академический лицей*

В настоящее время в мире ведутся активные фундаментальные и прикладные исследования в области создания и применения устройств на основе газовых разрядов, используемых для обработки поверхности материалов, плазменной очистки, создания полупроводниковых структур и других технологических целей. Основными производителями технологического оборудования осаждения и травления тонких пленок являются: AIXTRON, EMCORE, Thomas Swan, Veeco, Oxford Instruments, UNAXIS, Leybold, Институт проблем технологии микроэлектроники РАН (ИПТМ). Плазменные ускорители соседствуют с генераторами низкотемпературной плазмы (плазматронами). Плазменные потоки с большими скоростями можно получить разными способами, например воздействием лазерного луча на твердое тело. Однако, к собственно плазменным ускорителям относят лишь устройства, в которых ускорение и обычно одновременное генерация плазмы осуществляются за счет электрической энергии с помощью одного или нескольких специальных электрических разрядов. В отличие от известных ускорителей заряженных частиц, в канале ускорителя находятся одновременно частицы с зарядами обоих знаков- положительные ионы и электроны, то есть не происходит нарушения квазинейтральности. Это снимает ограничения, связанные с объемным (пространственным) зарядом и позволяет получать плазменные потоки с эффективным током ионов. Плазменные ускорители это электрические системы, ускоряющие ионы в присутствии электронов, компенсирующих объемный заряд ионов. Ускорение ионов может происходить в результате действия электрического поля E , существующего в плазменном объеме; столкновений направленного потока электронов с ионами («электронного ветра»); столкновений ионов с ионами, благодаря которым энергия хаотического движения ионов переходит в направленную. Наибольшее значение для ускорения имеет электрическое ускорение ионов. Большой интерес представляют плазматронные устройства, позволяющие проводить обработку поверхности образцов потоками плазмы с энергией свыше 10-100 эВ, к которым относятся торцевые ускорители. Стационарные торцевые ускорители, работают в непрерывном режиме, если непрерывно подавать в зазор между электродами рабочее вещество (ионизуемый газ). Однако вследствие Холла эффекта при стационарном разряде в ускорителе

электрический ток имеет значительную продольную составляющую. При этом происходит «отжатие» плазмы к катоду, что ведет к резкому уменьшению К.П.Д. Актуальной задачей является создание малогабаритных, простых и надежных устройств для вакуумной пучково-плазменной обработки поверхности материалов и изделий (очистки за счет ионно-химической обработки или катодного распыления, сухого травления слоев материалов при создании топологических рисунков, активации поверхности перед нанесением покрытий).

На рисунке 1. приведены фотографии деталей и собранного устройства для плазменной обработки поверхности материалов.



Рисунок 1. Фотографии деталей и устройства плазменной обработки

Устройство состоит из стального фланца толщиной 14 мм, одновременно являющегося катодом и частью магнитопровода. Фланец прижимается к окну в вакуумной рабочей камере через резиновое уплотнение. На фланце смонтирован стальной магнитопровод, состоящий из толстостенного (12 мм) цилиндра и стальных диафрагм, образующих кольцевой зазор в несколько мм. В центральной части фланца закреплен постоянный цилиндрический магнит из сплава ЮНДК (диаметр 25,4 мм). В два отверстия во фланце входят электрически изолированные полые цилиндры из нержавеющей стали (диаметр 10 мм), соединенные с кольцевым анодом из нержавеющей стали. Изоляция осуществляется за счет деталей из фторпласта-4, герметизация происходит за счет раздавливания белой вакуумной резины (кольца) между изоляторами. Водяное охлаждение полых цилиндров происходит за счет движения воды по тонким трубкам внутри цилиндров, таким образом охлаждается зона вакуумного уплотнения и частично кольцевой анод. Рабочий газ подается в вакуумную камеру от отдельного натекаателя. Устройства пучково-плазменной обработки работают при давлениях рабочего газа (аргона, фреонов и газовых смесей) порядка 10^{-3} мм. рт. ст. и ниже. При этом ток разряда возрастает с ростом давления в пределах 10^{-4} - $2 \cdot 10^{-3}$ мм. рт. ст., дальнейший рост давления

приводит к срыву разряда в плазменный режим (переход к напряжениям разряда менее 1 кВ при токах в сотни мА). С ростом положительных напряжений на кольцевом аноде ток разряда возрастает в диапазоне значений до 1-2 кВ, затем рост замедляется и ток увеличивается на 10-30% по-видимому за счет вторичных процессов.

Литература

1. Кузнецов Г.Д., Кушхов А. Р. Ионно-плазменная обработка материалов: курс лекций // М., 2008. – 180 с.
2. Кузьмичев А. Магнетронные распылительные системы. Книга 1. Введение в физику и технику магнетронного распыления // М.:Аверс, 2008. – 244 с.
3. Данилин Б.С. Применение низкотемпературной плазмы для нанесения тонких пленок. М.: Энергоатомиздат, 1989. 328 с.

ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МНОГОСЛОЙНЫХ НАНОПЛЕНОЧНЫХ СИСТЕМ СОЗДАНЫХ НА ОСНОВЕ КРЕМНИЯ.

к.ф.м.н.доц. Э.А.Раббимов

Джизакский политехнический институт

Одной из основных научных и прикладных задач в области электронного приборостроения является установления механизмов изменения электрофизических свойств материалов, в том числе полупроводниковых под действием различных факторов.

При этом важно детальное понимание явлений, связанные с поведением дефектов и примесей в полупроводниковом кристалле, так как они существенно влияют на структурные, электрофизические и другие свойства поверхности и приповерхностных слоев и тем самым определяют рабочие характеристики и выхода готовой продукции.

Приведены результаты исследований методами ДМЭ, ДЭСЭ и ДБЭ совершенства структуры многослойных пленок силицидов различных элементов и многослойных нанопленочных систем низкоэнергетической ионной имплантацией. Определены энергетические, дозовые, и температурные зависимости их образования.

Исследованы электрофизические и оптические свойства мономолекулярных пленок и многослойных нанопленочных систем на основе кремния созданных ионной бомбардировкой. Имплантация ионов O^+ с низкой энергией ($E_0 < 5$ кэВ) и высокой дозой ($D > 10^{16}$ ион/см²) приводил перераспределению примесных атомов по глубине кремния и уменьшению диффузии атомов О и С при выносе пленки кремния в воздух. [1.935]

Исследования оптических свойств ионно-имплантированного кремния показали, что ионно-легированный слой резко уменьшает коэффициент

отражения света, хотя при этом его толщина составляет всего лишь 50-100 Å⁰. При этом значения коэффициента отражения γ для чистой пленки Si и для слоя Si имплантированного ионами O⁺ с E₀=1кэВ при дозе насыщения (D=6-10¹⁶ см⁻²) до и после отжига при T=900 К отличаются почти в 2,5 раза. [2.1-6]

Литература.

- 1.Б.Е.Умирзаков, З.А.Исаханов, Р.М.Яркулов Э.А.Раббимов, Журнал технический физики, 2019, том 89, вып.6
2.Е.С.Эргашев,Д.А.Тошмухаммедова, Э.А.Раббимов, Поверхность. Рентгеновские, синхронные и нейтронные исследования 2015 №4.С.1-6

ОСОБЕННОСТИ РОСТА ТОНКИХ ПЛЕНОК АМОРФНОГО КРЕМНИЯ, ПОЛУЧЕННЫХ МЕТОДОМ МАГНЕТРОННОГО РАСПЫЛЕНИЯ

М.Ш.Нортожиева, Забиуллох Данш Яр, Д.А.Нормуродов

Каршинский Государственный Университет, 180119, Карши, Узбекистан.

marjona@mail.ru

Аморфный кремний (a-Si) широко применяется в устройствах электроники и оптоэлектроники [1, 2], поэтому исследование возможности управления свойствами тонких пленок a-Si в процессе их получения является одной из актуальных задач [3, 4]. Для синтеза пленок аморфного кремния был использован метод магнетронного распыления на постоянном токе. Распыление материала происходит за счет бомбардировки поверхности мишени ионами рабочего газа (аргона), образующимися в плазме тлеющего разряда. Выбор данного метода обусловлен прежде всего высокой скоростью распыления материала мишени [7], управляемостью процесса и хорошей адгезией пленки к поверхности подложки [8].

Границы существования тлеющего разряда определяются переходом в темновой при низких давлениях и в дуговой разряд при высоких давлениях [9]. В работе [10] установлено, что свойства получаемых пленок находятся в прямой зависимости от длины свободного пробега частиц плазмы в распылительной камере и, следовательно, от давления рабочего газа в процессе синтеза. Наиболее значительные изменения свойств обнаружены при критически низких давлениях рабочего газа. Таким образом, актуальным представляется синтез и изучение свойств пленок кремния, полученных на границе зажигания тлеющего разряда.

Пленки кремния были синтезированы методом магнетронного распыления на постоянном токе при следующих параметрах: ток разряда – 100 мА, время напыления – 15 мин, диапазон напряжений ≈350–500 В; расстояние между мишенью и подложкой составляло 25 мм. Для получения пленок использовалась несбалансированная магнетронная распылительная система аксиального типа [11] с квазизамкнутым объемом. В качестве рабочего газа применялся аргон – традиционное решение для магнетронного распыления

благодаря инертности, относительно большой атомной массе и дешевизне. Напыление проводилось на подложки из полированного ситалла. Варьируемым параметром было давление рабочего газа, которое изменялось в пределах от 7×10^{-5} до 10^{-3} Торр. Выход за границы данного диапазона соответствует переходу в темновой разряд при уменьшении давления. Повышение давления приводит к переходу в традиционный для магнетронных распылительных систем режим работы.

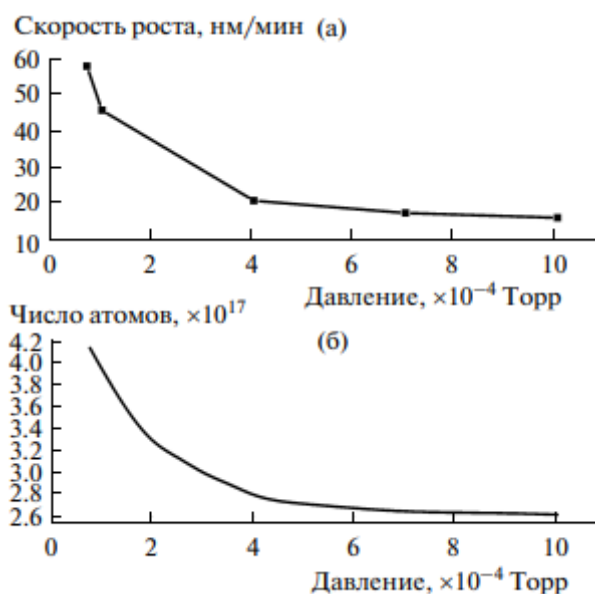


Рис. 1. Зависимость скорости роста пленки (а) и числа распыленных атомов в секунду (б) от давления.

Результаты исследований кристаллической структуры пленок методом рентгеновской дифракции свидетельствуют о том, что выращенные пленки имеют аморфную структуру. Полученные данные о толщинах пленок были пересчитаны в значения скорости роста с учетом ранее установленного авторами факта пропорциональности толщины пленки времени напыления. Результаты представлены в виде зависимости скорости роста пленки от давления (рис. 1а). На графике хорошо видно, как с увеличением давления газа в рабочей камере уменьшается скорость роста пленки. Это происходит, на наш взгляд, из-за того, что увеличение давления газа вызывает уменьшение напряжения между анодом и катодом магнетрона [11] и, как следствие, уменьшение энергии бомбардирующих ионов. Таким образом, с увеличением давления уменьшается коэффициент распыления материала мишени за счет снижения энергии бомбардирующих ионов. Этот факт подтверждается расчетной зависимостью числа распыленных в единицу времени атомов мишени от давления (рис. 1б).

В ходе проведенных исследований установлено, что изменение давления рабочего газа способствует изменению параметров пленок аморфного кремния. Скорость роста пленки падает с увеличением давления газа в рабочей камере, что объясняется уменьшением энергии первичных ионов при высоких давлениях. Изменение шероховатости обусловлено зависимостью длины свободного пробега частиц в потоке осаждения от давления в рабочей камере.

Шероховатость пленок изменяется пропорционально давлению. Результаты экспериментальных исследований и численных оценок позволили выделить два режима работы магнетронной распылительной системы. Условной границей между этими режимами является равенство длины свободного пробега распыленных атомов расстоянию мишень–подложка. Полученные сведения об изменении скорости и шероховатости пленок а-Si в зависимости от давления синтеза могут быть полезными при разработке технологий создания тонкопленочных структур и устройств на их основе.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Wang C., Cheng R., Liao L., Duan X. // Nano Today. 2013. V. 8. Is. 5. P. 514.
2. Myong S.Y., Jeon L.S. // Current Appl. Phys. 2014. V. 14. Is. 2. P. 151.
3. Неизвестный И.Г., Ефремов М.Д., Володин В.А., Камаев Г.Н., Вишняков А.В., Аржанникова С.А. // Поверхность. Рентген., синхротр. и нейтрон. исслед. 2007. № 9. С. 95.
4. Нежданов А.В., Афанаскин А.Ю., Ершов А.В., Машин А.И. // Поверхность. Рентген., синхротр. и нейтрон. исслед. 2012. № 1. С. 3.
5. Митин Д.М., Сердобинцев А.А. // Тез. докл. VIII Всерос. конф. молодых ученых. “Нанoeлектроника, нанофотоника и нелинейная физика”: Саратов: Издво Сарат. ун-та, 2013. С. 163.
6. Сердобинцев А.А., Вениг С.Б., Александров В.А., Митин Д.М., Веселов А.Г., Кирясова О.А., Елманов В.И. // Изв. Саратовского унта. Новая серия. Сер. Физика. 2013. Т. 13. Вып. 2. С. 47.
7. Плазменные ускорители / Ред. Арцимович Л.А. М.: Машиностроение, 1973. 312 с.
8. Helmersson U., Lattemann M., Bohlmark J., Ehiasarian A.P., Gudmundsson J.T. // Thin Solid Films. 2006. V. 513. Is. 1–2. P. 1.
9. Физическая энциклопедия / Ред. Прохоров А.М. Т. 5. М.: Большая российская энциклопедия, 1998. 760 с.
10. Сердобинцев А.А., Веселов А.Г., Кирясова О.А. // Физика и техника полупроводников. 2008. Т. 42. Вып. 4. С. 496.
11. Кузьмичёв А.И. Магнетронные распылительные системы. Кн. 1. Введение в физику и технику магнетронного распыления. Киев: Аверс, 2008. 244 с.

МЕХАНИЗМЫ ФОРМИРОВАНИЯ ПЛЁНОК СИЛИЦИДОВ МЕТАЛЛОВ ПРИ ТЕРМОДИФФУЗИИ

Ташатов А.К., Эшбобоев С.Н., Усманова Ю.А.

*Каршинский государственный университет, г.Карши,
ул. Кучабаг -17*

Получение и изучение свойств тонких гетероструктурных пленок силицидов металлов имеет важное значение для создания новых приборов микро- и наноэлектроники, в частности, сверхвысокочастотных транзисторов, работающих на "горячих" электронах со структурой МДП, ПМП, а также многослойных интегральных схем с высокой плотностью функциональных элементов.

В данной работе приводятся результаты проведенных экспериментов по изучению: концентрационных профилей распределения атомов на границе раздела металл-кремний, силицид-кремний; морфологии и стехиометрии, кристаллической и электронной структуры поверхности пленок, полученных методом твердофазного осаждения с последующим высокотемпературным прогревом. Были исследованы силициды Mn, Ba, Ni и Pd, сформированные на поверхности Si p- и n-типа. Особое внимание обращено изучению пленок Mn_2Si_3 и $BaSi_2$. В отдельных случаях пленки $BaSi_2$ были получены методом ионной имплантации.

Проведён анализ спектров ЭОС атомов Si и Mn. Концентрация атомов в приграничной области силицидных пленок определялась по реперным высокоэнергетическим оже-пикам Mn (590 эВ) и Si (1619 эВ). В расчетах использован метод коэффициентов оже-чувствительности с матричными поправками [1-3].

На рис. 1.а - приведены изменения интенсивности высокоэнергетических оже-пиков кремния (1619 эВ) и марганца (590 эВ) по глубине для системы Mn – Si ($d_{Mn} \approx 200 \text{ \AA}$), полученных сразу после напыления пленки. Видно, что в приграничной области системы происходит существенная взаимодиффузия атомов пленки и подложки: глубина диффузии Mn в Si составляет $\sim 150\text{-}200 \text{ \AA}$, а Si в Mn – $50\text{-}60 \text{ \AA}$. Одновременно изучено поведение пика Si ($L_{23}VV$) (рис.2.б). В процессе ионного травления с ростом глубины слоя наблюдается существенное увеличение интенсивности этого пика, а его форма и положение изменяются незначительно. Поэтому можно полагать, что при комнатной температуре только небольшая часть атомов Mn и Si образует химическую связь.

Прогрев этой системы при увеличении температуры приводил к увеличению глубины диффундирующих атомов и образованию соединений типа Mn_xSi_y .

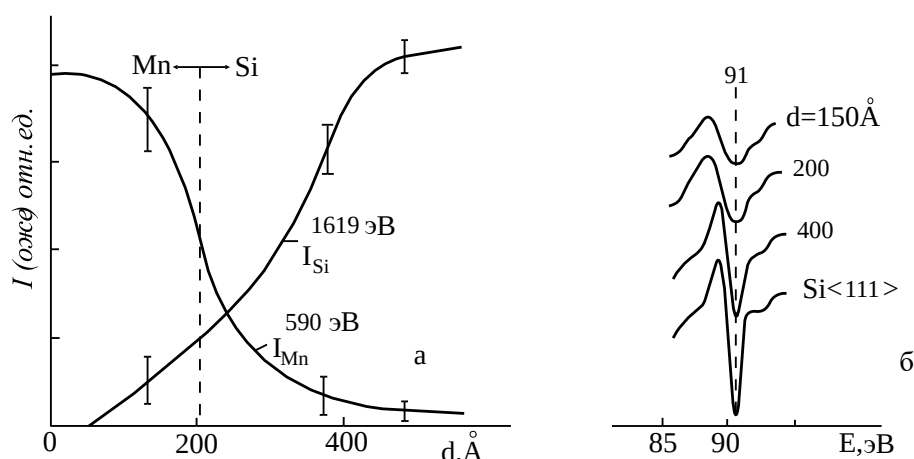


Рис.1. а) Зависимость интенсивности Оже-пиков Mn и Si от глубины системы Si(111) с плёнкой Mn толщиной $200 \text{ \AA}$; б) Форма пика $L_{23}VV$ кремния на различных глубинах системы Mn- Si.

При этом наиболее заметное изменение происходило за первые 2-3ч. прогрева, что связано с упорядочением данных структур. Одновременно оценивались концентрация атомов Mn, химически связанных с атомами Si, и тип образующихся соединений. Такая оценка осуществлялась на основе анализа характеристик пиков типа XVV Si и Mn. Всесторонний анализ показал (рис. 1.б):

1) если изменяется только интенсивность пика Si $L_{23}VV$, то химическая связь отсутствует;

2) удвоение пика соответствует частичному образованию химической связи (избыток атомов Si). По относительному изменению площадей этих пиков можно было оценить долю атомов кремния, образующих химическую связь;

3) если все атомы Si входят в химическую связь, то происходит сдвиг положения пика $L_{23}VV$ (от 0,5 до 2 эВ) в сторону больших энергий.

Аналогичные результаты получены и для пика M_1M_2V марганца при 40 эВ.

Литература

1. Shimizu R. Quantitative analysis by Auger electron spectroscopy (invited paper).// Jap. J. of Appl. Phys. – 1983. - № 11. - P. 1631-1642.
2. Palmberg P.W. Quantitative Auger electron spectroscopy using elemental sensitivity factors.// J. Vac. Sci. Technol. – 1976. - V.13, № 1. - P. 314-318.
3. Самсонов Г.В. Силициды и их использование в технике. – Киев: Изд. АН УССР, 1959. – 386 с.

ВЛИЯНИЕ ЭЛЕКТРОННОЙ И ИОННОЙ БОМБАРДИРОВКИ НА МОРФОЛОГИЮ, СОСТАВ И СТРУКТУРУ ПОВЕРХНОСТИ ПЛЕНОК CaF_2/Si

С.Б. Донаев¹, Р.С. Мирзаева²

¹Ташкентский государственный технический университет

²Каршинский государственный университет

e-mail: sardor.donaev@gmail.com

Влияние низкоэнергетической бомбардировки ионов активных металлов (Ba, Na) и инертных (Ar^+) газов на состав, структуру и свойства МЛЭ - пленок CaF_2 изучены в работах [1]. При этом показано, что в процессе ионной бомбардировки происходит разложение CaF_2 на составляющие, и поверхность обогащается атомами Ca (при бомбардировке ионами Ar^+) и Ca + Ba (при бомбардировке ионами Ba^+). Определены оптимальные условия ионной имплантации и последующего отжига для получения наноразмерных структур типа Ca – Me – F_2 [2].

На рис.1 приведена динамика изменения спектров УОЭ ($-dR/dE_p(E_p)$) CaF_2 при бомбардировке ионами Ar^+ с $E_0 = 0,5$ кэВ разными дозами, полученных в области энергий $E_p = 1 - 10$ эВ, в основном охватывающей запрещенную зону пленки CaF_2 . Известно, что верхний край валентной зоны образуется из 2p

уровней электронов фтора, а дно зоны проводимости из 3d – и 4s – электронных состояний ионов Са. В спектре нелегированного СаF₂ обнаруживаются максимумы при энергиях E₁ = 3,5 и E₂ = 7,5 эВ относительно уровня вакуума.

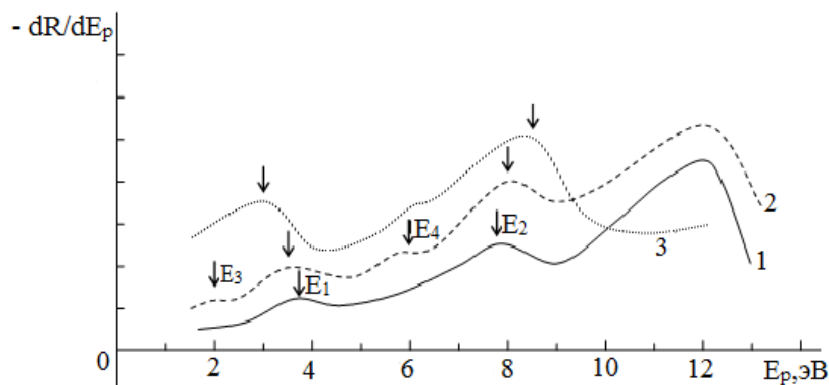


Рис.1. Зависимости $-\frac{dR}{dE_p}(E_p)$ для пленки СаF₂, полученные после бомбардировки ионами Ar⁺ с E = 0,5 кэВ при дозах D, см⁻²: 1 – 0; 2 – 8·10¹⁴, 3 – 5·10¹⁵.

С ростом дозы облучения от 10¹⁴ см⁻² до 8·10¹⁴ см⁻² положение и форма пика E₁ заметно не меняется, а интенсивность пика E₂ увеличивается. Появляются особенности при энергиях E₃ = 2,0 эВ (вблизи E_C) и E₄ = 6 эВ. С ростом дозы облучения ионов до 2·10¹⁵ см⁻² интенсивности пиков E₂ и E₃ и их полуширина увеличиваются. Эти изменения происходят до величины D = 6·10¹⁵ см⁻². При этом вместо пиков E₂ и E₃ появляется один пологий максимум в области E_p = 1 – 4 эВ, а пик E₁ смещается в сторону E_V. При дальнейшем росте дозы поверхностная область СаF₂ покрывается атомами Са и, следовательно, установить какую-либо закономерность достаточно трудно. Возникновение пика E₂ можно связать с наличием в узлах решетки некоторого количества Са, не связанного с фтором. При бомбардировке поверхности СаF₂ ионами Ar⁺, фтор с приповерхностной области удаляется, следовательно, происходит увеличение концентрации Са. Пики E₁ и E₃ могут быть связаны с поверхностными состояниями и дефектами, которые зависят от разупорядочения поверхности.

На рис.2 приведены спектры фотоэлектронов (hν = 21,2 эВ) для СаF₂, полученные после бомбардировки ионами Ar⁺ с E₀ = 0,5 кэВ разными дозами.

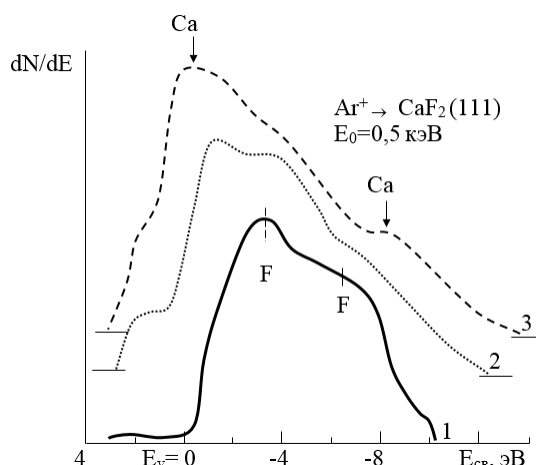


Рис.2. УФЭС CaF_2 , облученного ионами Ar^+ с $E_0 = 0,5$ кэВ при дозах D , см^{-2} :
1 – 0; 2 – $6 \cdot 10^{15}$; 3 – $8 \cdot 10^{16}$.

Анализ спектров УОЭ совместно с УФЭС показывает, что увеличение концентрации атомов Ca и разупорядочение приповерхностного слоя приводят к образованию примесной зоны вблизи E_V с шириной 3,5 – 4 эВ и вблизи E_C с шириной 2 – 3 эВ.

Литература

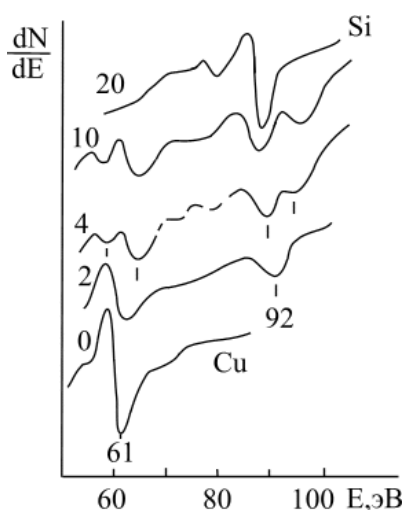
1. Сутурин С.М., Банщиков А.Г., Соколов Н.С., Тягинов С.Э., Векслер М.И. Статические вольт-амперные характеристики туннельных МДП структур $\text{Au}/\text{CaF}_2/\text{n-Si}(111)$. // ФТП, 2008. Том 42, Вып.11, с.1333-1338.
2. Umirzakov B.E., Donaev S.B. On the creation of ordered nuclei by ion bombardment for obtaining nanoscale Si structures on the surface of CaF_2 films // Journal of Surface Investigation, Vol.11, Issue 4 (2017), pp.746-748.

Si/Cu(111) НАНОПЛЁНКАСИ ЮЗАСИДА ҲОСИЛ ҚИЛИНГАН ҚАТЛАМЛАРНИНГ ЭЛЕКТРОН ТУЗИЛИШИ

Ёркулов Р. М, Жўраева Ҳ.З.

Қарши иқтисодиёт ва педагогика университети

Тажрибавий ва назарий илмий ишлар натижалари таҳлили шуни кўрсатдики, ҳозирги вақтда Si ва Ge юпқа плёнкаларининг электрон тузилиши ва улар асосидаги гетероструктуралар, турли материалларнинг нанофазалари, наноплёнкалари ҳамда уларнинг Si ва Ge юзасида ҳосил қилинган наноўлчамли силицидлари ва германидларининг тузилиши ҳамда хоссалари яхши ўрганилган. Si ва Ge асосидаги гетеротизимларга катта қизиқиш, биринчи навбатда, уларнинг турли хил қаттиқ жисм электроникаси қурилмаларида кенг қўлланилиши ва янги микро-опто ва наноэлектроник қурилмаларни яратиш истиқболлари билан боғлиқ.



Si/Cu(111) наноплёнкалари юзасида ҳосил қилинган кўп компонентли фаза ва қатламларнинг электрон тузилиши ва хоссалари ва ҳар томонлама тадқиқотлар натижалари, Si/Cu(111) нинг фазалараро чегара таркиби ва тузилиши ўрганилди. Монокристалл Si нинг электрон тузулишига Ba атомларини ўтирғизишнинг ва Ba⁺ ионлари имплантациясининг таъсири, турли қалинликдаги SiO₂ плёнкали монокристалл Si(111) нинг таркиби ва сирт морфологияси, турли ҳарорат режимларида қиздирилган кремний қатламлари сирт ости соҳаларининг таркиби ва тузилиши ўзгариши, шу билан бирга, кислороднинг сирт концентрацияси ≥ 1

ат.%, углерод эса 0,5 ат.% эканлиги аниқланди. Si ни ўтқозишдан олдин бу намуналар T=850K ва 900K да, 10⁻⁷ Па вакуумда 3-4 соат давомида ва Ar⁺ ионлари билан ишлов бериш орқали тозаланди.

1-расм. Cu(111) сиртига ўтқазилган Si нинг Оже спектрлари. Плёнка қалинлиги θ монокатламларда эгри чизиқларда кўрсатилган.

1-расмда Cu(111) юзасига чанглатиш орқали олинган оже спектрлари келтирилган. Плёнка қалинлиги θ монокатламларда эгри чизиқларда кўрсатилган. Кўриниб турибдики, $\theta_{Si} = 2$ монокатлам бўлганда оже спектрда Si нинг L₂₃VV чўққиси пайдо бўлади, Cu L₂₃VV чўққисининг интенсивлиги (E=61 эВ) камаяди ва чўққининг кенглиги бироз ортади. $\theta \approx 3-4$ монокатламлардан бошлаб, E=92 эВ бўлган Si чўққиси иккита чўққига бўлинади (90 ва 94 эВ) ва E=61 эВ бўлган Cu чўққиси ҳам иккига бўлинади (59 ва 63 эВ) ва бир қатор паст интенсивликдаги чўққилар ҳам пайдо бўлади. Бу натижалар шуни кўрсатадики, бу ҳолда Cu+Si нинг кимёвий бирикмалари ҳосил бўлади.

ФОЙДАЛАНИЛГАН АДАБИЁТЛАР

- [1]. Ёркулов Р. М., Исаханов З. А., Умирзаков Б. Е. Состав и структура фазовой границы Si/Al(111) и Si/Cu(111)//Вестник КарГУ . – 2022. – № 3. – С.51-56.
- [2]. Исаханов З.А., Умирзаков Б.Е., Ёркулов Р.М., Косимов И.О. Эмиссионные и электрофизические свойства свободных пленок Al и Si/Al// Тенденции развития современной физики полупроводников: проблемы достижения и перспективы. Сборник материалов международной научно-рецензируемой онлайн конференции. – 2020. – Т.2. – С. 205-210.

SURFACE MORPHOLOGY OF CHROMIUM DISILICIDE THIN FILMS

K.T. Dovranov¹, M.T. Normuradov¹, V.V. Lobada², Kh.T. Davranov¹,

¹ Karshi State University. Karshi 180100. Uzbekistan

³ Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, St. Petersburg, Russia

In this work, we report the formation of thin films by solid phase ion plasma method and their surface morphology.

Using a molecular turbopump (Pfeiffer vacuum), a high vacuum was created in the chamber of the EPOS-PVD-DESK-PRO magnetron device at a pressure of 10^{-6} Torr. First, the surface of the clear glass and silicon wafers was mechanically cleaned with 30% dilute hydrofluoric acid, then the surface of SiO_2 and silicon was cleaned again by ionizing argon gases inside the chamber using an installed ion gun treatment device. in the magnetron chamber. The current from the magnetron power supply was 716 mA, power 263 W, voltage 320 V. Air was sucked into the chamber to a pressure of $3 \cdot 10^{-5}$ Torr using a turbopump. For the first time, we have obtained thin films of $\text{CrSi}_2/\text{Si}(111)$ on heated substrates in a vacuum of $1.2 \cdot 10^{-4}$ mbar using the solid-phase “ion-plasma” method [1-2].

Thin films of CrSi_2 are deposited on polished monocrystalline silicon substrates. During the experiments, the substrates were mounted on a rotating carousel holder at a distance of 150 mm from the surface of the magnetron target.

The formation of a thin CrSi_2 film on the silicon surface is carried out in the following steps:

- Vacuum processing (cleaning) of the surface of the silicon base was carried out with a high-energy Ar^+ ion-plasma flow using an “ion gun” on an advanced magnetron sputtering machine EPOS-PVD-DESK-PRO. The plasma current was generated by a cold cathode ion source with a voltage of $1.8 \div 2.7$ kV and a current of up to 130 mA for $6 \div 11$ minutes. When forming a film, a group of bases ($1 \div 3$ pieces) is located in a rotating device;

- During the formation of CrSi_2 films, the base (Si) was heated to 480 K using a special heater of a modified EPOS-PVD-DESK-PRO device in order to increase the crystallinity of the film.

Elemental composition of the sample

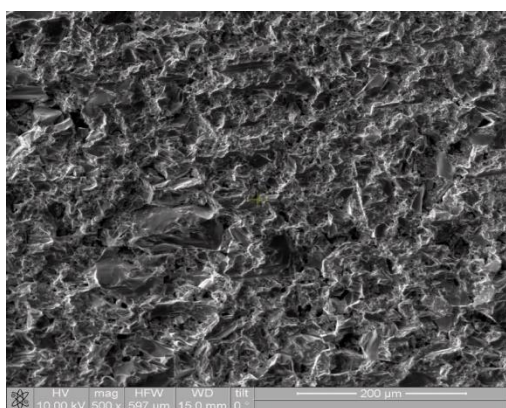


Table 1

Energy dispersive spectrum quantitative results		
Element	Mass	at. %
SiK	56,35	53,6
CrK	40,4	42,32
OK	3,25	4,08

Figure 2. SEM image of an arbitrary sample surface for elemental analysis

The elemental composition of the samples was studied using energy-dispersive X-ray spectroscopy. Figure 2 shows an SEM image of an unheated CrSi_2 film. The experiment was carried out on a Quanta 200 3D microscope. Table 1 shows the percentage of elements in CrSi_2 . As can be seen from the data presented, the sample contains the most chromium and silicon by mass and atomic percentage and very little oxygen.

The table shows that oxygen is present in the smallest quantity. But a film produced by magnetron sputtering cannot contain O atoms. So, these may be environmental atoms located on the surface of the film. A fragment of the surface was taken to study the distribution of elements in depth. The selected fragment represents the surface of the sample at an angle of 48 degrees. Thanks to this, an image of the distribution of elements along the depth of the sample was obtained (Fig. 3).

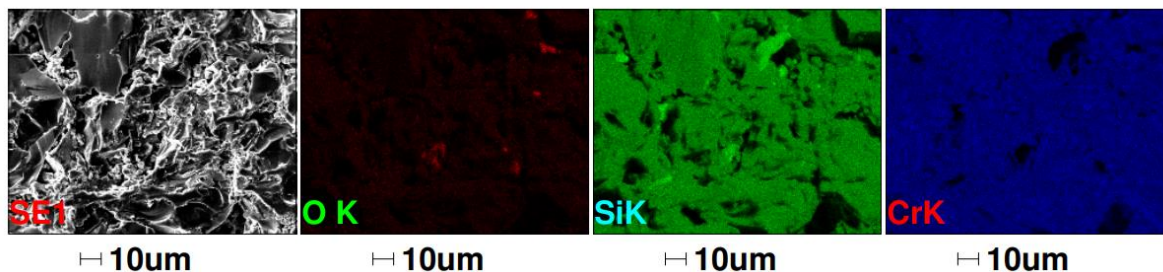


Figure 3. Map of the elemental composition of samples

The elemental composition of thin films was analyzed using an energy dispersive spectrometer. At first, the films obtained at room temperature were amorphous, then the obtained films were thermally heated at a temperature of 400 K and grown in the ion-plasma state, and nanostructured films were formed. The surface morphology of CrSi_2 thin films was studied by REM and ASM, the results of which are presented in Table 1. The obtained results show that chromium disilicide thin films produced by the solid-phase ion-plasma method can be promising materials in the field of micro- and nanoelectronics.

Reference

1. M.T. Normuradov, SH.T. Khozhiev, K.T. Dovranov, KH.T. Davranov, M.A. Davlatov, F.K. Khollokov. Development of a technology for the production of nano-sized heterostructured films by ion-plasma deposition. Structure of materials. ISSN 2071-0194. Ukr. J. Phys. 2023. Vol. 68, No.3
<https://doi.org/10.15407/ujpe68.3.210>
2. R. Geiger, T. Zabel, H.s Sigg. Group iv direct band gap photonics: methods, challenges, and opportunities. Frontiers in Materials. (2015) Vol.2. 52. doi: 10.3389/fmats.2015.00052

KREMNIY YUZASIDA BaTiO_3 EPITAKSIAL PLYONKASINI O'STIRISH

M.A. Davlatov, X.T. Davranov, H.A.Turaqulov
Qarshi davlat universiteti

Bariy titanatning (BaTiO_3 , BTO) ajoyib dielektrik xususiyati uni elektro-optika va nanoelektronika sohasida jozibador qiladi. Qo'rg'oshinsiz ferroelektrik keramika sifatida BTO ekologik toza materialdir. Masalan, past kristallanish harorati, toksik bo'lmagan elementlar, yuqori muvofiqligi. integral sxema va pastki ferroelektrik charchoq effektlari [1].

BTO rombedral ($T < -90\text{ }^{\circ}\text{C}$), ortorombik ($-90\text{ }^{\circ}\text{C} < T < 5\text{ }^{\circ}\text{C}$) uchun kritik harorat $-90\text{ }^{\circ}\text{C}$, $5\text{ }^{\circ}\text{C}$ va $120\text{ }^{\circ}\text{C}$ bo'lgan uchta muhim fazali o'tishni boshdan kechirishi mumkin., mos ravishda tetragonal ($5\text{ }^{\circ}\text{C} < T < 120\text{ }^{\circ}\text{C}$) va kub fazalar ($T > 120\text{ }^{\circ}\text{C}$) [2]. Xona haroratida BTO ferroelektrik xususiyatlarga ega bo'lgan odatiy tetragonal kristall tuzilmani namoyish etadi [3]. So'nggi paytlarda tayyorlash usullari va o'lchash usullarini takomillashtirish domen tuzilmalari, nuqsonlar va o'lcham effektlarining ta'sirini o'rganish uchun yuqori sifatli namunalarga olib keldi. Ilovalar uchun BTO ni kremniy substratdan foydalanishni talab qiladigan qo'shimcha metall oksidi-yarim o'tkazgich texnologiyasiga integratsiya qilish kerak bo'ladi.

BTO plyonkasi qalinligining fazaviy o'tishlarga ta'sirini tekshirish uchun qo'shimcha tavsiflar olib borilmoqda. Pastki elektrod sifatida ishlatiladigan i-Si substratining tekislikdan tashqaridagi a o'qi va yuqori izolyatsion harakati tetragonal BTO plyonkasida har qanday ferroelektrik halqalarni o'lchashdan qochadi, chunki polarizatsiya tekislikka yo'naltirilgan. Shunga qaramay, bizning BTO plyonkasida ferroelektrni kutish mumkin, chunki bu xususiyat kremniydagi shunga o'xshash BTO qatlamlarida elektr yoki elektromexanik o'lchovlardan xabar qilingan [4].

X-nurlari diffraktsiyasi va infraqizil spektroskopiya turli xil qalinlikdagi qatlamiga ega bo'lgan kremniy substratga yotqizilgan epitaksial BTO qatlamlarining ferroelektrik fazaga o'tishini o'rganish uchun ishlatilgan. 80 nm qalinlikdagi BTO plyonkasi tetragonal fazaga ega va a-o'qi tekislikdan tashqariga yo'naltirilgan. Bizning tajribamizga ko'ra, ortorombik-romboedral o'tish kabi ommaviy BTO fazali o'tishlari har qanday haroratda tetragonal fazada qoladi va harorat o'zgarishi yo'q. Odatda, STO va Si ($\sim 1,7\%$) bilan solishtirganda BTO va Si ($\sim 4,0\%$) o'rtasidagi kattaroq panjara mos kelmasligi Si substratlarida yuqori strukturaviy sifatli bariy titanat plyonkalarini olishni qiyinlashtiradi. BTO ning elastik moduli 120 GPa [5] va uning o'rtacha termal kengayish koeffitsienti $10^{-5}\text{ }1/\text{K}$ [6] kremniy uchun $2,10^{-6}\text{ }1/\text{K}$ ga yaqin bo'lgani uchun kremniyga BTO ning yupqa plyonkasi biriktiriladi va keyin plyonka kremniy ustiga yotqiziladi. substratga biriktirilgan. fazali o'tishlarsiz kengayishni kuzatib boradi.

Adabiyotlar

1. S.R. Shannigrahi, H.M. Jang, Fatigue-free lead zirconate titanate-based capacitors for nonvolatile memories, Appl. Phys. Lett. 79 (2001) 1051
2. S.T. Zhang, B. Yang, Y.F. Chen, Z.G. Liu, X.B. Yin, Y. Wang, M. Wang, N. Ben Ming, $\text{SrBi}_4\text{Ti}_4\text{O}_{15}$ thin films and their ferroelectric fatigue behaviors under varying switching pulse widths and frequencies, J. Appl. Phys. 91 (2002) 3160
3. L. Qi, B.I. Lee, P. Badheka, D.H. Yoon, W.D. Samuels, G.J. Exarhos, Short-range dissolution-precipitation crystallization of hydrothermal barium titanate, J. Eur. Ceram. Soc. 24 (2004) 3553
4. G. Tarrach, P.L. Lagos, R.Z. Hermans, F. Schlaphof, C. Loppacher, L.M. Eng, Nanometer spot allocation for Raman spectroscopy on ferroelectrics by polarization and piezoresponse force microscopy, Appl. Phys. Lett. 79 (2001) 3152
5. F. Amy, A. Wan, A. Kahn, F.J. Walker, R.A. McKee, Surface and interface chemical composition of thin epitaxial SrTiO_3 and BaTiO_3 films: Photoemission investigation, J. Appl. Phys. 96 (2004) 1601

6. D.A. Tenne, P. Turner, J.D. Schmidt, M. Biegalski, Y.L. Li, L.Q. Chen, A. Soukiassian, S. Trolier-McKinstry, D.G. Schlom, X.X. Xi, D.D. Fong, P.H. Fuoss, J.A. Eastman, G.B. Stephenson, C. Thompson, S.K. Streiffer, Ferroelectricity in ultrathin BaTiO₃ films: probing the size effect by ultraviolet raman spectroscopy, Phys. Rev. Lett. 103 (2009) 177601

ГИДРОЭНЕРГЕТИКА ИГРАЕТ РЕШАЮЩУЮ РОЛЬ В УСКОРЕНИИ ПЕРЕХОДА К ЧИСТОЙ ЭНЕРГИИ

И.Якименко,

Филиал ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»

Ш. Каршибоев, Э. Муртазин

Джизакский политехнический институт, Узбекистан, kirenakirka.fr@inbox.ru

Аннотация

Гидроэнергия, гидравлическая энергия, гидрокинетическая энергия, гидроэлектроэнергия — это энергия, полученная из энергии падающей воды, которая затем используется для полезных целей. Гидроэлектроэнергия является возобновляемой энергией, которая преобразует движение больших водоемов в электричество.

Ключевые слова: *Гидроэлектроэнергия, возобновляемая энергией, тепловой баланс.*

Хотя в последние годы внимание средств массовой информации и общественности было сосредоточено в основном на солнечных и ветровых электростанциях, у возобновляемых источников энергии есть совершенно другой король. Это гидроэлектростанции, которые в прошлом году произвели рекордные 4200 ТВтч электроэнергии. Они особенно важны в быстрорастущих экономиках.

Согласно специальному отчету Международного энергетического агентства (МЭА), «забытому гиганту» низкоуглеродной электроэнергии необходимы радикальные меры политики и инвестиций, чтобы поддержать более быстрое расширение использования солнечной и ветровой энергии.

Сегодня гидроэнергетика играет ключевую роль в переходе к чистой энергии не только из-за огромного количества вырабатываемой ею электроэнергии с низким содержанием углерода, но также из-за ее непревзойденной способности обеспечивать гибкость и хранение энергии.

Многие гидроэлектростанции могут очень быстро увеличивать и уменьшать выработку электроэнергии по сравнению с другими электростанциями, такими как атомные, угольные и газовые. Это делает устойчивую гидроэнергетику привлекательной основой для интеграции большего количества энергии ветра и солнца, производство которой может варьироваться в зависимости от таких факторов, как погода и время суток или года.

Аккумулирующие гидроэлектростанции очень важны, так как они накапливают энергию и компенсируют различное потребление электроэнергии

главным образом потому, что атомные и тепловые электростанции реагируют на изменения потребляемой электроэнергии в энергосистеме, намного медленнее, чем гидроэлектростанции.

Согласно анализу МЭА, гидроэлектростанции из возобновляемых источников имеют третий по величине потенциал в будущем. Однако их строительству в настоящее время мешает в основном то, что для них не хватает места в густонаселенных районах.

Согласно «Специальному отчету по рынку гидроэнергетики», входящему в серию отчетов МЭА по рынку возобновляемых источников энергии, ожидается, что в период с 2021 по 2030 год мировые гидроэнергетические мощности увеличатся на 17%, в первую очередь за счет Китая, Индии, Турции и Эфиопии.

Однако в прошлом году бразильцы больше всего «увлеклись» гидроэнергетическими проектами. В первую очередь им помогла плотина Белу-Монте, которая находится на реке Шингу на севере страны. Строительство началось в 2011 году, а его полная мощность, которую он должен достичь в ближайшие годы, составляет 11,2 МВт.

Произведенную электроэнергию будут использовать до шестидесяти миллионов человек. Строительство обошлось в 11,2 миллиарда долларов. Благодаря завершению строительства по установленной мощности гидроэлектростанций Бразилия опередила США и заняла второе место в мире. На первом месте Китай.

Соломоновы Острова обнародовали план строительства собственной гидроэлектростанции мощностью 15 МВт. Это должно позволить этому небольшому государству в Океании сократить потребление газа до 70 процентов.

Согласно отчету для того, чтобы обратить вспять ожидаемое замедление темпов роста, правительства должны предпринять ряд решительных политических действий для решения основных проблем, препятствующих более быстрому разворачиванию гидроэнергетики.

Эти меры включают обеспечение долгосрочной прозрачности доходов для обеспечения экономической жизнеспособности и достаточной привлекательности гидроэнергетических проектов для инвесторов при обеспечении строгих стандартов устойчивости.

В 2020 году гидроэнергетика обеспечивала шестую часть выработки электроэнергии в мире, что делает ее крупнейшим источником низкоуглеродной энергии и больше, чем все другие возобновляемые источники энергии вместе взятые.

Его производство увеличилось на 70% за последние два десятилетия, но его доля в мировом электроснабжении осталась стабильной из-за увеличения ветроэнергетики, солнечной фотоэлектрической энергии, потребления природного газа и угля.

Однако в настоящее время гидроэнергетика удовлетворяет большую часть спроса на электроэнергию в 28 различных странах с формирующейся

рыночной экономикой и развивающихся странах с общим населением 800 миллионов человек.

«Гидроэнергетика — это забытый гигант чистой электроэнергии, и ее необходимо снова включить в повестку дня в области энергетики и климата, если страны серьезно настроены достичь своих целей», - сказал Фатих Бирол, исполнительный директор МЭА.

«Это дает ценный масштаб и гибкость, чтобы помочь энергетическим системам быстро адаптироваться к изменениям спроса и компенсировать колебания поставок из других источников. Преимущества гидроэнергетики могут сделать ее естественным средством обеспечения безопасного перехода во многих странах, поскольку они переходят к возрастающей пропорции солнечной и ветровой энергии при условии, что проекты гидроэнергетики будут разрабатываться устойчивым к изменению климата способом».

Около половины экономически жизнеспособного потенциала гидроэнергетики во всем мире не используется, и этот потенциал особенно высок в странах с формирующимся рынком и развивающихся странах, где он достигает почти 60%.

При сегодняшней конфигурации политики Китай останется крупнейшим рынком гидроэнергетики до 2030 года, на него будет приходиться 40% глобального расширения, за ним следует Индия. Однако доля Китая в добавлении гидроэнергетики в мире снижается из-за меньшей доступности экономически привлекательных участков и растущей обеспокоенности по поводу социальных и экологических последствий.

По прогнозам, в период до 2030 года 127 миллиардов долларов, или почти четверть мировых инвестиций в гидроэнергетику, будут потрачены на модернизацию стареющих электростанций, в основном в странах с развитой экономикой.

В отчете МЭА изложены семь ключевых приоритетов для правительств, стремящихся к устойчивому ускорению развертывания гидроэнергетики. К ним относятся установление долгосрочных структур ценообразования и обеспечение соответствия гидроэнергетических проектов строгим руководящим принципам и передовой практике. Такой подход может минимизировать риски устойчивости и максимизировать социальные, экономические и экологические выгоды.

Использованные источники:

1. Кондранова А. М., Куимова М. В. О достоинствах и недостатках гидроэлектростанций // Молодой ученый. — 2015. — №9. — С. 465-467
2. Каршибоев, Ш. А., & Муртазин, Э. Р. (2021). Изменения в цифровой коммуникации во время глобальной пандемии COVID-19. *Молодой ученый*, (21), 90-92.
3. Каршибоев, Ш., & Муртазин, Э. Р. (2022). ТИПЫ РАДИОАНТЕНН. *Universum: технические науки*, (11-3 (104)), 9-12.

СЕКЦИЯ 2. ФИЗИКА КОНДЕНСИРОВАННЫХ СРЕД

SHU'BA 2. KONDENSIRLANGAN MUHITLAR FIZIKASI

TURLI KONSENTRATSIYALI MAGNIT SUYUQLIKLARNI ELEKTR O'TKAZUVCHANLIGINING TEMPERATURAGA BOG'LIQLIGI.

O.Q. Quvondiqov, U.E.Nurimov,

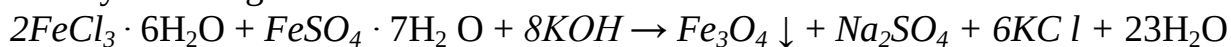
Samarqand davlat universiteti. O'zbekiston, Samarqand sh., Universitet xiyoboni 15.
(nurimovumid1@gmail.com, tel: +998933361896)

Annotatsiya: Magnitli suyuqlik bu magnitli zarrachalarining o'lchami 1-100 nm oralig'ida bo'lgan kolloid dispers sistemadir. Kimyoviy kondensatsiya usulidan foydalanib magnetit Fe_3O_4 sintez qilindi, hosil bo'lgan magnetit turli miqdorlarda sirt faol modda va asos suyuqlik bilan yaxshilab aralashtirilib magnit suyuqlik hosil qilindi. Hosil bo'lgan magnit suyuqlikning 0,5%, 1,0%, 1,5%, 2,0% va 2,5% konsentratsiyalari 20°C – 60°C haroratlar oralig'ida elektr o'tkazuvchanligi o'lchandi.

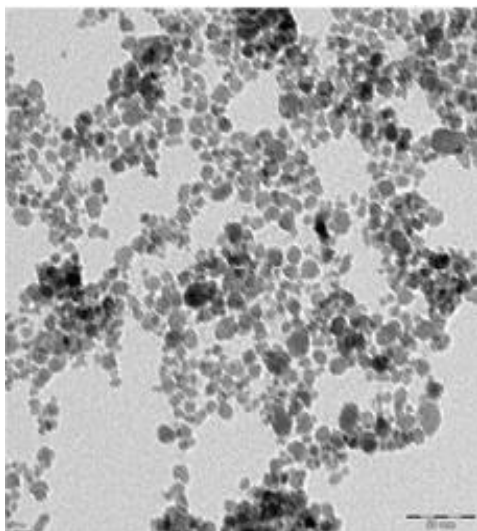
Kalit so'zlar: Magnetit, kondensatsiya, kolloid eritma, dispers sistema, konsentratsiya, temperatura, elektr o'tkazuvchanlik, magnit suyuqlik, nanozarra.

Hozirgi vaqtga kelib, fundamental fan, zamonaviy texnologiya va texnikaning jadal sur'atlarda rivojlanib borishi natijasida yangi turdagi materiallarga ehtiyoj sezilmoqda. Xuddi shunday materiallar – magnit suyuqliklarni (MS) olinishi va ularning xususiyatlari keng soha vakillarini qiziqtirib kelmoqda[1]. Biroq, magnit suyuqliklarning elektr o'tkazuvchanligi fanda juda kam o'rganilgan. Biz shu maqsadda yangi tipdagi superparamagnit xossaga ega bo'lgan magnetit asosidagi magnit suyuqlikni sintez qildik va uning muhim parametrlaridan biri hisoblangan elektr o'tkazuvchanligini turli xil temperaturalar oralig'ida o'rgandik[2,3].

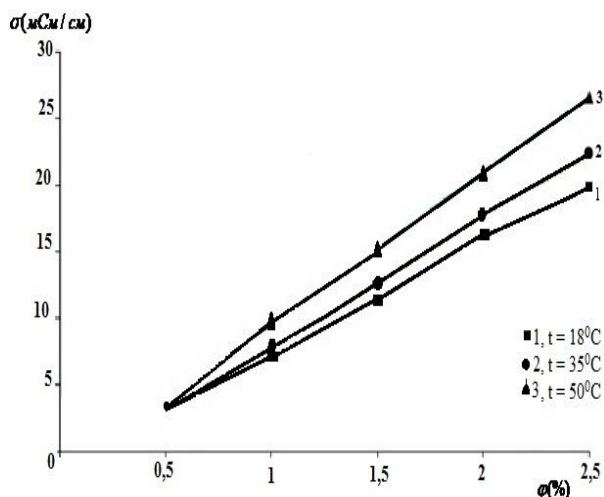
Magnitli suyuqliklar 3 ta asosiy qismdan tarkib topgan bo'ladi: a) suyuq muhit; b) yuza faol modda c) magnitli kolloid zarracha. Kimyoviy kondensatsiya usulidan foydalanib magnetit Fe_3O_4 sintez qilindi[4]. Buning uchun quyidagi kimyoviy reaksiyani amalga oshirildi:



Bu cho'kmani ditstirlangan suv bilan eritmaning pH qiymati neytral holatga kelguncha yuviladi. Hosil bo'lgan magnetit cho'masini ajratib olish uchun filtr qog'ozdan o'tkazildi. So'ngra filtrlangan magnetit yuza faol modda (olein kislota) bilan yaxshilab aralashtiriladi. Hosil bo'lgan aralashmaga zaytun yog'ini qo'shib 80°C haroratgacha qizdirib magnit suyuqlik hosil qilinadi. Magnit suyuqlikning kolloid zarrachalari o'lchamining (1-100 nm) o'rtacha qiymatini aniqlash uchun elektron mikroskopda tasviri olindi va tahlil qilindi [5,6]. Magnitli suyuqlikning dispers faza zarrachalari o'lchamining o'rtacha qiymati 65 - 67 nm ga teng ekanligi aniqlandi. Tajriba natijasi 1 - rasmda ko'rsatilgan.



1-расм. Magnit suyuqlikning ichki strukturasi



2-расм. MSning elektr o'tkazuvchanligini temperatura va konsentratsiyaga bog'liqligi

Magnit suyuqlikning turli konsentratsiyalarini (magnetitning suvdagi eritmasini hajmiy ulushlari) tayyorlab oldik. Bunda magnit suyuqlikning 0,5%, 1,0%, 1,5%, 2,0% va 2,5% konsentratsiyali magnit suyuqliklarni hosil qildik[3]. Hosil qilingan magnit suyuqliklarning elektr o'tkazuvchanligining temperaturaga bog'liqligi ham o'lchandi. Tajriba natijasi 2 - rasmda ko'rsatilgan. Yuqoridagi 2-rasmdan foydalanib, magnetit asosidagi magnit suyuqlikning elektr o'tkazuvchanligi 0,5%, 1,0%, 1,5%, 2,0% va 2,5% konsentratsiyalarida va 18 °C, 35 °C, 50 °C temperaturalarda o'lchandi. Bunda magnit suyuqlikning elektr o'tkazuvchanligi konsentratsiyasi va temperaturasi ortishi bilan deyarli chiziqli ravishda ortib bordi. Elektr o'tkazuvchanlikning eng past qiymati (4,1 mSm/sm) konsentratsiyaning 0,5% va temperaturaning 18 °C ga mos keldi. Elektr o'tkazuvchanlikning eng yuqori qiymati (25,8 mSm/sm) konsentratsiyaning 2,5% va temperaturaning 50 °C ga mos keldi.

Adabiyotlar

- [1]. С.Такетоми, С.Тикадзуми. Магнитные жидкости. Москва-Мир, 1993 г 116-117 ст.
- [2]. Э.Я. Блум, А.О. Цеберс «Магнитные жидкости. Новое в жизни, науке, технике». Сер.«Физика»; №4, 1-64, 1989 г.
- [3]. В.Е.Фертман.Магнитные жидкости. М.: “Вышэйшая школа” 1988. 22- 29 ст.
- [4]. Ibrahim Sharifi, H. Shokrollahi , S. Amiri. Ferrite-based magnetic nanofluids used in hyperthermia applications. Journal of Magnetism and Magnetic Materials 324 (2012) 903–915pp.
- [5]. Kebede K. Kefeni , Titus A.M. Msagati, Bhiekie B. Mamba. Ferrite nanoparticles: Synthesis, characterisation and applications in electronic device. Materials Science and Engineering B 215 (2017) 37–55pp.
- [6]. Ladislau Vekas, Doina Bica, Mikhail V. Avdeev. Magnetic nanoparticles and concentrated magnetic nanofluids: Synthesis, properties and some applications. China Particuology 5 (2007) 43–49pp.

PROPERTIES OF GRAPHENE-LIKE DICHALCOGENIDES OF d-TRANSITION METALS: PROGRESS AND PROSPECTS

Антонина Науменко

Taras Shevchenko National University of Kyiv, Ukraine

a_naumenko@univ.kiev.ua

3D crystals of transition metal dichalcogenides (TMD materials) and their 2D structures belong to the class of materials, technologically promising for creation a variety of optoelectronic devices, photonics, light and display photodetectors, solar panels, quantum sensors, etc. They possess a unique electronic band structure, high charge carrier mobility (around $500 \text{ cm}^2\text{V}^{-1}\text{s}^{-1}$), and belong to the class of two-dimensional (2D) materials. The electronic and vibrational processes in these materials, especially double electron-photon resonances, require further investigation. Interestingly, a monolayer of a TMD such as molybdenum disulfide (1L-MoS₂) is a direct semiconductor with a bandgap $\sim 1.8 \text{ eV}$, while the bulk crystal of 2H-MoS₂ is an indirect bandgap semiconductor with a bandgap $\sim 1.2 \text{ eV}$.

The key points of the report are:

- ✓ analysis of the current state of global research on the properties of graphene-like dichalcogenides of d-transition metals regarding the creation of new generation 2D nanomaterials;
- ✓ a summary of the main results of research on the properties of graphene-like nanoparticles 2H-MeX₂ (Me=Mo, W, Re; X=S, Se, Te);
- ✓ a summary of the main results of study of the vibrational spectra of nanosized powders of solid solutions MoS_xSe_{2-x} and W S_xSe_{2-x} ;
- ✓ substantiation of further development of interdisciplinary studies of graphene-like dichalcogenides of d-transition metals.

ПРИМЕНЕНИЕ ФУНКЦИОНАЛИЗИРОВАННЫХ УГЛЕРОДНЫХ НАНОТРУБОК ДЛЯ АДРЕСНОЙ ДОСТАВКИ ЛЕКАРСТВЕННЫХ СРЕДСТВ

Гарипов И.Т.¹, Хайдаров Р.Р.¹, Гапурова О.У.¹, Praveen Thaggikuppe Krishnamurthy²

¹Узбекистан, Ташкент, Институт Ядерной Физики АН РУз

²Индия, Тамил Наду, Академия высшего образования и исследований JSS

Актуальность проекта.

В последние годы в медицине и фармакологии перспективным направлением является разработка и внедрение методов направленного действия лекарственных средств, использование которых позволяет увеличить концентрацию доставляемых средств в определенном месте и блокировать или ограничить их накопление в здоровых органах и тканях.. В настоящее время

для решения проблемы адресной доставки перспективны наноносители, такие как: углеродные наночастицы, углеродные нанотрубки (УНТ), полимерные наноматериалы и др. с иммобилизованными на них препаратами, которые открывают новые перспективы для эффективного лечения различных патологических процессов целенаправленно воздействуя на поврежденную область. Одним из перспективных углеродных носителей являются углеродные нанотрубки, которые обладают отличными транспортными свойствами т.к. могут проникать через липидные мембраны.

Материалы и методы.

При электрохимическом синтезе углеродных наночастиц ранее были получены растворы, содержащие частично окисленные углеродные наночастицы. Для увеличения количества на поверхности углеродной нанотрубки (УНТ) карбоксильных групп проводили дополнительное окисление их **смесью серной и азотной кислот**. Проводилось нековалентное модифицирование УНТ водорастворимым полимером. В качестве полимера использовали полиэтиленимин (ПЭИ) с молекулярной массой 25 кДа. В водном растворе ПЭИ соединяется с протоном согласно следующей реакции: $PEI + n H_2O \leftrightarrow PEI H_n^{n+} + n OH^-$

где: $0 \leq n \leq n_m$ (n_m – число мономеров $-CH_2-CH_2-NH-$, содержащихся в отдельном полимерном звене) и зависит от pH раствора.

Навеску УНТ- $COOH$ массой 80 мг диспергировали в 1 %-ном растворе полиэтиленимина. Проводили ультразвуковую обработку в течение 3 часов. Проведены исследования полученных образцов с использованием метода инфракрасной спектроскопии с преобразованием Фурье (FT-IR). Анализ гидродинамического диаметра карбоксилированных и покрытых полиэтиленимином УНТ и анализ поверхностного заряда проводили с использованием Malvern Zetasizer. Проведен электронно-микроскопический анализ поверхности УНТ и УНТ с покрытием ПЭИ.

Для нанесения пакликтаксела на углеродные нанотрубки, с целью получения конъюгата «углеродная нанотрубка – паклитаксел» использовали предварительно окисленные и функционализированные полиэтиленимином УНТ, имеющие на своей поверхности положительный заряд. Подготовленные углеродные нанотрубки в виде суспензии объемом 5 мл и концентрацией 1 мг/мл суспендировали в инфузионном растворе пакликтаксела, с концентрацией 6 мг/мл, обрабатывали ультразвуком в течение 30 минут и перемешивали в течение 5-6 часов. После удаления неконъюгированного пакликтаксела, полученный нанокомпозит УНТ-ПТХ ресуспендировали в 1 мл фосфатно-буферном физиологическом растворе при ультразвуковой обработке в течение 30 минут. Была проведена приблизительная количественная оценка пакликтаксела в составе конъюгата путем измерения поглощения света, с использованием УФ- спектрофотометра, в диапазоне 200-600 нм. Определение ПТХ проводили при длине волны 240 нм.

При содействии индийских партнеров по проекту для получения поверхностно-модифицированных углеродных нанотрубок, конъюгированных

моноклональными антителами против антигена CD133, 100 мг хитозана (со степенью деацетилирования - не менее 80%) использовали для растворения 10 мг нанотрубок углерода в 10 мл деионизированной воды с применением ультразвука (далее, НТ / хитозан). 4 мг гидрохлорида 1-этил- 3-(3-диметиламинопропил) карбодиимида и 6 мг N - гидроксисукцинимиды использовали для активации 5 мг моноклональных антител anti-CD133-PE в пробирке, содержащей 200 мкл деионизированной воды . Затем смешивали 10 мкг НТ/ хитозан и 5 мкг активированных моноклональных антител anti-CD133-PE и проводили реакцию. Реакционную смесь промывали деионизированной водой посредством 10 - минутного центрифугирования. Полученный наноматериал НТ/хитозан- anti-CD133-PE исследовали на спектрофотометре в ближней инфракрасной области спектра. А распределение по размерам анализировали с помощью прибора динамического рассеяния света (DLS).

Результаты и их обсуждение

Разработаны способ и устройство получения углеродных наноструктур в растворе электрохимическим окислением графитовых электродов, а также новые методы поверхностной модификации углеродных нанотрубок позволяющих получить нанокомпозиты в следующих модификациях: 1) «наноуглерод-полиэтиленмин»; 2) «наноуглерод – альгинат натрия» 3) «нанотрубка – пакликтаксел», 4) «нанотрубка-моноклональные антитела против антигена CD133», 5) «нанотрубка- сурвивин –пакликтаксел - моноклональные антитела против антигена CD133».

Получен Патент РУз № IAP 06885 на разработанные способ и устройство получения углеродных наноструктур в растворах (решение о выдаче патента от 24.03.2022). Совместно с индийскими учеными подана заявка на Индийский патент на изобретение № 202341053310 от 09/08/2023 “CD133 TETHERED CARBON NANOTUBES COMPOSITION FOR NON-SMALL CELL LUNG CANCER”

ВЛИЯНИЕ СТРУКТУРЫ И ПРИРОДЫ РАСТВОРИТЕЛЯ НА СПЕКТРАЛЬНО-ЛЮМИНЕСЦЕНТНЫЕ СВОЙСТВА НЕКОТОРЫХ ОКСИКУМАРИНОВЫХ КРАСИТЕЛЕЙ

Э.Н. Курталиев¹, О.Файзуллаев¹, Н.Низомов¹, А.А.Ищенко²

¹Самаркандский государственный университет им. Ш. Рашидова

²Институт органической химии Национальной академии наук Украины

E-mail: oriffayzullayev4005@gmail.com

Кумарины являются гетероциклическими соединениями и нашли широкое применение в лазерах на красителях [1], солнечной энергетике в качестве преобразователей [2] в медицине в качестве антикоагулянта, противоопухолевого средства, а также для лечения кожных заболеваний [3,4]. Обычно на практике красители используют в виде растворов, особенностью

которых является то, что молекулы красителя в них находятся в окружении молекул растворителя и взаимодействуют с ними. Причем, эти взаимодействия существенно зависят от ряда факторов, таких как структура молекул растворенного вещества, концентрация и температура раствора, природа растворителя. Изучение процессов межмолекулярных взаимодействий, протекающих в растворах оксикумариновых красителей, имеет большое научное и практическое значение, прежде всего, для целевого синтеза новых люминофоров. В данной работе приводятся результаты исследования структуры и природы растворителя на спектрально-люминесцентные свойства некоторых оксикумариновых красителей.

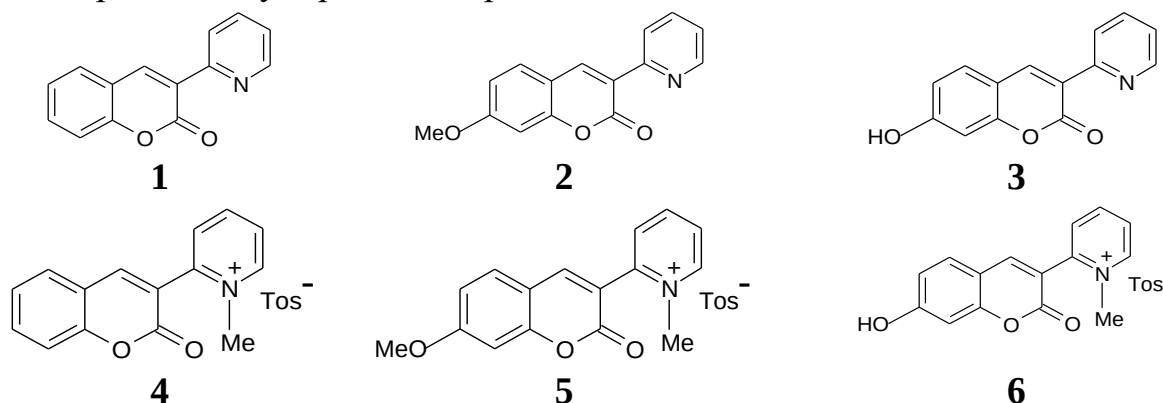


Рис.1. Структурные формулы исследованных соединений

Электронные спектры поглощения измерялись на спектрофотометре Specord 50 SA (Analytikjena, Германия), позволяющем проводить измерения в диапазоне 190-1100 нм. Спектры флуоресценции измеряли на спектрометре FluoTime 300 (PicoQuant, Германия). В качестве источника света использовалась ксеноновая лампа. Сигнал флуоресценции регистрировали с помощью микроканального фотоэлектронного умножителя РМА-С 192-М в области максимума флуоресценции образцов.

Первоначально была изучена концентрационная зависимость спектров поглощения и флуоресценции в диметилформамиде (ДМФА) и хлороформе. Установлено, что в широком интервале концентраций (10^{-5} – 10^{-3} М) форма спектров поглощения и флуоресценции изученных оксикумариновых красителей в ДМФА и хлороформе остается постоянной. Это свидетельствует о том, что молекулы красителей находятся в мономерной форме. По методике, описанной в [5] были рассчитаны основные спектрально-флуоресцентные характеристики красителей в мономерной форме: коэффициент экстинкции (ϵ), сила осциллятора (f_e), радиационное время жизни возбужденного состояния (τ), квантовый выход (Φ), частота чисто электронного перехода (ν_{0-0}) и величина стоксового сдвига (SS) (таблица 1).

Таблица 1. Основные спектральные характеристики изученных оксикумариновых красителей

Краситель	Растворитель	ϵ , л/(моль·м)	$\lambda_{\text{пол. макс.}}$, нм	$\lambda_{\text{люм. макс.}}$, нм	SS, см ⁻¹	f	τ , нс	ν_{0-0} , см ⁻¹	Φ_f , %
-----------	--------------	----------------------------	---------------------------------------	---------------------------------------	-------------------------	-----	----------------	-----------------------------------	-----------------

		×см)	нм	нм					
1	ДМФА	20800	335	401	4913	0.60	3.06	26810	23
	Хлороформ	24500	337	397	4485	0.64	2.90	26954	7
2	ДМФА	31700	354	424	6464	0.71	2.89	25510	43
	Хлороформ	28500	348	421	4982	0.62	3.22	25840	38
3	ДМФА	19300	357	431	4809	0.66	3.18	25160	72
	Хлороформ	35900	355	426	4695	0.90	2.28	25380	43
4	ДМФА	13250	304	424	9310	0.40	3.70	28090	15
	Хлороформ	12000	305	424	9202	0.27	5.70	26455	13
5	ДМФА	25600	355	468	6801	0.60	3.40	25000	29
	Хлороформ	31400	359	454	5829	0.55	3.80	24510	50
6	ДМФА	14000	362	428	4260	0.40	5.34	25252	15
	Хлороформ	4000	363	455	5570	0.08	0.26	24938	40

Приведенные в таблице данные служат паспортными характеристиками соответствующих красителей и могут быть использованы при применении этих красителей при решении конкретных научных и практических задач. На спектрально-люминесцентные характеристики сильно влияет структура молекул изученных соединений.

По характеру наблюдаемых спектральных изменений и структуре исследованные соединения можно разделить на две группы. К первой группе относятся красители **1-3** ко второй – красители **4-6**. Красители **2** и **3** отличаются от красителя **1** наличием в структуре красителя метильной и гидроксильной группы соответственно. Введение метильной и гидроксильной группы в структуру красителя, приводит к батахромному смещению максимумов поглощения и люминесценции примерно на 19-22 нм как в хлороформовых растворах, так и в растворах ДМФА.

Аналогичная закономерность наблюдается и в увеличении значения квантового выхода и коэффициента экстинкции красителей **1-3**. Введение метильной группы в структуру красителя **2**, а гидроксильной группы в структуру красителя **3** приводит к увеличению квантового выхода растворов в ДМФА в 2 и 3 раза соответственно. В случае хлороформовых растворов красителей **2** и **3** такая замена приводит к увеличению в 5 и 6 раз соответственно. Значения коэффициентов экстинкций красителей **1-3** в ДМФА и хлороформе при этом увеличиваются примерно в 1,5 раза.

Вторая группа красителей отличается от первой наличием в структуре дополнительной метильной группы в атоме азота пиридиiniumной группы и молекулы аниона в виде тозилата. Включение в структуру метильной группы анион п-толуолсульфоновой кислоты приводит к уменьшению значения коэффициента экстинкции и квантового выхода примерно в 1,5-2 раза по сравнению с красителями **1-3** из первой группы.

Особого внимания заслуживают высокие значения стоксовых сдвигов SS у исследованных соединений. Они также близки между собой и достигают в ДМФА значений от 4809 см⁻¹ и 9310 см⁻¹, в хлороформе – от 4485 см⁻¹ до 9202

см⁻¹. соответственно. Значительный рост SS может быть обусловлен изменением электронного строения люминофоров при возбуждении. Значительный рост SS может быть обусловлен: сильным изменением пространственного строения хромофора (планарности или цис-транс-изомеризации) при возбуждении; существенной перестройкой сольватной оболочки в возбужденном состоянии по сравнению с основным; изменением электронного строения люминофоров при возбуждении

Обобщая вышеизложенное можно отметить следующее: для всех изученных красителей характерны большие стоксовые сдвиги; для тех красителей, где спектры поглощения и флуоресценции практически не перекрываются с увеличением концентрации, как спектр поглощения, так и спектр флуоресценции остается постоянным.

Литература

1. Sekar N. Colourage. 2003.V.50. P.55-56.
2. Torres E., Sequeira S., Parreira P., Mendes P., Silva T., Lobato K., Brites M.J. J. Photochem. Photobiol. A. 2015. V. 310. p. 1-8.
3. Bhattarai N, Kumbhar A.A, Pokharel Y.R, Yadav P.N. Mini Rev. Med. Chem. 2021. V. 21(19). P.2996-3029.
4. Conforti F., Marrelli M., Menichini F., Bonesi M., Statti G., Provenzano E., Menichini F. Current Drug Therapy. 2009. V.4. P.38-58.
5. Nizomov N., Ismailov Z. F., Nizamov Sh.N., Salakhitdinova M.K., Tatarets A.L., Patsenker L.D., Khodjayev G. J. Molec. Struc. 2006. V.788(1–3). P.36-42.

ASETOFENON MOLEKULASI AGREGATSIYALARINING KOMBINATSION SOCHILISH SPEKTRLARI

O'.Xolikulov, A.Norkulov, L.Djumanov, K.Qurbonova
Samarqand davlat universiteti, Samarqand, 140104,
Universitet xiyoboni,15, e-mail: jumabaev2@rambler.ru

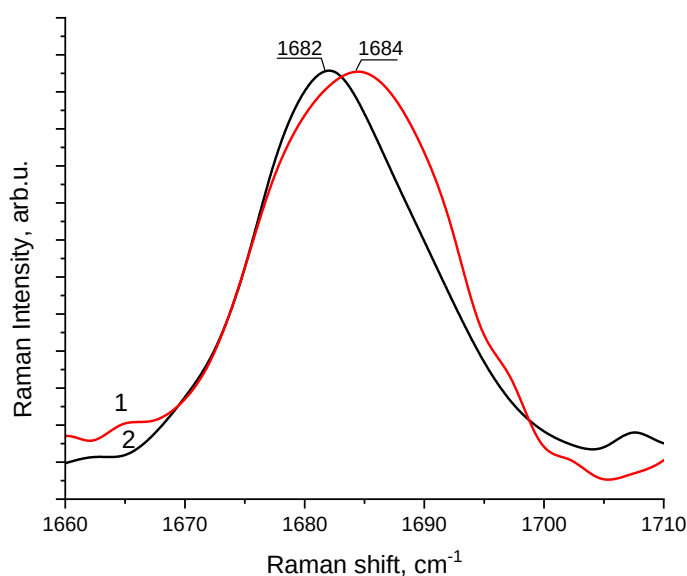
So'nggi yillarda dunyo olimlari tomonidan olib borilayotgan ilmiy-tadqiqotlarning katta qismi insonlarning sog'ligi va turmush-tarzini yaxshilashga bog'ishlangan. Insonlarning sog'ligi kunlik iste'mol qiladigan oziq-ovqat hamda dori-darmon maxsulotlariga bog'liq. Farmatseftikada keng qo'llaniladigan asetofenonning tirik organizmlarga ta'sirini o'rganishda erituvchilarda molekulalaaro ta'sirlarni, hamda undagi tebranma jarayonlar o'rganish muhimdir [1]. Ushbu ishda toza asetofenon va uning xloroform bilan eritmasi Raman sochilish spektroskopiyasi va noemperik hisoblashlar yordamida o'rganildi. Bunda tajribalar xona harorati va atmosfera bosimida olib borildi. Tajriba va hisoblash natijalari ko'rsatadiki asetofenon va xloroform eritmasida asetofenonning C=O valent tebranish polosalari past chastota tomonga siljish kuzatildi. Bunday siljishlar asetofenon va xloroform

o'rtasida hosil bo'ladigan $C=O \cdots H$ ko'rinishdagi vodorod bog'lanishlar tufaylidir [2]. Bunday bog'lanishlar mavjudligini noemperik hisoblashlar ham tasdiqladi [3].

Raman spektrlari 1200 shtrix/mm davrga ega difraksion panjarali InViaRaman spektrometrida olindi. Inetgatsiya vaqti 10 s va ajrata olish qobiliyati 0.5 cm^{-1} . Uyg'otuvchi manba sifatida to'lqin uzunligi 532 nm va quvvati 50 mVt bo'lgan Spectrum Stabilized Laser Module lazeridan foydalanildi. Spketrlar 20x fokusli Renishaw CCD Kamera detektori yordamida yozildi. Kvanto-kimyoviy hisoblashlar Gaussian-98 dasturi asosida B3LYP yaqinlashishida 6-31G (d,p) funksiyalar to'plami negizida amalga oshirildi.

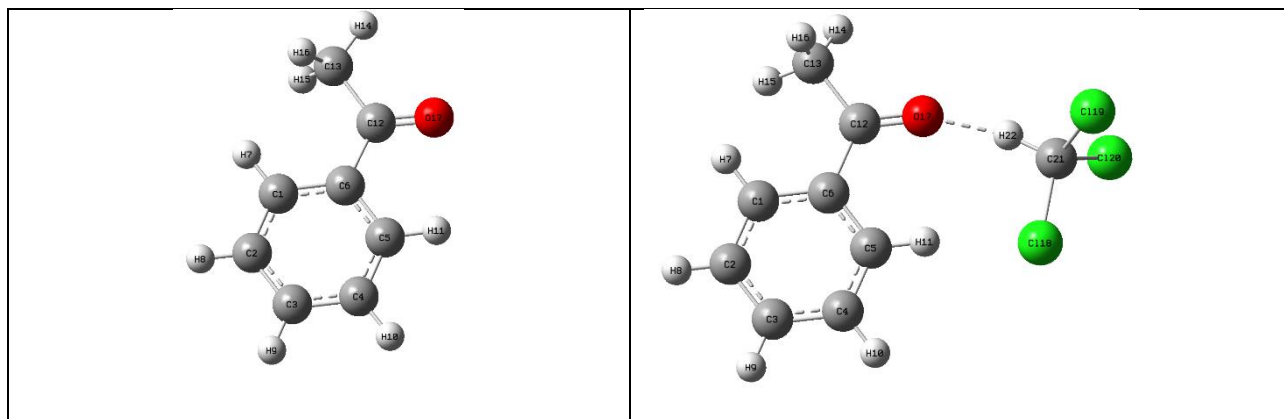
1-rasmda toza suyuq asetofenon va uning xloroform bilan eritmalarida olingan tajriba natijalari keltirilgan. Vodorod bog'lanishda ishtirok etuvchi asetofenon molekulasidagi $C=O$ guruhidagi O atomi xloroformning H atomi orqali $C=O \cdots H$ ko'rinishidagi vodorod bog'lanish hosil qiladi toza holda $C=O$ tebranishlariga tegishli chastotasi 1684 cm^{-1} da kuzatilgan bo'lsa, asetofenonning xloroform bilan eritmasida esa bu spektral chiziq 1682 cm^{-1} da ya'ni 2 cm^{-1} past chatota tomonga siljishi kuzatildi. Bu esa $C=O \cdots H$ ko'rinishidagi vodorod bog'lanish hosil bo'lganligini sababli bo'lishi mumkin. Bunday jarayonlarni to'laroq tushuntirish maqsadida nazariy hisoblashlar o'tkazildi.

2-rasmda asetofenon va uning xloroform bilan hosil qilgan komplekslarining noemperik hisoblashlarda olingan optimal geometriyasi keltirilgan.



1-rasm. Asetofenonning kombinatsion sochilish spektrlari: 1)asetofenon toza
2) asetofenon+xloroform(05:05 mol ulushi)

2a-rasmda asetofenon molekulasi monomeri uchun o'tkazilga hisoblash natijalari keltirilgan. 2b-rasmda asetofenon+xloroform gitrodimeri keltirilgan bo'lib, barcha vodorod atomlari musbat zaryadlangan kislorod va azot atomlari, shuningdek ayrim uglerod atomlari esa manfiy zaryadlangan.



a)

b)

2-rasm. Kvanto-kimyoviy hisoblash natijalari: a) asetofenon molekulasini monomeri; b) asetofenon+xloroform

2b-rasmda asetofenon+xloroform molekulasini gitrodimeri uchun o'tkazilgan hisoblash natijalari keltirilgan. Hisoblashlar ko'rsatdiki, asetofenon molekulasini xloroform bilan bitta molekulalararo vodorod bog'lanish hosil qilgan ekan. Bu bog'lanish asetofenon molekulasining O₁₇ atomi bilan ikkinchi xloroform molekulasining H₂₂ atomi orasida hosil bo'lib, bu bog' uzunligi 1,841 Å ga teng ekan. Dimer hosil bo'lish energiyasi 2,1 kkal/molni tashkil etgan ekan. Asetofenon va xloroform molekulalari dimeri hosil bo'lganda atomlarning zaryadlari qayta taqsimlanar ekan.

Tajriba natijalariga ko'ra asetofenon molekulasini xloroformda eritilganda C=O tebranish polosasi past chastota tomonga siljir ekan va bu siljishga sabab C=O...H ko'rinishdagi vodorod bog'lanishlar tufaylidir. Bu esa kvanto-kimyoviy hisoblash natijalari ham tasdiqladi.

Adabiyotlar:

1. Santhakumari, R., Ramamurthi, K., Vasuki, G., Yamin, B. M., & Bhagavannarayana, G. (2010). Synthesis and spectral characterization of acetophenone thiosemicarbazone—A nonlinear optical material. *Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy*, 76(3-4), 369-375.
2. F.H.Tukhvatullin, A.Jumabaev, H.A.Hushvaktov, A.A.Absanov, B.G.Hudayberdiev // J. Molecular Liquid, 155 (2010), p. 67-70.
3. M.J. Frisch, et al. Gaussian 09, Gaussian, Inc., Wallingford CT, **2010**.

KINETIC ANALYSIS OF THERMOGRAVIMETRIC DATA OF POLYACRYLAMIDE FILM.

U. A. Asrorov^{a,c}, S. Ya. Inagamov^b, B. Barnoqulova^c.

^aNational University of Uzbekistan named after Mirzo Ulugbek,

^bTashkent Pharmaceutical Institute,

^cTashkent State Pedagogical University named after Nizami,

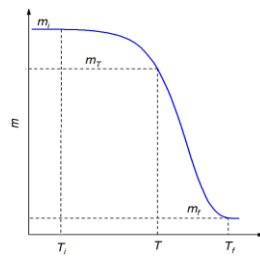
e-mail: ummat.asrorov1995@gmail.com.

Thermogravimetric analysis (TGA) studies the changes in the mass of the sample when the temperature of the sample is linearly increased or decreased with the law $T(t)=0$. The mechanism and kinetics of sample weight change can be known from the shape of the TG curve. The results obtained from a thermally analyzed sample depend on three main variables: temperature (T), conversion rate (α) and pressure (P). The law of change of sample mass can be generally written as follows[5]:

$$\frac{d\alpha}{dt} = k(T) f(\alpha) h(P) \quad (1)$$

where $k(T)$ is the reaction rate, $f(\alpha)$ is a quantity depending on the method of mass loss in the reaction. Assuming that the pressure does not affect the kinetics in the above equation, the process rate becomes a function with only two variables, namely T and α [1]:

$$\frac{d\alpha}{dt} = k(T) f(\alpha) \quad (2)$$



1 Fig. Using the TGA mass loss law function to determine the degree of conversion

The degree of conversion is a quantity that represents how much of the total mass is lost in the experiment $\alpha = (m_i - m_T) / (m_i - m_f)$, where m_i and m_f are the initial and final masses of the sample, respectively, and m_T is the mass at temperature T (1 Fig.). The temperature dependence of the rate constant usually obeys the Arrhenius equation:

$$k(T) = A \exp(-E_a/RT) \quad (3)$$

where A (s^{-1}) is the frequency factor, R is the gas constant, E_a is the activation energy ($kJ\ mol^{-1}$). Substituting the Eq. (3) into Eq. (2) we obtain:

$$\frac{d\alpha}{dt} = A \exp\left(-\frac{E_a}{RT}\right) f(\alpha) \quad (4)$$

However, under dynamic conditions, the temperature changes linearly with time: $T = T_0 + \beta t$, where β is the heating rate; therefore, the Eq. (4) becomes[2]:

$$\frac{d\alpha}{dT} = \frac{A}{\beta} \exp\left(-\frac{E_a}{RT}\right) f(\alpha) \quad \text{or} \quad \frac{d\alpha}{f(\alpha)} = \frac{A}{\beta} \exp\left(-\frac{E_a}{RT}\right) dT \quad (5)$$

Integration of dynamic conditions of Eq. (5) leads to the integral conversion function, $g(\alpha)$ [6]:

$$g(\alpha) = \frac{A}{\beta} \int_{T_0}^T \exp\left(-\frac{E_a}{RT}\right) dT = \frac{A}{\beta} p(x) \quad (5)$$

Where $p(x)$ ($x = E_a/RT$) is the temperature integral, which has no analytical solution. A number of approximate solutions were offered in the past [1], one of them

is that given by OFW [2-4], which uses the Doyle approximation [5]: $\ln(p(x)) \approx -2.3 - 0.45x$. So, Eq. (5) becomes:

$$\log \beta = \log \frac{AE_a}{g(\alpha)R} - 2.315 - 0.4567 \frac{E_a}{RT} \quad (6)$$

By plotting $\log \beta$ versus $1/T$, the slope gives the activation energy, E_a , for a fixed α , since the slope of such line is given by $(-0.4567 E_a/R)$, while the frequency factor A is determined by the following equation [7]:

The final equation of the Ozawa–Flynn–Wall model can be obtained by replacing Eq. (6) in (5), as follows:

$$\log \beta = \log \left(\frac{AE_a}{g(\alpha)R} \right) - 2.315 - \frac{0.4567 E_a}{R} \left(\frac{1}{T} \right) \quad (7)$$

Rearranging eq.(6) to its linear form of type $y=mx+b$, eq.(7) can be expressed as:

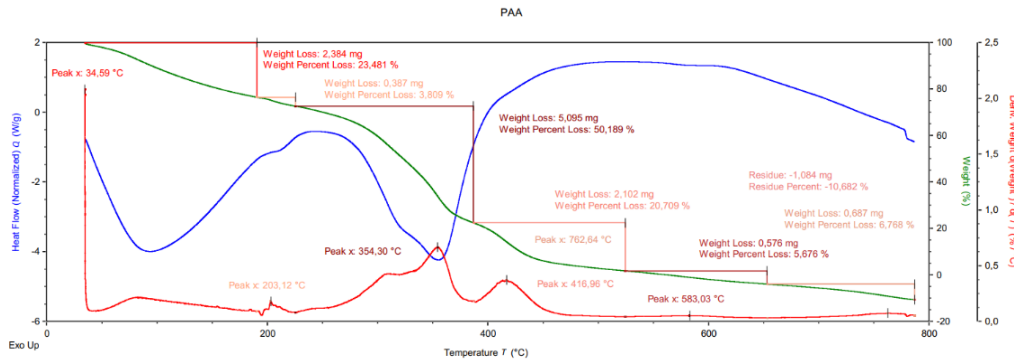
$$\log \beta = -\frac{0.4567 E_a}{R} \left(\frac{1}{T} \right) + \left[\log \left(\frac{AE_a}{g(\alpha)R} \right) - 2.315 \right] \quad (8)$$

$\downarrow \qquad \qquad \downarrow \qquad \qquad \downarrow \qquad \qquad \downarrow$
 $y = \qquad \qquad m \qquad \qquad x \qquad \qquad b$

From the graphical representation of $(\log \beta)$ vs. $(1/T)$, a straight line is obtained, where the slope “ m ” is equivalent to $(-0.4567 E_a/R)$, and the following general equation is obtained to determine the E_a :

$$E_a = -18,2 \frac{d \log \beta}{d(1/T)} \quad (9)$$

From this equation, the E_a values can be easily calculated over a wide of temperature range during the sample decomposition process, without knowing the reaction order (7). Below is a TGA image of polyakrilamid:



2 Fig. TGA image of polyakrilamid

According to the results of TGA (2 Fig.), we can see that the rate of mass loss of the sample was the highest in the range of 210-400 °C and the reaction related to energy release took place. The activity energy has changed significantly compared to other points. 50.189% mass fraction of the sample is lost in this part. We can see that the sample undergoes initial changes at a temperature of 50 °C. This reaction is accompanied by energy absorption. There have been structural changes in this area. A large amount of energy was released as a result of the reaction from temperatures above 200 °C. This area can be called the area of decomposition. The structure of

polyacrylamide begins to change at a temperature above 50 °C and disintegrates at a temperature above 200 °C.

References

1. J.H. Flynn, The "Temperature Integral" and Its use and abuse, Thermochim. Acta 300 (1997) 83-92, [http://dx.doi.org/10.1016/S0040-6031\(97\)00046-4](http://dx.doi.org/10.1016/S0040-6031(97)00046-4).
2. T. Ozawa, Kinetic analysis of derivative curves in thermal analysis, J. Therm. Anal. 2 (1970) 301-324, <http://dx.doi.org/10.1007/BF01911411>.
3. A. Khawam, D.R. Flanagan, Solid-state kinetic models: basics and mathematical fundamentals, J. Phys. Chem. B 110 (2006) 17315-17328, <http://dx.doi.org/10.1021/jp062746a>.
4. S. Vyazovkin, A.K. Burnham, and ect. ICTAC Kinetics Committee recommendations for performing kinetic computations on thermal analysis data, Therm. Acta 520 (2011) 1-19, <http://dx.doi.org/10.1016/j.tca.2011.03.034>.
5. C.D. Doyle, Estimating isothermal life from thermogravimetric data, J. Appl. Polym. Sci. 6 (1962) 639-642, <http://dx.doi.org/10.1002/app.07.v6>.
6. H.E. Kissinger, Reaction kinetics in differential thermal analysis, Anal. Chem. 29 (1957) 1702-1706, <http://dx.doi.org/10.1021/ac60131a045>.
7. M. Starink, The determination of activation energy from linear heating rate experiments: a comparison of the accuracy of isoconversion methods, Thermochim. Acta 404 (2003) 163-176, [http://dx.doi.org/10.1016/S00406031\(03\)00144-8](http://dx.doi.org/10.1016/S00406031(03)00144-8).

KONDENSIRLANGAN MUHITLAR FIZIKASI FANINING TADQIQOT VA QO`LLANILISH SOHALARI

ABDUVASIYEV SARDOR BAXROM O`G`LI

Fizika va uni o`qitish metodikasi kafedra o`qituvchisi

sabduvasiyev@mail.ru

QUVVATOVA CHAROS FARXODOVNA

Fizika va astronomiya yo`nalishi 3-bosqich talabasi

Jizzax davlat pedagogika universiteti

Annotatsiya: Ushbu maqolada fizika faning tarmoq yo`nalishlaridan bo`lgan kondiserlangan muhitlar fizikasi soxasi va uning qo`llanilishi xaqida so`z yuritilgan.

**Kalit so`zlar:** Kondiserlangan muhitlar, Xoll effekti, kvant Xoll effekti, magnit sohalar, super o`tkazuvchanlik, Xoll qarshiligi, Klitsing doimiysi, kritik temperatura.

Аннотация: В данной статье речь идёт об области физики конденсированных сред и ее применении.

Ключевые слова: Кондиционированная среда, эффект Холла, квантовый эффект Холла, магнитные поля, сверхпроводимость, сопротивление Холла, константа Клитсинга, критическая температура

Annotation: This article discusses the field of physics of conducted environments from the network route and its commissioning.

Keywords: Conducted environment, Hall effect, Quantum Hall effect, magnetic fields, super conductivity, Hall resistance, constant of Klitsing, critical temperature

Ilm fan rivojlangan sari, kondiserlangan muhitlar fizikasi mavzulari bir ko'p ilmiy va texnik manfaatlar uchun katta qiziqish uyg'otib bormoqda. Bu muhitlar, tabiiy materiallardan tayyorlangan, har qanday xususiyatlarga ega bo'lgan va o'ziga xos usul bilan ishlab chiqarilgan materiallardir.

Kondiserlangan sharoitlarda, elektr va magnit sohalari o'ziga xos xususiyatlarni namoyon etish orqali ularni elektronika, optik, sensorlar va boshqa quvvatni tatbiq qilish sohalari uchun juda ko'p qiymatli sohaga aylantiradi. Bu muhitlarning ba'zilari ustidagi supero'tkazuvchanlik xususiyatlari bilan ishlash energiya yo'nalishlarini egallash orqali energiya bilan yanada to'liq ishlash uchun samarali imkoniyatlarini yaratadi.

Keskin harorat farqlari, elektr va magnit sohalari bilan bog'liq elementlarda super o'tkazuvchanlik xususiyatlarini yuzaga chiqarish mumkin. Bu, kondiserlangan muhitlarning bir boshqa muhim xususiyatidir. Bunday moddalar, kritik harorat rejimlarida harakat qilish mumkin va bunda ularni qo'llash sohasini cheklaydi.

Kondiserlangan muhitlarga taaluqli bo'lgan elektron xususiyatlar quyidagilardan iborat : Kondensatsiyalangan moddalar fizikasi qattiq jismlardagi elektronlarning harakatini tushunishga qaratilgan. U materiallardagi energiya darajalari va ruxsat etilgan elektron holatlarini tavsiflovchi tarmoqli nazariyasi kabi tushunchalarni o'rganadi. Ushbu tushuncha zamonaviy texnologiyalarning asosini tashkil etuvchi tranzistorlar, integral mikrosxemalar va yarimo'tkazgichlar kabi elektron qurilmalarni ishlab chiqish uchun juda muhimdir.

Moddaning fazalari : Kondensatsiyalangan moddalar fizikasi moddalarning turli fazalarini, shu jumladan qattiq, suyuqlik va gazlarni o'rganadi. U erish, muzlash va bug'lanish kabi fazaviy o'tishlarni va bu fazalardagi turli materiallarning xususiyatlarini o'rganadi. Masalan, suyuq kristallarni o'rganish LCD displeylar kabi display texnologiyalarining rivojlanishiga olib keldi.

Magnit xususiyatlar : Kondensatsiyalangan moddalar fizikasi magnit materiallarni o'rganishni ham o'z ichiga oladi. Tadqiqotchilar ma'lumotni saqlash va qayta ishlash uchun elektron spinlarini boshqarish va boshqarishni o'z ichiga olgan ferromagnetizm, antiferromagnetizm va spintronika kabi hodisalarni o'rganadilar.

Supero'tkazuvchanlik : Supero'tkazuvchanlik - bu juda past haroratlarda ma'lum materiallarda kuzatiladigan ajoyib hodisa, bu jarayonda elektr qarshiligi nolga tushadi. Kondensatsiyalangan moddalar bilan shug'ullanuvchi tadqiqotchilar o'ta o'tkazgichlarning xususiyatlari va qo'llanilishini o'rganadilar, masalan, ularni tibbiy tasvirlash (MRI) uchun kuchli magnitlarda va yuqori tezlikdagi elektron qurilmalarda qo'llash.

Nanostrukturalar : Kondensatsiyalangan materiya fizikasi nano o'lchovgacha cho'ziladi, bu erda materiallar kichik o'lchamlari tufayli noyob xususiyatlarni namoyish etadi. Nanofan va nanotexnologiya atom va molekulyar darajadagi moddaning manipulyatsiyasi va nazoratini o'rganadi, bu esa elektronika, tibbiyot va energiyani saqlash kabi sohalarda yutuqlarga olib keladi.

Anomal xossalar: Kondensatsiyalangan materiya tizimlari ko'pincha ko'plab zarralar orasidagi kollektiv o'zaro ta'sirlardan kelib chiqadigan xossalarni namoyon qiladi. Masalan, ortiqcha suyuqlik, kvant Hall effekti va topologik izolyatorlar.

Ushbu anomal xossalarni tushunish fundamental fizikaga va kvant hisoblash va axborotni qayta ishlashda potentsial imkoiyatlarga ta'sir qiladi.

Energiya va Barqarorlik : Kondensatsiyalangan moddalar fizikasi global energiya muammolarini hal qilishda hal qiluvchi rol o'ynaydi. Tadqiqotchilar fotovoltaiklar va termoelektrlar kabi energiyani samarali aylantirish uchun materiallarni, shuningdek, batareyalar va superkondensatorlar kabi energiyani saqlash uchun materiallarni o'rganadilar. Bundan tashqari, barqaror materiallar va ekologik toza ishlab chiqarish jarayonlarini o'rganish kondensatsiyalangan moddalar fizikasi tadqiqotlarining muhim jihati hisoblanadi.

Bular kondensatsiyalangan moddalar fizikasining keng va xilma-xil sohasining bir nechta muhim jihatlari. Tadqiqotchilar turli xil texnologik, energiya va atrof-muhit sohalarida materiallar va ularni qo'llash haqidagi tushunchamizni shakllantiradigan muhim kashfiyotlar va yutuqlarni amalga oshirishda davom etmoqdalar. Bundan tashqari kondiserlangan muhitlar fizikasining yana bir kvant Xoll effekti deb nomlanadigan tadqiqot yo'nalishi xam mavjud. Quyida shu haqida so'z yuritiladi.

Kvant Xoll effekti juda past haroratlarda kuchli magnit maydonga uchragan ikki o'lchovli elektron tizimlarda yuzaga keladigan ajoyib hodisadir. U 1980 yilda nemis fizigi Klaus fon Klitsing tomonidan kashf etilgan va u ushbu kashfiyot uchun 1985 yilda fizika bo'yicha Nobel mukofotiga sazovor bo'lgan.

Kvant Xoll effektida, kuchli magnit maydonda ikki o'lchovli elektron gaz (2DEG) orqali elektr toki o'tkazilganda, Hall qarshiligi kvantlangan platolarni ko'rsatadi. Bu shuni anglatadiki, Hall qarshiligi doimiy bo'lib qoladi va diskret qiymatlarni qabul qiladi, bo'ylama qarshilik (oqimga parallel) yo'qoladi. Hall qarshiligini kvantlash nihoyatda aniq va namunadagi shakli, o'lchami yoki aralashmalariga bog'liq emas. U fon Klitsing doimiysi deb nomlanuvchi tabiatning fundamental konstantasi bilan tavsiflanadi.

Kvant Xoll effekti magnit maydondagi elektronlarning asosiy kvant mexanikasining namoyonidir. Kuchli magnit maydon elektronlarni diskret energiya darajalari bilan chegaralaydi va Landau darajalari deb ataladi. Xoll qarshiligidagi kvantlangan platolar ushbu Landau darajalarini elektronlar bilan to'ldirishdan kelib chiqadi, natijada Hall qarshiligini aniq kvantlash mumkin.

Kvant Hall effekti bir nechta muhim ilovalarga ega:

Qarshilik standartlari : Hall qarshiligini aniq kvantlash qarshilik o'lchovlari uchun mos yozuvlar standartini beradi. Xoll qarshiligini asosiy konstantalar bilan bog'laydigan fon Klitzing doimiysi metrologiyada qarshilik standartlarini o'ta yuqori aniqlik bilan kalibrlash uchun ishlatiladi.

Aniq o'lchovlar : Xoll kvant effekti elementar zaryad va Plank doimiysi kabi asosiy konstantalarni yuqori aniqlik bilan o'lchash imkonini beradi. Ushbu o'lchovlar tabiatning asosiy xususiyatlarini tushunishimizga yordam beradi va bu doimiylarning qiymatlarini aniqlashtirishga yordam beradi.

Kvant metrologiyasi : Kvant Xoll effekti kvant metrologiyasida qo'llaniladi, bu kvant tizimlari yordamida misli ko'rilmagan aniqlik bilan o'lchash usullarini ishlab chiqishga qaratilgan. U yanada aniqroq qarshilik o'lchovlarini ta'minlaydigan kvant qarshilik standartini amalga oshirish uchun asos bo'ladi.

Topologik izolyatorlar : Kvant Hall effekti topologik izolyatorlar tushunchasi bilan chambarchas bog'liq. Topologik izolyatorlar - bu izolyatsion xarakterga ega bo'lgan, lekin buzilish va nuqsonlarga qarshi immunitetga ega bo'lgan o'tkazuvchan sirt holatini ko'rsatadigan materiallar. Kvant Xoll effekti kvant hisoblash va spintronikada potentsial qo'llanilishi mumkin bo'lgan topologik izolyatorlarni nazariy tushunish va kashf qilishda hal qiluvchi rol o'ynadi.

Fraktsion Kvant Hall effekti : Butun sonli kvant Hall effektiga qo'shimcha ravishda, ma'lum bir kasr to'ldirish omillarida yuzaga keladigan kasrli kvant Hall effekti ham mavjud. Bu ta'sir kasr zaryadiga ega bo'lgan va ekzotik kasr statistikasiga bo'ysunadigan anyonlar deb ataladigan kvazizarralarning yangi turlarini hosil qilishni o'z ichiga oladi. Ushbu kasr kvant Xoll holatlarini tushunish va manipulyatsiya qilish topologik kvant hisoblashning rivojlanayotgan sohasiga ta'sir qiladi.

Umuman olganda, kvant Hall effekti nafaqat fundamental fizika nuqtai nazaridan hayratlanarli hodisa, balki metrologiya, aniq o'lchovlar va yangi kvant materiallari va qurilmalarini ishlab chiqishda muhim amaliy qo'llanmalarga ega.

Chetki holatlari : Kvant Xoll effektining eng qiziqarli jihatlaridan biri bu chiral chekka holatlarning mavjudligi. Ushbu chekka holatlar Xoll o'tkazuvchanligi har xil bo'lgan mintaqalar orasidagi chegarada paydo bo'ladi. Ular bir o'lchovli kanallar bo'lib, ular namunaning chetlari bo'ylab tarqalib, zaryadni tarqalishsiz tashish imkonini beradi. Ushbu chekka holatlar topologik jihatdan himoyalangan, ya'ni ular iflosliklar va tartibsizliklardan mustahkamdir. Elektronlar faqat bir yo'nalishda harakatlanadigan bu chekka holatlarning chiral tabiati magnit maydonning vaqtini teskari simmetriyasini buzishining natijasidir.

Fraksiyonel kvant zal effekti : Ba'zi hollarda Landau darajalari qisman to'ldirilganda, kasrli kvant Hall effekti (FQHE) paydo bo'lishi mumkin. FQHE Hall qarshiligidagi fraksiyonel platolar bilan tavsiflanadi, bu fraksiyonel zaryadlarning mavjudligini ko'rsatadi. Bu kasr zaryadlar kvazizarralar, elementar zaryadning kasr ko'paytmalarini olib yuradigan kollektiv qo'zg'alishlardir.

FQHE ni o'rganish kvant ko'p tana tizimlarining tabiati va materiyaning ekzotik holatlari haqida chuqur ma'lumot beradi.

Topologik kvant hisoblash : FQHE va u bilan bog'liq har qanday qo'zg'alishlar topologik kvant hisoblash sohasiga qiziqish uyg'otdi. FQHEda paydo bo'lgan har qanday odamlar kasr statistikasi kabi noyob xususiyatlarga ega, ya'ni ularning almashinuv harakati tanish Bose-Eynshteyn yoki Fermi-Dirak statistikasi bilan cheklanmaydi. Bu xususiyat ularni amalga oshirish uchun istiqbolli nomzodlar qiladi.

Xulosa sifatida shuni aytish lozim-ki kondiserlangan holatlar fizikasi, fizika fanining istiqbolli soxalaridan xisoblanadi. Ushbu sohada olib borilgan ilmiy izlanishlar, nafaqat fizika va texnika sohasida, balki, jamiyyat taraqqiyotining turli sohalari rivojida katta hissa rivojlanishning asosi bo'lib xizmat qila oladi.

Foydalanilgan adabiyotlar.

1. Кувандиков О.К. Магнитные и кинетические свойства конденсированных сплавов и соединений на основе переходных и редкоземельных металлов. Ташкент. «Фан». 2009. – 291 с.

2. O.K.Kuvandikov, I.Subkhankulov, B.U.Amonov, and D.H. Imamnazarov "Physical Properties of Amorphous Alloys" Metallophysics and Advanced Technologies 2021, vol. 43, No. 12, pp. 1601–1609 <https://doi.org/10.15407/mfint.43.12.1601>
3. O.K.Кувандиков, И.Субханкулов, Д.Х.Имamnazarov, Ш.А.Хомитов, Г.С.Бакаев "Изучение природы спиновых волн в аморфных ферромагнитных сплавах" SamDU ilmiy axborotnomasi 2021-yil, 3-son, 114-118 bet.
4. I.Subhonqulov, B.Amonov, G'.Baqoyev, Sh. Xomitov "Yuqori temperaturalarda amorf qotishmalarning magnitlanishi va uni o'lchash usuli" SamDU ilmiy axborotnomasi 2017-yil, 1-son, 177-181bet.
5. <http://portal.guldu.uz/download-edfiles-680..%D0%B4%D0%BE%D0%BA>

MAHALLIY POLIMERLAR ASOSIDA NANOTOLALAR SHAKLLANTIRILISH

*Termiz davlat Universiteti Fizika-matematika fakulteti Umumiy fizika kafedrası
proffessori*

Qosimov Asroriddin Saidovich

*Termiz davlat Universiteti Fizika-matematika fakulteti Umumiy fizika kafedrası
o`qituvchisi*

Nazirov Jonibek Mamayusupovich

*Termiz davlat Universiteti Fizika-matematika fakulteti Fizika (yo`nalishlari bo`yicha)
magistranti*

Amirqulov Jasurjon Shodiqul O`gli

Annotatsiya: Ishbu maqolada mahalliy sharoitda polimer nanotolalarhaqida va biologik tuzilishlari laboratoriya usulida olish nanotolalar skturturalari haqida yoritilgan

Kalit so'zlar: polimer nanotolalar, elektrospinning, polimerlarni qayta ishlash, mexanik xususiyatlar, biyomedikal dastur, energiyani saqlashni ajratish kompozit materiallar funksional nanotola

So'nggi bir necha o'n yilliklarda polimer nanotolalarga qiziqish tez ortdi. Asosiy drayverlarga nafaqat yuqori tomonlar nisbati va sirt maydonining hajmiga qarab takomillashtirilgan xususiyatlar, balki ishlab chiqarish va turli xil ilovalar kiradi. Ba'zi manbalar, nanotolalar sinfini uzunligi va qalinligi nisbati mingga teng bo'lgan tolalar bilan bog'laydi. Boshqalar esa nanotolalarni kamida bitta o'lchami 100 nm yoki undan kam bo'lgan nanomateriallar sifatida tasniflaydi. Bu erda nanotolaning ko'ndalang kesimi nazarda tutilganligi sababli, nano o'lchov aslida ikki o'lchamda. Diametri ~ 100 nm bo'lgan nanofiber 1000 m² / g gacha bo'lgan o'ziga xos sirt maydoniga ega bo'lishi mumkin Adsorbent granular va kukunlar kabi mezo- va nano-g'ovakli materiallar 2000 m² / g dan ortiq katta sirt maydonlariga erishishi mumkin bo'lsa-da, tolalar bilan ishlov berish osonroq va kukunlardan farqli o'laroq, ko'plab muhim ilovalarda foydalanish uchun ko'proq mos keladi.

Polimer mahsulotlarga, ayniqsa, tolali materiallarga bo'lgan ehtiyojningkun sayin ortib borishi paxta, ipak, jun, nitron kabi mahalliy Xomashyolarni yanada katta

miqdorlarda ishlab chiqarilishiga va ularni qayta ishlashning ilg'or texnologiyalarini. jumladan, nanotexnologiyalarni jalb etishga asos bo' Imoqda ma'lumki, tolalar mikroo'lchamli ($>5 \text{ mkm}$) bo lib, ular molekulyar tuzilishi nano o'lchamli (diametri $0,5+2, 0 \text{ nm}$, uzunligi $>100 \text{ nm}$) bo lgan polimer zanjirlarning orientatsion kristallanishi asosida shakllangan bo ladi. Mikroo lchamlilardan farqli maxsus fizik kimyoviy va ekspluatatsion xossalarga ega bo'lgan biologik faol nanoo'lchamli tolalarni shakllantirish yuqori texnologik yondashishlarni taqoza etadi va bu borada elektrospinning usuliga asoslangan nanotexnologiyalarni yaratish hozirda o'ta dolzarb hisoblanadi. Elektrospinning nanotolalarni noto`qima materiallar etib shakllantirishda o'ta samarali bo lib, unda nanotolalarni solishtirma sirtini kataligi va fizik kimyoviy faolligi, nanog'ovaklar hosil qilishi bunday materiallarni amaliyotda tibbiy-biologik qoplamalar, nanozarrachali bioelementlarni va dorivor vositalarni tashuvchilar, havo, gazsimon va suyuq moddalarni tozalashda nanofiltrlar nanosorbentlar sifatida qo'llanishi uchun katta imkoniyatlar ochib beradi.

O'zbekistonda laboratoriya tadqiqotlari uchun yig'ilgan laboratoriya elektrospinning qurilmasining fotosurati rasmda keltirilgan.



1-rasm labaraoriya tadqiqotlari uchun maxsus yig'ilgan elektrospinning qurulmasi fotosurati

Ushbu elektrospinning qurilmasi uch qismdan iborat: birinchi qismda, polimer eritma maxsus shprits filerasidan, ya'ni diametri $0,5 \text{ mm}$ bo'lgan kapillyardan o'rtacha 1 ml/s hajmiy tezlik bilan siqib chiqariladi. Ikkinchi qismda, kapillyardan chiqayotgan oqimga yuqori kuchlanishli anod toki ($0,5 +50 \text{ kV}$ diapazonida bo'lishi mumkin) beriladi va oqim katodga tomon sochiladi. Uchinchi qismda esa katod (ekran) sochilgan oqimni o`ziga tortadi va buning natijasida fazaviy ajralish ro'y beradi, ya'ni tola bo'lib shakllangan oqim katodga boradi va erituvchi esa bug`lanib ketadi. Ekrandan nanotolalar yassi noto`qima polimer material bo'lib shakllanadi.

1-jadval. Mahalliy polimer asosida shakllantirilgan nanotolalar.

Elektrosipinning uchun polimer-erituvchi tizim		Elektrospinning natijasi	
Polimer	Erituvchi	Namuna shakli	Qalinligi,nm

1	Xitozan bambyx mori	85%SN ₃ SOON	Sferik zarachali nanotolalar	100-500
2	Xitozan bambyx mori	TFUK/MXL (70/30)	Sferik zarachali nanotolalar	100-500
3	Paxta sellyulozasi	Mis-ammiak kompleksi	Sferik zarachalar	100-1000
4	Paxta sellyulozasi	ZnCl ₂ (52%)	Sferik zarachali nanotolalar	150-800
5	Paxta sellyulozasi	TFUK	Nanotolalar	100-400
6	Triatsetat sellyuloza	Metilénxlorid/etanol (90/10)	Nanotolalar	50-300
7	Triatsetat sellyuloza	Metilénxlorid/etanol (80/20)	Nanotolalar	150-600
8	Ipak fibroini	TFUK	Nanotolalar	100-300
9	Ipak fibroini	2.5 M LiCl-DMFA	Nanotolalar	100-300
10	Sellyuloza-Kollagen	TFUK	Nanotolalar	50-500
11	Xitozan-sellyuloza	TFUK	Nanotolalar	50-500
12	Poliamid-6	Sirka kislotasi	Nanotolalar	100-400
13	Akrilonitril sopolimeri	NaCNS (51.5%)-suv	Nanotolalar	50-800
14	Akrilonitril sopolimeri	DMFA	Nanotolalar	50-500

Nanostrukturalarni yaratish uchun ishlatiladigan ko'plab pastdan yuqoriga texnikasidan farqli o'laroq, elektrospinning yuqoridan pastga yondashuvni taklif qiladi, bu esa iqtisodiy samaradorlikka va oddiy ishlov berishga olib keladi. Kamroq moddiy nuqsonlar va katta molekulyar orientatsiya tufayli, elektrospin nanotolalar, odatda, ularning ommaviy materiallari bilan solishtirganda biroz yuqori mexanik xususiyatlarga ega ko'rinadi.

Adabiyotlar.

1. A.A.Xolmo'minov, Polimerlar fizikasi. Toshkent 2015 y.
2. S.Sh.Rashidova, M.Asqarov, Polimerlar ximiyasi. O'qituvchi nashriyati 1981 y. V.A.Li, N.R.Ashurov, A.S.Kosimov, E.U.Urinov
3. Gidrodinamicheskoe povedenie kompleksov polivinilpirrolidona s kobaltom (II) v razbavlennoy rastvorax. Uzbekskiy ximicheskiy jurnal, 1982.E.U.Urinov. S.G.Xodjaev, xarakteristiki sopolimera vinilpirrolidona (VP) s aklirovoy kislotoy (AK) v razbavlennoy rastvorax,

4. A.S.Kosimov. Sh.Rashidova, M.Yu.Kirgizbaeva.Uzbekskiy ximicheskiy jurnal, 1984, No s 33-36.S.
5. S.Sh. Rashidova, N.R.Ashurov, E.U.Urinov, A.S.Kosimov. Molecular parametere and conformational conversions of poly (N-vinil-2-pyrro lidone) complex formation with cobalt ione, -Makromol, Chem, Suppl., 1984

POLIPROPILEN (J-320) VA GRAFIT TARKIBLI KOMPOZITSION MATERIALLARNING TERMIK XOSSALARI

Yusupova Sobira Yunus qizi

Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti laboranti

[Kamalova Dilnavoz Ixtiyorovna](#)

[Navoiy davlat pedagogika instituti professori, t.f.d \(Dsc\)](#)

Annotatsiya: Ushbu maqolada J-320 markali polipropilenga grafit kukunlari to'ldiruvchi sifatida kiritilganda, uning termik xossalari: issiqlik ta'sirida massa kamayishi, to'ldiruvchi (grafit) miqdori ortishi bilan issiqlik ta'sirida massa yo'qotish harorati aniqlangan va natijalar muhokama qilingan.

Kalit so'zlar: polipropilen (J-320), grafit kukunlari, kompozitlar, to'ldiruvchi, matritsa, termogravimetrik tahlil, Brabender plastografi, "LINSEIS" termal analizatorida termogravimetriya (TGA).

Kirish. Barchamizga ma'lumki bugungi kunda polimer kompozitlar ishlab chiqarishning barcha sohalarida keng qo'llanilmoqda. Polimer kompozitlar olishdan asosiy maqsad – uning ayrim xususiyatlarini yaxshilab, qo'llanilish sohalarini kengaytirishdan iborat. Iqtisodiy samarador, shuningdek, past zichlik, yuqori mustahkamlikka ega bo'lgan polipropilen (PP) tarkibiga to'ldiruvchi qo'shish uning xossalari yaxshilanishiga olib kelishi mumkin.

Polipropilen va grafit aralashishi aralashma komponentalari xossalaridan ancha farq qiluvchi yaxshilangan xossali buyumlar olish imkonini beruvchi sodda va samarali usuldir. Ko'pgina hollarda aralashish natijasida polimer kompozitlarning noyob xususiyatlariga erishiladi. Bunday materiallar qatoriga polipropilen va grafit aralashmali kompozitsiyalarni kiritish mumkin.

Termogravimetrik tahlil orqali biz olingan kompozitimizning issiqlik ta'sirida massa o'zgarishini ko'rishimiz mumkin. Polipropilen tarkibida organik to'ldiruvchi bo'lgan grafit kukunlarining miqdori o'zgarishi bilan kompozitning massa yo'qotish harorati ham o'zgaradi. Ushbu kompozitsiyada issiqlik ta'sirida bo'ladigan o'zgarishlar juda kichik vaqt oraliqlarida kuzatiladi va natijalar grafik ko'rinishida tahlil qilinadi.

Obyektlar va tadqiqot metodlari. Tadqiqot obyekti sifatida past zichlikli izotaktik polipropilen J-320 markali – oq, yarim shaffof granulalar, $\rho = 0,85 \text{ g/cm}^3$. Suyuqlikning oquvchanlik ko'rsatkichi $\text{SOK}=1,4 \text{ g/10 min}$ ga teng, Ustyurt gaz-kimyo majmuasida ishlab chiqarilgan, erish harorati 185°C va organik

to'ldiruvchi sifatida grafit kukunlari (zichligi – $2,09 \text{ g/cm}^3$, elektr tokini yaxshi o'tkazadi, kimyoviy barqaror) tanlab olingan.

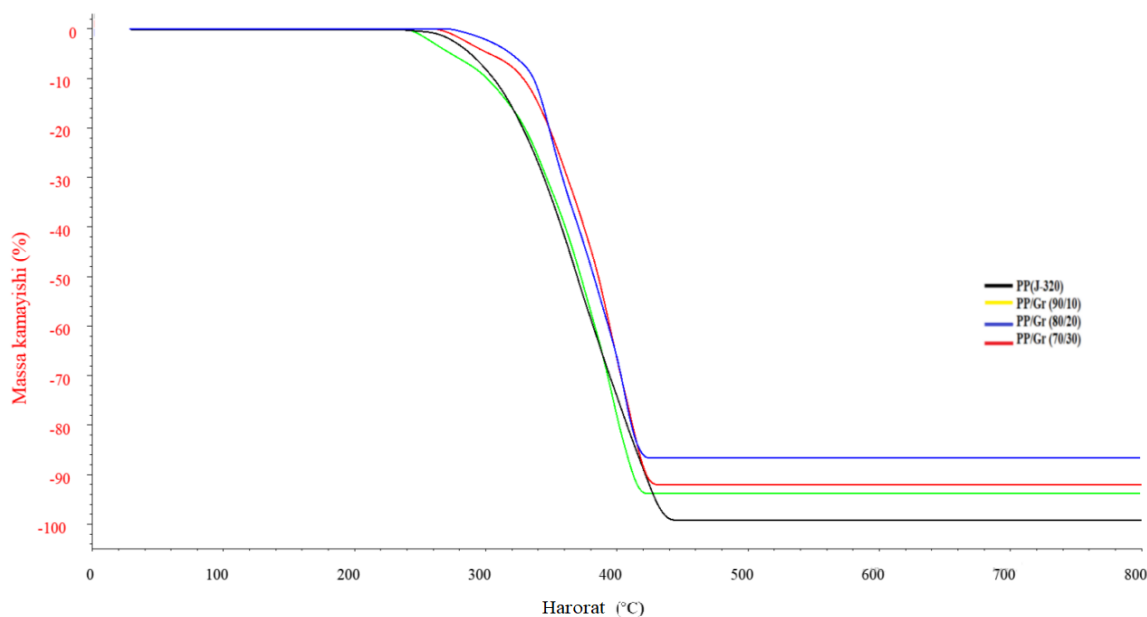
J-320 markali polipropilen va grafit kukunlaridan tashkil topgan kompozit Brabender plastografi yordamida suyultirib, aralashtirish yo'li bilan tayyorlandi. Brabender plastografi 185°C gacha qizdiriladi, dastlab, tarozida o'lchab olingan polipropilen granulalari oz-ozdan Brabenderga solib eritila boshlaydi. Polipropilen shaffof suyuqlik ko'rinishida erigandan so'ng, grafit kukunlari asta-sekinlik bilan qo'shiladi, ikkalasi birgalikda 13 minut davomida Brabenderda aralashtirildi. Polipropilen va grafit quyidagi jadvalda berilgan miqdorlarda olinadi:

1-jadval

Nomlanishi	Tarkibi (%)	Miqdori (g)
PP/Gr	100/0	20/0
PP/Gr	90/10	18/2
PP/Gr	80/20	16/4
PP/Gr	70/30	14/6

Olingan kompozitdan “ZAMAK MERCATOR” qurilmasida turli ko'rinishda namunalar tayyorlandi. Olingan namunalarning termik tahlillari “LINSEIS” (Germaniya) termal analizatorida tekshirildi. Termogravimetrik tahlil xona haroratidan to 800°C gacha bo'lgan harorat oralig'ida har daqiqada 10°C isitish tezligi bilan dinamik rejimda havo atmosferasida amalga oshirildi. Har bir namunaning termogravimetriya egri chizig'i chizildi, massa yo'qotishning haroratga bog'liqlik grafigi chiziladi. Polipropilen va grafit aralashmali kompozitlarning termik tahlillari, ya'ni issiqlikka ta'siri grafiklari yaxshiroq solishtirish maqsadida bitta grafikda tasvirlanadi.

Tadqiqot natijalarining muhokamasi. Termik tahlil tadqiqotlari shuni ko'rsatadiki, polipropilen va grafit tarkibli kompozitlarga issiqlik berilishi natijasida, ularning massalari kamayib bormoqda. Kompozitlarning tarkibi turlicha bo'lib, birinchi namunada 100% polipropilenning o'zi, ikkinchi namunada 90% polipropilen va 10% grafit, uchinchisida 80% polipropilen va 20% grafit va oxirgisida bu nisbat 70/30 qiymatda olingan. 1-rasmda polipropilen va grafit aralashmasing TGA egri chizig'ini ko'rishimiz mumkin.



1-rasm. Tarkibida J-320 markali polipropilen va grafit bo'lgan kompozitsion material massasining haroratga bog'liq ravishda yo'qotilishi

Bundan ko'rinib turibdiki, kompozitsiya tarkibida to'ldiruvchi hajmining ortib borishi tufayli ularning issiqlikka bardoshliligi ham sezilarli darajada ortib bormoqda. Shunday qilib, olingan kompozitlarda to'ldiruvchi ulushini oshishi, uning termik xossalari yaxshilanishiga olib kelar ekan. PP/Gr aralashmasining 20% massa yo'qotishi 322°C ga tog'ri kelmoqda va maksimal massa yo'qotish tezligi uchun harorat 435°C ni tashkil qiladi. 2-jadvalda biz PP/Gr aralashmasining massa kamayish foizini taqqoslashimiz mumkin:

2-jadval

Nomlanishi	Massa yo'qotish boshlanish harorati, (°C)	Massa yo'qotishi, % (300°C) da	Massa yo'qotishi, % (420°C) da
PP/Gr (100/0)	260	-13	-94
PP/Gr (90/10)	240	-14	-96
PP/Gr (80/20)	280	-4	-88
PP/Gr (70/30)	265	-10	-92

Ko'rinib turibdiki, polipropilenga 20% grafit qo'shganimizda, uning issiqlikka chidamliligi oshmoqda, ya'ni 420°C da eng kam (88%) massa yo'qotmoqda. Grafitning massa ulushini 20% dan oshirsak, ya'ni 30% va undan yuqori miqdorda qo'shsak, massa yo'qotish foizi oshib ketmoqda.

Xulosa. Demak, J-320 markali polipropilen tarkibida grafit kukunlarini to'ldiruvchi sifatida qo'shilishi aralashmaning termik xossalari yaxshilanib, olingan namunalar dastlabki obyektlarga nisbatan ma'lum haroratgacha bardoshliroq bo'lishni ta'minlaydi va aytish mumkinki, ma'lum sharoitlarda aralashma tarkibidagi to'ldiruvchi miqdorining oshishi namuna (PP/Gr aralashmasi) ning issiqlik xossalari oshishi (yaxshilanishi) ga olib keladi.

Adabiyotlar ro'yxati

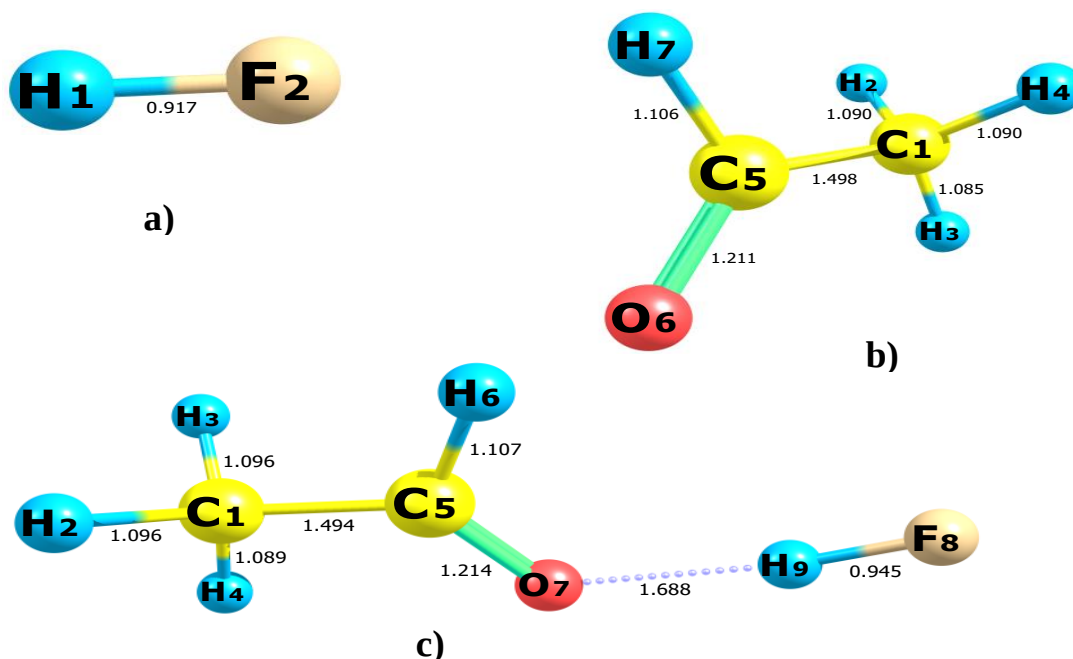
1. Тагер А.А. “Физико-химия полимеров”. М. Научный мир. 2007.
2. Комова Н.Н., Заиков Г.Е., Русанова С.Н. “Влияние температурных режимов на деформационные характеристики композиций полипропилен – полиэтилен низкой плотности”. 2012. С.110-112.
3. Xolmuminov A.A. “Polimerlar fizikasi” o’quv qo’llanma. Toshkent. “Universitet”. 2015.

STUDY OF SPECTRAL PARAMETERS OF HF VIBRATION BAND IN HYDROGEN-BONDED COMPLEXES BY QUANTUM-CHEMICAL CALCULATION.

G. Muradov, U. Khojamov, G. Nurmurodova

Institute of Engineering Physics of Samarkand State University named after Sharof Rashidov (Uzbekistan, e-mail: otkirxojamov@gmail.com)

One of the most common types of intermolecular interaction in nature is hydrogen bonding, in which a chemically bonded hydrogen atom in one molecule interacts with a more electronegative atom in another molecule.



Due to the hydrogen bond, the vibration band of the H-F molecule, which is primarily involved in the bond, shifts to a lower frequency, and the integrated intensity of this band increases in the IR absorption spectrum. In addition, three to six new intermolecular vibrational degrees of freedom appear due to H-bonding [1].

In this work, the parameters of the interacting molecules in the hydrogen bond complex formed by the HF molecule with CH_3CHO (vibration frequencies, distances between atomic nuclei, electron distribution in molecules, intensities of vibration bands) were studied by non-empirical calculations. (figure 1).

Figure 1 (a,b,c). a) Geometric structures and bond lengths of a) HF monomer, b) CH₃CHO monomer and c) CH₃CHO...HF complex (units Å)

Non-empirical calculations were performed using the Gaussian-09 program for the optimized structures of complexes of the CH₃CHO molecule with HF in the mp2/6-311 ++ G (3df, 3pd) basis set (Table 1).

The non-empirical calculation method is carried out by methods of solving the Schrödinger equation in an approximation, which allows determining the energy levels and wave function of atoms and molecules. The quantum-mechanical state of the system is determined based on the number of given electrons using these methods. Calculations in the molecule are carried out in the adiabatic approximation, that is, the problems of determining the energy and wave function are solved separately according to the specified position of the nuclei in space. [2].

Vibrational frequencies of hydrogen fluoride and acetaldehyde molecules in case monomer and complex

Table 1.

	Vibrations	Monomer (CH₃CHO, HF)	Complex (CH₃CHO...HF)
№		ν, sm⁻¹	ν, sm⁻¹
1	ν (HF)	4176.41	3680.32
2	ν (C1H3)	3201.74	3206.31
3	ν (C1H2H4)	3150.48	3150.80
4	ν (C1H2H3H4)	3068.17	3069.78
5	ν (C5H6)	2962.90	3022.20
6	ν (CO)	1778.43	1765.65
7	ν (H2C1H3)	1491.09	1491.82
8	ν (H2C1H4)	1478.61	1480.45
9	ν (OCH)	1430.29	1439.62
10	ν (C1H2H3H4),	1392.94	1400.77
11	ν (C5C1H3)	1144.25	1167.16
12	ν (C5C1H2, C5C1H4)	1138.21	1146.90
13	ν (C1C5H)	904.99	914.59
14	ν (H)	780.15	855.68
15	ν (OC5C1)	509.25	841.77
16	ν	161.29	775.73
17	ν_{σ} (H9)		530.54
18	ν_{σ}		240.33
19	ν_{σ}		170.40
20	ν_{σ}		106.73
21	ν_{σ}		87.94

We can see that the frequency change of the $\text{CH}_3\text{CHO}\cdots\text{HF}$ complex corresponds to $\nu \sim \frac{k}{m}$ from the classical point of view.

Analytical calculations have their place here, and non-empirical calculations are used in cases where analytical calculations are not possible. [3].

References:

1. V.P.Bulichev, K.G.Toxadze, G.Murodov, B.T.Kuyliyev. Uzb. J. of Physics V 16. N2 2014 pp. 153-158
2. G.Nurmurodova, G.Murodov, M.Buturlimova, U.Khujamov. Uzbek Journal of physics. Vol.24, No 4, pp 310-313. 2022.
3. G'.Murodov, M.Buturlimova, G.Nurmurodova, A.Amonov, U.Xo'jamov SamDU axborotnoma, 5-son. 2021.

UGLEROD PLOMBA MODDALARIGA ASOSLANGAN POLIMER KOMPOZITLARINI KO'RIB CHIQISH

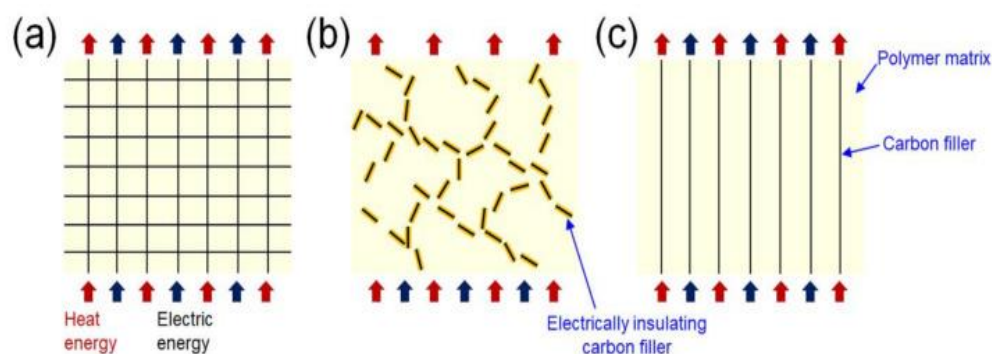
Ovlayev Jamshid Oktamovich Qarshi muhandislik-iqtisodiyot institutining "Fizika va elektronika" kafedrasini o'qituvchisi.

Annotatsiya: Elektron qurilmalari moslashuvchanlik, past zichlik, elektr izolyatsiyasi va yo'naltirilgan issiqlik o'tkazuvchanligi, shuningdek, o'ta yuqori issiqlik o'tkazuvchanligi kabi turli xil qo'shimcha funksiyalarga ega kompozit materiallarni talab qiladi. Ushbu sharhda biz yuqoridagi talablarni qondirish uchun murakkab tuzilmalarga ega bo'lgan uglerod plomba moddalariga asoslangan issiqlik o'tkazuvchan polimer kompozitlari bo'yicha so'nggi hujjatlarni taqdim etamiz.

Kalit so'zlar: elektron qurilma, issiqlik boshqaruv tizimi, polimer kompozitlari, uglerod plomba moddalari, issiqlik o'tkazuvchanligi

Kirish: Integral mikrosxemalar va elektron komponentlarning zich o'rashidan chiqadigan sezilarli issiqlik energiyasi mikroelektronik qurilmalarning ishlashi va xizmat qilish muddatiga ta'sir qilishi mumkin [1]. Mis plitalar va alyuminiy kostryulkalar katta ekranli displeylar va ish stoli kompyuterlari kabi an'anaviy elektron mahsulotlardan issiqlikni yo'qotish uchun ishlatilgan. Biroq, bu materiallarni mikroelektronik qurilmalarda qo'llash mumkin emas, ular ichidagi og'irlik va bo'shliqni cheklaydi. Ushbu muammoni hal qilish uchun samarali issiqlik boshqaruv tizimlari ajoyib issiqlik o'tkazuvchanligi va qayta ishlanishiga ega bo'lgan yengil materiallar bilan ishlab chiqilishi kerak.

Uglerod plombalarining uzluksiz 3D arxitekturasini qurish orqali yuqori samarali polimer kompozitlarini tayyorlash. Issiqlik o'tkazuvchan, ammo elektr izolyatsiyalovchi uglerodli plomba moddalari bilan polimer kompozitlarini ishlab chiqish. Kompozitlarning tekislik bo'ylab issiqlik o'tkazuvchanligini oshirish uchun vertikal tekislangan uglerod plomba moddalari bilan polimer kompozitlarini ishlab chiqish. Uglerod asosidagi kompozitlarning issiqlik o'tkazuvchanlik ko'rsatkichlarining chidamliligi, issiqlik o'tkazuvchan polimer kompozitlari sohasidagi so'nggi tadqiqot tendensiyasiga aylandi. Ushbu sharhda mavzularning qisqacha sharhi ko'rsatilgan. 1-rasm.



Uglerodli plomba moddalarining (a), elektr izolyatsiyalovchi uglerod plomba moddalarining (b) va vertikal tekislangan uglerod plombalarning (c) uzluksiz 3D arxitekturasini bilan polimer kompozitlarida issiqlik o'tkazuvchanligi sxemalari [1].

Grafit, grafen va UNT kabi uglerod plomba moddalari juda yuqori issiqlik o'tkazuvchanligiga ega bo'lsada [2], ularning yuqori elektr o'tkazuvchanligi tufayli ular turli xil elektron qismlarda foydalanishda cheklangan. Uglerod materiallarining o'ziga xos issiqlik o'tkazuvchanligini saqlab qolgan holda, ularning elektr o'tkazuvchanligini pasaytirish uchun ko'plab texnikalar ishlab chiqilgan. Ushbu bo'limda biz issiqlik o'tkazuvchan, ammo elektr izolyatsiya qiluvchi uglerod plomba moddalarini ishlab chiqishning bir necha usullarini, jumladan uglerod materiallarini boshqa nanomateriallar bilan qoplash va gibridlashtirish, tarmoqli bo'shliqlarini sozlash va polimer kompozitlarida uglerod plomba moddalarini morfologik nazorat qilish bilan tanishamiz.

2-jadval elektr izolyatsion uglerod plomba bilan yuqorida ko'rsatilgan polimer kompozitlarning issiqlik o'tkazuvchanligini umumlashtiradi.

Elektr izolyatsiyalovchi uglerodli plomba moddalari bilan turli polimer kompozitsiyalarining issiqlik o'tkazuvchanligi (k) qiymatlari.

To'ldiruvchilar	Matritsa	To'ldirgichni yuklash	$k \text{ (Vt} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1})$	$k \text{ (%) oshirish}$
CF-MgO	Neylon 6	20 og'irligi%	0,748	-
silika@grafit	TPEE	30 vol%	1.44	-
Al_2O_3 @YAMM	epoksi	12 og'irligi%	1.49	576%
NfG@h-BN	epoksi	30 og'irligi%	3.409	-
BOSH	BN	50 og'irligi%	10.3	-
FCNT	NFClar	35 og'irligi%	14.1	683%
EGF	-	-	242	-
CNTs@Pglass/BN	PP	3,5 og'irligi%	0,87	-
MWCNT	PA6	1 hajm%	0,433	-

Elektr o'tkazuvchan tarmoqlarning shakllanishiga yo'l qo'ymaslik uchun uglerod materiallari odatda MgO, SiO₂, Al₂O₃ va bor nitridi (BN)kabi noorganik materiallar bilan qoplangan. Ushbu materiallarni birlashtiruvchi moddalar bilan ishlov berish orqali MgO bilan qoplangan uglerod tolalari (CF-MgO) sintez qilindi va CF-MgO / Neylon 6 kompozitlari egizak vintli ekstruder bilan eritma ekstruziyasi orqali

tayyorlandi. 20 wt% CF-MgO yuklangan Nylon 6 kompozitining issiqlik o'tkazuvchanligi $0,748 \text{ Vt} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ ni tashkil etdi, bu esa sof Neylon 6 ($0,276 \text{ Vt} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$) dan yuqori. sirtning elektr qarshiligi. Garchi bu yondashuv oddiy va elektron qismlarda keng qo'llaniladigan turli muhandislik polimerlariga nisbatan qo'llanilishi mumkin bo'lsada, CF sirtini o'zgartirish uchun kislota bilan ishlov berish jarayoni mavjudligi sababli CF ning asl xususiyatlarini buzishi mumkin [3, 4].

UNT, grafen, grafit va uglerod tolalari kabi turli xil uglerod plomba moddalariga asoslangan issiqlik o'tkazuvchan polimer kompozitlari bo'yicha yangi tadqiqot ishlarini taqdim etdik. Elektron qurilmalarning issiqlik hosil qilish muammosini hal qilish uchun polimer kompozit materiallar bo'yicha ko'plab tadqiqot ishlari allaqachon nashr etilgan. Ushbu ishda biz yangi avlod elektron qurilmalari talab qiladigan moslashuvchanlik, past zichlik, elektr izolyatsiyasi va yo'naltirilgan issiqlik o'tkazuvchanligi kabi yangi xususiyatlarga javob beradigan murakkab tuzilmalar bilan kompozitsion tadqiqotlarga e'tibor qaratdik.

Adabiyotlar

1. Kvon, Y.-J.; Park, J.-B.; Jeon, Y.-P.; Xong, J.-Y.; Park, H.-S.; Li, J.-U. Issiqlik boshqaruvi ilovalari uchun uglerod plomba moddalariga asoslangan polimer kompozitlarini ko'rib chiqish: dizayn, tayyorlash va xususiyatlar. *Polimerlar* **2021**, 13, 1312. doi.org/10.3390/polym13081312
2. Yan Z., Liu G., Khan JM, Balandin AA Yuqori quvvatli GaN tranzistorlarini termal boshqarish uchun grafenli kvilinglar. *Nat. Kommun.* 2012; 3 :18. DOI: [10.1038/ncomms1828](https://doi.org/10.1038/ncomms1828)
3. N. Burger, A. Laachachi, M. Ferriol, M. Lutz, V. Toniazzo, D. Ruch, Review of thermal conductivity in composites: Mechanisms, parameters and theory, *Progress in Polymer Science*, Volume 61, 2016, Pages 1-28, doi.org/10.1016/j.progpolymsci.2016.05.001
4. Alok Agrawal, Alok Satapathy, Mathematical model for evaluating effective thermal conductivity of polymer composites with hybrid fillers, *International Journal of Thermal Sciences*, Volume 89, 2015, Pages 203-209, doi.org/10.1016/j.ijthermalsci.2014.11.006

ВКЛАДЫ РАССЕЯНИЯ ЭЛЕКТРОНОВ НА УДЕЛЬНОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ В ИНТЕРМЕТАЛЛИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЯХ СИСТЕМЫ ТЕРБИЙ-ИНДИЙ

Кувандиков О.К., Хамраев Н.С., Ражабов Р.М., Хамраева Н.
Самаркандский государственный университет им.Ш.Рашидова.
quvandikov@rambler.ru

Одним из наиболее чувствительных и в то же время наиболее сложных физических свойств металлов и их интерметаллических соединений является удельное электросопротивление. Известно, что оно зависит от электронной

структуры материала, его упругих постоянных и типа магнитных взаимодействий между входящими в его состав атомами [1].

В данной работе приведены экспериментальные исследования температурных и концентрационных зависимостей удельного электросопротивления интерметаллических соединений системы Tb-In в широком интервале температур. Исследование удельного электрического сопротивления в интервале температур 20-600 °С проводилось четырех-зондовым методом, а в температурном интервале 600-1700 °С осуществлялось бесконтактным методом вращающегося магнитного поля. В качестве объектов исследования использовались образцы, изготовленные методом индукционной плавки в гелиевой атмосфере во взвешенном состоянии из дистилата тербия чистотой 99,9% и индия марки ОСЧ - 99,9999%.

Результаты экспериментального исследования удельного электросопротивления интерметаллических соединений системы Tb-In приведены на рисунке 1.

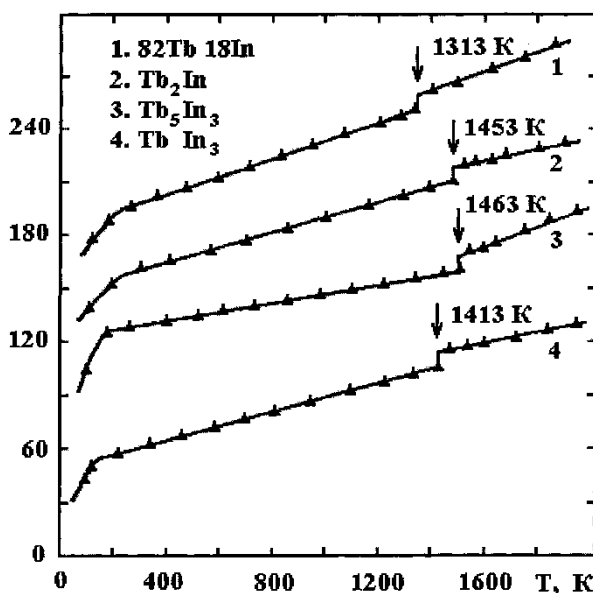


Рис. 1. Температурные зависимости ρ интерметаллических соединений в системе Tb-In в твердом и жидком состояниях.

Наблюдаемых на графиках $\rho(T)$ при температурах от 140 до 200 К изгибы соответствуют магнитным переходам, т.е. «ферромагнетизм- парамагнетизм» исследованных образцов. С повышением температуры, удельное электрическое сопротивление ρ увеличивается линейно. При температуре плавления удельное электрического сопротивления для всех изученных интерметаллических соединений увеличивается скачкообразно. Это объясняется появлением ближнего порядка, т.е. хаотического постоянного движения ионов и электронов в образце. В жидком состоянии $\rho(T)$ для всех исследованных образцов также увеличивается линейно.

Изменение удельного сопротивления изученных сплавов с температурой можно рассмотреть в соответствии с правилом Матиссена [2] постулирующим, что различные механизмы рассеяния дают аддитивный вклад

в полное удельное сопротивление $\rho(T)$, и при любой температуре оно выражается формулой вида:

$$\sigma_{пол}^{-1} = \rho_{пол} = \rho_{ост} + \rho_{маг} + \rho_{фон} \quad (1)$$

где, $\rho_{ост}$ - остаточное удельное сопротивления, обусловленное дефектами кристаллической решетки и определяемое экспериментально путем экстраполяции к нулевой температуре, $\rho_{фон}$ - фононное составляющее сопротивления, возникающее при рассеянии электронов проводимости на фононах и определяемое вычитанием остаточных и магнитных составляющих сопротивления, измеренного по величине удельного электрического сопротивления образца, $\rho_{маг}$ - магнитная составляющая удельного электрического сопротивления, может быть вычислена вычитанием суммы удельных сопротивления $\rho_{ост}$ и $\rho_{фон}$ из измеренной величины удельного сопротивления образца. Значения остаточного, магнитного и фононного сопротивлений изученных интерметаллических соединений системы Tb-In, которые найдены из экспериментальных кривых $\rho(T)$ по правилу Матиссена показаны в таблице 1.

Таблица 1.

Вклады остаточного, магнитного и фононного сопротивлений в полное удельное электросопротивления $\rho(T)$ интерметаллидов Tb-In.

№	Образцы	$T_{пл.}$ К.	$T_{с.}$ К.	$\rho_{ост} \cdot$ мкОм*см	$\rho_{ф.}$ мкОм*см	$\rho_{маг.}$ МкОм*см
1.	80Tb20In	1313	200	141.0	39.0	12.0
2.	Tb ₂ In	1453	180	111.0	37.0	9.0
3.	Tb ₅ In ₃	1463	160	70.0	50.0	6.0
4.	TbIn ₃	1413	140	18.0	30.0	6.0

Из полученных экспериментальных результатов $\rho(T)$ можно вычислить температурные коэффициенты электросопротивления ρ в разных интервалах температур. Вычисленные результаты показаны в таблице 2.

Таблица 2.

Значения температурного коэффициента удельного электрического сопротивления.

№	Образцы	$\alpha_{ТВ}, 10^{-4} \text{ K}^{-1}$		$\alpha_{жид.}, 10^{-4} \text{ K}^{-1}$
		400 - 800K	800 - 1200K	
1.	82Tb 18In	2.80	2.40	1.90
2.	Tb ₂ In	3.00	2.60	1.60
3.	Tb ₅ In ₃	2.30	1.80	2.90
4.	TbIn ₃	5.20	3.80	2.50

Температурный коэффициент удельного сопротивления интерметаллических соединений системы Tb-In в твердом состоянии больше,

чем в жидком состоянии, и этот эффект увеличивается с ростом концентрации In в составе интерметаллического соединения. Это связано, с насыщением удельного электрического сопротивления, т.е. при высоких температурах, вследствие сильного рассеяния электронов, их длина свободного пробега приближается к межатомному расстоянию.

Заключение

Исследована температурная зависимость удельного электросопротивления $\rho(T)$ интерметаллических соединений системы Tb–In в интервале температур (77–2000 K). Из анализа температурной зависимости $\rho(T)$ установлено существование различных фазовых превращений (ферромагнетизм - парамагнетизм, и твердый - жидкий). При этом для каждого состояния характер изменения $\rho(T)$ является линейным, а при температуре плавления образцов их удельное сопротивление увеличивается скачкообразно. На основе электрических измерений были определены температуры магнитного фазового перехода “ферромагнетизм-парамагнетизм” изученных интерметаллических соединений.

2. Из зависимости $\rho(T)$ определено температурный коэффициент удельного сопротивления интерметаллических соединений в твердом и жидком состояниях. Изменение удельного электрического сопротивления интерметаллических соединений с температурой рассмотрена с правилом Матиссена. Значение магнитной составляющей удельного электросопротивления увеличивается с увеличением концентрации тербия в составе интерметаллического соединения.

Литература.

1. Кувандиков О.К. Магнитные и кинетические свойства конденсированных сплавов и соединений на основе переходных и редкоземельных металлов. Ташкент, Фан, 2009, 292с
2. Тейлор К. Физика редкоземельных соединений. М.: Мир, 1974, с.224.

THEORY OF MEASUREMENT OF BAND-GAP ENERGY OF THIN SEMICONDUCTOR FILMS

K.T. Dovranov, N. Odilova, U. Turdiyev, Djumanov Sh., R.B. Radjabov,
M.G. Berdiyev

Karshi State University. Karshi 180100. Uzbekistan

quvondiqdavronm@gmail.com

Are optical semiconductor devices (light-emitting diodes and laser diodes) or light-receiving devices (solar panels and photodetectors), so the wavelengths of light depend on the optical semiconductor materials used [1]. The optical band gap is an important factor for semiconductors. The term “band gap” refers to the energy difference between the top of the valence band and the bottom of the conduction

band, where electrons are able to jump from the valence band to the conduction band. In order for an electron to move from the valence band to the conduction band, it needs a certain minimum energy to move [2]. The band gap can be classified directly or indirectly if the energy minimum (bottom) of the conduction band is directly above the energy maximum (top) of the valence band. If, the bandwidth is said to be “direct”. They have the same crystal momentum (k-Vector). Otherwise, it is called “indirect” bandwidth [3]. A diagram showing the width of the forbidden zone is shown in Figure 1.

The surface morphology, structure and thickness of CrSi₂/Si films were studied by scanning electron microscopy (SEM) and fast electron diffraction. The light absorption coefficient was determined with a slightly modified standard UV-1900i device. All CrSi₂ films were obtained at room temperature and were amorphous. The film was annealed at 720 K for 1.2 hours to obtain a polycrystalline structure.

A UV-vis spectrometer is used to measure the optical properties of a sample. It consists of a light source for the spectral range and a KBr transmission measurement accessory for the visible and IR spectra, with a monochromator for selecting one frequency (wavelength) from all the frequencies provided by the radiation source for scanning at the desired frequency. For monocrystalline materials, diffuse reflectance is an excellent method for analyzing the optical properties of a sample [4].

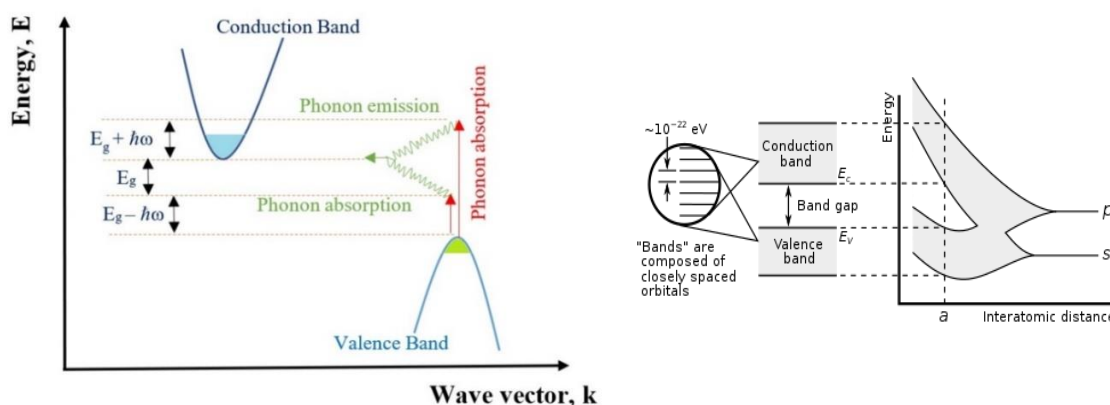


Figure 1. Schematic representation of indirect interband transitions with absorption and emission of phonons in thin films obtained by the ion-plasma method

When electromagnetic radiation is directed at the surface of a thin film, two types of reflection occur: specular reflection and diffuse reflection (DR). Specular reflection is direct radiation from a film surface and according to Snell's law of reflection; the angle of incidence is equal to the angle of reflection. Diffuse reflection (DR) is the wavelength-dependent absorption of radiation entering and scattering from the film and within the nanomaterial. Some of this radiation eventually leaves the bulk sample in all directions. The DR accessory is not a mirror component, but is designed to collect the diffuse reflection and direct it to the photodetector. Diffuse reflectance (DR) measurement with a UV-Vis spectrophotometer is a standard method for determining the optical properties of thin films [5]. In the case of semiconductor CrSi₂ nanomaterials, these properties potentially depend on the absorption coefficient (K) and band gap energy (E_g) [6]. In particular, E_g is an

important property for semiconductor nanofilms that determines their usability in optoelectronic applications. There are many methods of thin film preparation in DR spectroscopy.

The original idea of using DR spectra obtained from semiconductor nanostructures to calculate the band gap was proposed by the Kubelka-Munk theory in 1931 [6]. Initially, the theory describes the movement of light within a light scattering pattern and is based on two differential equations:

$$\left. \begin{aligned} -di &= -(S + K)idx + Sjdx \\ -dj &= -(S + K)jdx + Sidx \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

where i and j are the intensities of light moving inside the sample towards its unilluminated and illuminated surfaces, respectively; dx - differential part along the light path; S and K are the scattering and absorption coefficients, respectively. The Kubelka-Munk theory is valid for particle sizes comparable to or smaller than the wavelength of the incident light, and DR no longer allows for the secondary contributions of reflection, refraction, and diffraction [7].

If the thickness of the sample is within the appropriate limit, it will not affect the reflection. Therefore, the Kubelka-Munk equation can be written at any wavelength:

$$\frac{K}{S} = \frac{(1-R_\infty)^2}{2 \cdot R_\infty} = F(R_\infty) \quad (2)$$

where R_∞ is the diffuse reflectance and $F(R_\infty)$ is the Kubelka-Munk function. In the parabolic band structure, E_g and absorption coefficient are related by the well-known Tauc relation [8]. For a material with a direct band gap energy, the Tauc relation is given by the expression:

$$\alpha h\nu = A(h\nu - E_g)^n \quad (3)$$

where α is the linear absorption coefficient, ν is the light frequency, A is the proportionality constant. n is an indicator that determines the type of interband transitions, n is taken equal to 1/2 for materials with a direct band gap. If the incident radiation is perfectly diffused, the absorption coefficient K is equal to 2α . In this case, assuming that the scattering coefficient S is constant with respect to the wavelength, the Kubelka Munk function is proportional to the absorption coefficient α , and applying equation (2) we obtain the following relation [10]:

$$[F(R_\infty)h\nu]^2 = A(h\nu - E_g) \quad (4)$$

$(\alpha h\nu)^2$ and $h\nu$ is plotted and the energy band gap of the CrSi_2 film is easily deduced.

A high vacuum was created at a pressure of 10^{-6} torr using a molecular turbopump (Pfeiffer vacuum) in the chamber of the magnetron EPOS-PVD-DESK-PRO device. First, the surface of transparent glass and silicon plates was mechanically cleaned with 25% diluted hydrofluoric acid, then the surface of glass and silicon was cleaned again by ionizing argon gases inside the chamber with the help of an "ion-gun" treatment device installed in the magnetron chamber [4]. The current from the magnetron power source was 716 mA, the power was 263 W, and the voltage was 320 V. Air was sucked into the chamber until the pressure reached $5,6 \cdot 10^{-5}$ torr using a turbo pump. At first, we formed $\text{CrSi}_2/\text{Si}(111)$ thin films of

different thicknesses at room temperature and at a pressure of $3,8 \cdot 10^{-4}$ mbar using the “ion-plasma” method.

The obtained values of the energy gap and phonon energy for Si(111), CrSi₂/Si(111), and Mn₄Si₇/Si(111) thin films are summarized in Table 1.

Table 1. Energy gap and phonon energy measurements for thin films

Метод	Si (111)	CrSi ₂ /Si(111)	Mn ₄ Si ₇ /Si(111)
	E _g (эВ)	E _g (эВ)	E _g (эВ)
Кубелка - Мунк	1,1512	0,3543	0,773
Кумар модель	1,132	0,362	0,684

The forbidden band gap of chromium silicide films was calculated from the Tauc relation given in equation (3) based on the E_g Kubelka-Munk theory. Graphs of $(\alpha E)^2$ and E are drawn. The correct line is set for the correct segment in the graphs. Extrapolating this straight line to the abscissa axis (E axis) gives the values of the forbidden zone width. For example, the values are obtained by extrapolating the line to the x-axis. As a result of the measurements, the band gap is 1.152 eV for Si (111) and 0.3543 eV for CrSi₂.

REFERENCES

1. H. Tiantian. Optical Properties of Low Dimensional Semiconductor Materials Department of Theoretical Chemistry School of Biotechnology Royal Institute of Technology Stockholm, Sweden. (2008).
2. D. Jayant. Simple Method of Measuring the Band Gap Energy Value of TiO₂ in the Powder Form using a UV/Vis/NIR Spectrometer Global Application Laboratory PerkinElmer, Inc. Shelton, CT USA. (2012).
3. R. Geiger, T. Zabel, H. Sigg. Group iv direct band gap photonics: methods, challenges, and opportunities. Journal Frontiers in Materials. Vol.2. Article 52. (2015). doi: <http://10.3389/fmats.2015.00052>
4. M.T. Normuradov, SH.T. Khozhiev, K.T. Dovranov, KH.T. Davranov, M.A. Davlatov, F.K. Khollokov. Development of a technology for the production of nano-sized heterostructured films by ion-plasma deposition. Structure of materials. ISSN 2071-0194. Ukr. J. Phys. 2023. Vol. 68, No.3.
5. К. Довранов, Измерение ширины запрещенной зоны методом спектроскопии тонких пленок. News of UzMU journals, 2023, [3/1/1]. ISSN 2181-7324. C.551-555. <http://journals.nuu.uz>
6. P. Kubelka, F.Z. Munk. Tech. Phys. 12, 593. (1931).
7. S.S. Abdullahi, S. Güner, Y. Koseoglu, I.M. Musa, B.I. Adamu, M.I. Abdulhamid. Simple Method for the Determination of Band Gap of a Nanopowdered Sample Using Kubelka Munk Theory. Journal of the Nigerian Association of Mathematical Physics. Volume35,(May, 2016), pp 241 – 246.

8. A.A. Aboud, A. Mukherjee, N. Revaprasadu, A.N. Mohamed, The effect of Cu doping on CdS thin films deposited by the spray pyrolysis technique, J. Mater. Res. Technol. 8 (2) (2019) 2021–2030.

ВЛИЯНИЕ АРГОНОВОГО ОКРУЖЕНИЯ НА КОЛЕБАТЕЛЬНЫЕ СПЕКТРЫ МЕТАНОЛА

*А.А. Некбоев¹, Б.Т. Куйлиев¹, И.Ю. Дорошенко², Л.О. Мейлиев¹,
Д.Б. Гулмуратова¹*

¹*Каршинский государственный университет, Кучабог 17, 180119, Карши,
Узбекистан, bahromq@rambler.ru*

²*Киевский национальный университет имени Тараса Шевченко, ул.
Владимирская, 64/13, 01601, Киев, Украина, dori11@knu.ua*

Исследования структуры и свойств жидкостей спектроскопическими методами зачастую позволяют получать лишь обобщенную информацию, усредненную по объему, но не дают возможности изучать отдельные молекулы или их небольшие ассоциаты. Для таких целей используют метод матричной изоляции, который заключается в изоляции исследуемых молекул в низкотемпературных матрицах инертных газов, в частности, аргона [1]. Низкотемпературные инертные матрицы прозрачны в широком интервале длин волн, что позволяет исследовать изолированные в них объекты спектроскопическими методами, в частности методом ИК спектроскопии [2, 3]. Несмотря на то, что одним из основных преимуществ метода матричной изоляции является отсутствие взаимодействия матрицы с изолированными в ней объектами, однако в многочисленных экспериментальных исследованиях наблюдается слабое влияние матрицы, которое проявляется в смещении спектральных полос по сравнению со спектрами газовой фазы [4, 5].

В данной работе исследование влияния аргонового окружения на структуру и колебательные спектры молекулы метанола проводилось с использованием методов квантово-химического моделирования. При помощи программного пакета Gaussian 09 методом DFT в приближении B3LYP/cc-pVTZ были проведены расчеты оптимальной геометрической структуры и спектров ИК поглощения молекулы метанола в вакууме и в аргоне. Присутствие аргона учитывалось в виде задания соответствующей функции *Solution*. Результаты расчетов показали, что аргоновое окружение не влияет на длину связи C – O, которая находится «внутри» молекулы метанола, в то время как длины «периферийных» связей O – H и C – H в аргонной среде увеличиваются на несколько тысячных ангстрема по сравнению с соответствующими значениями в вакууме. Значения углов между связями также немного изменяются: C – O – H на 1°, углы O – C – H и H – C – H на 0,1°. Дипольный момент молекулы в вакууме равен 1,94 Д, а в аргонной среде уменьшается до 1,69 Д.

Длины связей непосредственно связаны с значениями соответствующих колебательных частот. Таким образом, изменение длины связи приводит к смещению соответствующей полосы в спектре ИК поглощения. На том же уровне теории, на котором проводилась оптимизация геометрии, были рассчитаны спектры ИК поглощения молекулы метанола в вакууме и в аргоне. На рис. 1 показаны рассчитанные спектры ИК поглощения метанола в вакууме и в аргоне в спектральных диапазонах $100 - 1700 \text{ см}^{-1}$ и $2500 - 4000 \text{ см}^{-1}$. Наибольшее смещение (около 68 см^{-1}) наблюдается для полосы крутильных колебаний с изменением угла $\text{C} - \text{O} - \text{H}$. Большинство полос смещается в сторону более высоких частот, а полосы валентных $\text{C} - \text{H}$ и $\text{O} - \text{H}$ колебаний смещаются в сторону более низких частот.

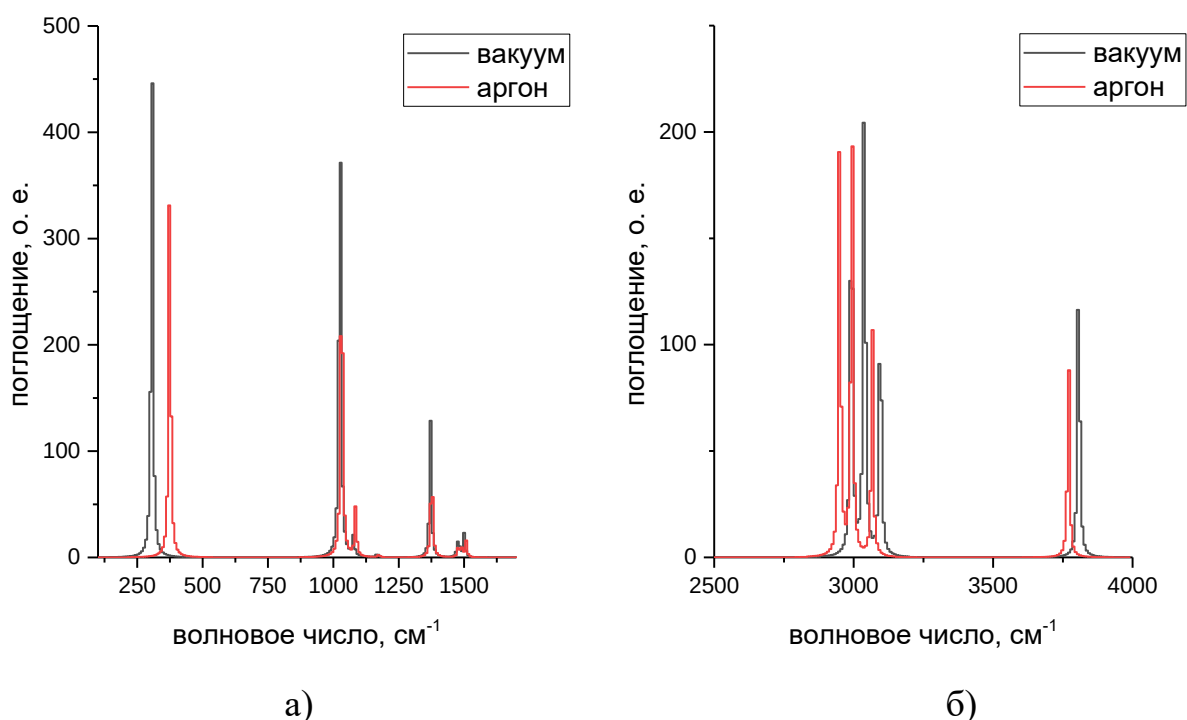


Рис. 1. Рассчитанные спектры ИК поглощения метанола в вакууме и в аргоне в спектральных диапазонах (а) $100 - 1700 \text{ см}^{-1}$ и (б) $2500 - 4000 \text{ см}^{-1}$.

Литература

1. И. Дорошенко, В. Погорелов В., Г. Пицевич, В. Шаблинскас. Кластерная структура жидких спиртов (LAMBERT Academic Publishing, Saarbrücken, 2012).
2. I. Doroshenko, V. Pogorelov, V. Sablinskas, V. Balevicius. Matrix-isolation study of cluster formation in methanol: O-H stretching region // J. Mol. Liq., 2010, V.157, pp.142-145.
3. I. Doroshenko, M. Onuk, L. Meyliev, B. Kuyliev. Conformational composition of propanol in gaseous state and in matrix isolation // Molecular Crystals and Liquid Crystals. – 2022. – 747(1), pp. 81–90.
4. A. Vasylieva, I. Doroshenko, O. Doroshenko, V. Pogorelov. Effect of argon environment on small water clusters in matrix isolation // Low Temp. Phys. – 2019. – V. 45. – pp. 736-743.

5. V. Pogorelov, I. Doroshenko, A. Vasylieva. Cluster structure of water: FTIR and ab initio study (LAP LAMBERT Academic Publishing, Chisinau, 2022).

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОМ МОЛЕКУЛЯРНОЙ ДИНАМИКИ РАСПЫЛЕНИЯ ПЛЁНКИ ЛЬДА ПРИ БОМБАРДИРОВКЕ ИОНАМИ Ar^+

У.Отабаева, Д.Худойназарова, У.Уринов, Н.Матякубова
Ургенчский Государственный Университет, 740000, Ургенч,
Uzbekistan.uchkunk@mail.ru

Интенсивные фундаментальные и прикладные исследования явлений, происходящих при взаимодействии ускоренных ионов поверхностью твердого тела обусловлены тем, что взаимодействие ионных пучков с твердым телом является мощным инструментом как исследования структуры и состава поверхностных слоев, так и направленного изменения их физико-химических свойств[1].

К настоящему времени имеется широкая совокупность экспериментальных данных по распылению поверхности однокомпонентных веществ при бомбардировке их в направлениях, близких и нормали, созданы и развиты аналитические теории распыления неупорядоченных твердых тел, выделены три основных режима распыления, разработан также ряд моделей распыления монокристаллов. Однако в случае распыления многокомпонентных монокристаллов, которые играют важную роль, в современной микроэлектронике и тонкопленочной технологии имеется целый ряд нерешенных проблем, связанных с механизмами преимущественного распыления отдельных компонент сложного вещества и с закономерностями послойного распыления поверхности[2-4].

Нами был смоделирован процесс распыления поверхности $\text{Au}(111)$, покрытой четырьмя слоями льда при бомбардировке ионами Ar^+ при их нормальном падении методом молекулярной динамики. В расчётах был использован кристалл $\text{Au}(111)$, содержащий 1980 атомов, расположенных в 9-ти слоях. Молекулы первого слоя льда расположенные на поверхности $\text{Au}(111)$, образуют с этой поверхностью нормальный угол, а угол связи между атомами водорода и кислородом составляет 109° . Молекулы второго слоя ориентированы к образованию водородных связей с атомами кислорода первого и третьего слоя. Следующие слои построены в соответствии с первым и вторым слоями кристалла воды.

Для описания взаимодействия вода-вода использовался потенциал Брендсена[5]. Взаимодействие Au-Au описывалось потенциалом MD/MC-SEM[6]. Этот потенциал успешно использовался при определении поверхностной энергии золота. Этот потенциал впервые использовался при изучении адсорбции воды на поверхности $\text{Ni}(100)$ и $\text{Pt}(111)$ [7]. Потенциал состоит из функции Морзе, который учитывает взаимодействия кислород-металл и водород-металл:

$$U_{\text{M-H}_2\text{O}} = U_{\text{M-O}}(r_{\text{M-O}}) + U_{\text{M-H}_1}(r_{\text{M-H}_1}) + U_{\text{M-H}_2}(r_{\text{M-H}_2})$$

Уравнения движения частиц интегрировались, используя алгоритм Верле [8]. Для описания взаимодействия ион-плёнка мы выбрали сумму потенциалов Кулона и Ленхарда-Жонса :

$$U = U_q + U_{LJ}$$

Нами получена масс-спектр распылённых частиц с поверхности плёнки льда, покрытой на Au(111) при бомбардировке ионами Ag^+ с $E_0=0,7$ кэВ. Время взаимодействия иона с поверхностью составляло 3 пикосекунд. Ион натрия находится поверхности плёнки льда.

Масс-спектр содержит несколько пиков, относящихся к распылённым частицам в результате бомбардировки поверхности. Первый пик, который имеет самую высокую интенсивность, относится к отдельно распылённым молекулам воды. После этого пика наблюдались пики кластеров молекул воды, которые состоят из 2-9 молекул. Следует отметить, что вследствие интенсивного распыления атомов золота на масс-спектре образуется пик, который также имеет более высокую интенсивность. Следующий пик образуется вследствие распыления кластеров, состоящих из молекул воды и атома золота. В конце масс-спектра наблюдаются пики, образованные за счёт распыления ионных кластеров, содержащих в своём составе ион натрия и множество (32-45) молекул воды. Следует отметить, что эти ионные кластеры имеют форму близкую к сфере.

Наши расчёты показали, что в случае, когда ион натрия находится внутренней части плёнки льда, образуется большой ионный кластер(ионный кластер состоит из иона натрия и 85 молекул воды), чем в случае, когда ион натрия находится верхнем слое плёнки.

Нами также исследовано состояние ионного кластера, образованного при процессе бомбардировки. Мы наблюдали за состоянием ионного кластера в течение 30 пикосекунд без учёта влияния подложки (рис3.). В течение этого времени некоторые молекулы, расположенные вдали от иона покинули ионный кластер. Наши расчёты показали, что в течение времени взаимодействия 8 пикосекунд ионный кластер становится более устойчивым, т.е. его состав не меняется.

Литература

1. Mashkova E.S., Molchanov V.A., Medium-Energy Ion Reflection from Solids. North-Holl. Publ., Amsterdam, 1985. 444 p.
2. Parilis E.S., Kishinevsky L.M., Turaev N.Yu. et al. Atomic Collisions on Solid Surfaces. Amsterdam: North-Holland, 1993. 664 p.
3. Шульга В.И., ЖТФ, 1982. Т. 52. С. 534.
4. Dzhurakhalov A.A., Umarov F.F., Nucl. Instr. and Meth. in Phys.Res. 136-138 (1998) 1092.
5. H. J. C.Berendsen, J. P. M., Postma, W. F.van Gunsteren, J.Hermans. in Intermolecular Forces; Pullman, B., Ed.; Reidel: Dordrecht, The Netherlands, 1981.
6. M.Lombardero,C. Martin, S.Jorge, F.Lado, E.Lomba. J. Chem.Phys. 1999, 110, 1148.
7. E.Spohr. J. Mol. Liq. 1995, 64, 91.

8. R.M. Braun, P. Blenkinsopp, S. Mullock, C. Corlett, K.F. Willey, J. C. Vickerman, N. Winograd, Rapid Commun. Mass Spectrom., 12 (1998) 1246.

ИССЛЕДОВАНИЕ ТРАЕКТОРИИ ДВИЖЕНИЯ УГЛЕРОДНЫХ НАНОЧАСТИЦ С ПОМОЩЬЮ NANOSIGHT LM10

Т.З. Хайдаров¹, Ж.О. Овлаев², А.А. Рахмонкулов³

¹Хайдаров Туймурад Зойирович докторант Ташкентского химико-технологического научно-исследовательского института;

²Овлаев Жамшид Октамович кафедры “Физика и электроника” Каршинского инженерно-экономического института;

³Рахманкулов Аликул Амирович Кандидат физико-математических наук, доцент кафедры “Физика и электроника” Каршинского инженерно-экономического института Республики Узбекистан. E-mail: raxmankulovalicul@gmail.com

Аннотация:

Была показана возможность использования системы NanoSight LM10 для изучения люминесцентных наночастиц, которые не могут быть изучены с помощью DLS. Поглощение лазерного излучения флуоресцентными наночастицами приводит к тому, что фотоны не достигают CMOS -сенсора камеры, и в поле наблюдения их невозможно видеть. Было показано, что для просмотра фотонов в поле наблюдения целесообразно использовать винтовой насос.

Ключевые слова: NanoSight LM10, монодисперсные образцы, наночастицы DLS и UNT, ацетилен.

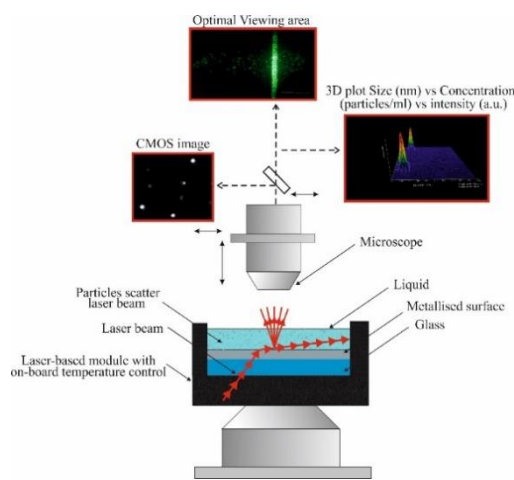
Введение

В настоящее время наиболее широко применяемыми методами анализа наночастиц и их агрегатов являются динамическое рассеяние света (ДРС), сканирующая электронная микроскопия (СЭМ), эксклюзивная хроматография (ЭК), гель-электрофорез, асимметричное фракционирование в асимметричном электроосмотическом потоке (AF4) и включают аналитическое ультрацентрифугирование (AUC) [1–4]. Из упомянутых методов DLS является наиболее удобным для экспериментаторов (пользователей) и обеспечивает относительно точные и последовательные результаты, которые можно получить за короткое время [1,2]. Поэтому он стал предпочтительным методом определения размера наночастиц в жидкостях.

В научной лаборатории ТКТТИИ был проведен анализ углеродных нанотрубок NanoSight LM10, полученных с помощью катализатора пиролизом ацетилена.

Система анализа траектории наночастиц (CATN) NanoSight LM10

Получение распределения частиц по размерам и анализ их траекторий осуществлялось с помощью NanoSight LM10,



оснащенного полупроводниковой лазерной камерой для образцов на длинах волн 405 нм и 642 нм, со встроенным термостатом, обеспечивающим температурную стабильность. между 5-50 °С и винтовым насосом. Винтовой насос обеспечивает медленное движение (поток) жидкости при постоянной скорости потока в камере наблюдения. Перемещение жидкости с постоянной скоростью потока вызывает Броуновское движение наночастиц и автоматически контролируется программным обеспечением NanoSight NTA на компьютере.

Винтовой насос можно использовать со винтами из различных материалов, например стекла, но для обеспечения постоянной скорости потока рекомендуется использовать только пластиковые винтики емкостью 1 мл. [2,4] (рис. 1).

Рисунок 1. Схема системы NanoSight LM10 для анализа траектории наночастиц.

Лазерный модуль освещает частицы специально выровненными и сфокусированными лазерными лучами. Это позволяет напрямую и индивидуально наблюдать очень мелкие частицы (до 10 нм) с помощью микроскопа. Каждое измерение повторяется три раза для получения результатов с высоким разрешением, которые показаны разными цветами на рисунке 2. Следует также отметить, что в отличие от DLS метод NTA позволяет напрямую наблюдать за движением наночастиц в жидкости и дает приблизительную концентрацию частиц.

Для получения точных результатов необходимо настроить ручную фокусировку, поскольку частицы постоянно находятся в движении, может быть сложно добиться равномерного, идеально сферического фокуса. Программное обеспечение предназначено для выдачи предупреждений в экстремальных условиях эксплуатации, но для оптимизации результатов для данного образца пользователь должен убедиться, что ручные настройки максимально приближены к идеальным.

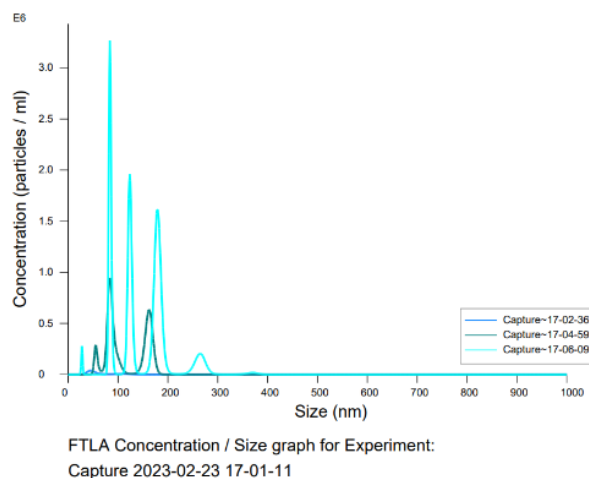


Рисунок 2. Распределение размеров по измерениям NTA монодисперсных водных смесей частиц полистирола (в центре) с соответствующим видеокадром NTA (слева) и трехмерным графиком (размер частиц в зависимости от интенсивности и концентрации (справа)).

В системе NanoSight концентрации частиц работают в диапазоне $\sim 10^7$ – 10^9 частиц/мл, что составляет примерно 20–100 частиц на поле зрения. Слишком высокая концентрация образца может мешать точному отслеживанию частиц, а более низкие

концентрации требуют длительного времени хранения и анализа для получения статистически значимых результатов. Учитывая вышеизложенное, для улучшения результатов за счет сбора большего количества частиц следует использовать винтовой насос.

Точное измерение крупных частиц несколько сложнее, поскольку вокруг каждой крупной частицы образуются дифракционные кольца и броуновское движение становится более ограниченным. Для снижения этих факторов был использован фиолетовый лазерный модуль с длиной волны 405 нм для частиц размером 400 нм. Значения среднего размера, полученные NTA, очень близки к ожидаемым значениям и представлены в таблице 1. Также приведены ширина (SD) распределения пиков по размерам и средняя концентрация частиц в жидкости.

NTA включает в себя несколько этапов настройки во время захвата и анализа видео, необходимых для получения точных результатов измерений. Выбор, предоставленный оператору, можно рассматривать как большое преимущество. Оператор может легко выбрать настройки, которые либо игнорируют, либо подчеркивают присутствие определенных частиц.

Заключение

УНТ были получены с помощью визуализации образца, оценки концентрации частиц и данных о размерах частиц, основанных на броуновском поведении отдельных частиц. УНТ отличается высокой точностью и высочайшим разрешением при определении размера частиц моодисперсных и полидисперсных образцов. Мы оценили новый метод характеристик для анализа УНТ и сравнили его с методами DLS, которые могут занимать много времени и требовать некоторых навыков работы для установки всех настроек программного обеспечения, но по сравнению с DLS имеет ряд явных преимуществ.

Список литературы:

1. Bootz A, Vogel V, Schubert D, Kreuter J. Comparison of scanning electron microscopy, dynamic light scattering and analytical ultracentrifugation for the sizing of poly (butyl cyanoacrylate) nanoparticles. Eur J Pharm Biopharm. 2004; 57:369–75.
2. Lin P. C. et al. Techniques for physicochemical characterization of nanomaterials //Biotechnology advances. – 2014. – Т. 32. – №. 4. – С. 711-726.
3. Brown PH, Schuck P. Macromolecular size-and-shape distributions by sedimentation velocity analytical ultracentrifugation. Biophys J. 2006; 90:4651–61.
4. Fraunhofer W, Winter G, Coester C. Asymmetrical flow field-flow fractionation and multiangle light scattering for analysis of gelatin nanoparticle drug carrier systems. Anal Chem. 2004;76: 1909–20.
5. Mahler HC, Friess W, Grauschopf U, Kiese S. Protein aggregation: pathways, induction factors and analysis. J Pharm Sci. 2009; 98:2909–34.

МАГНИТНЫЕ СВОЙСТВА МИНЕРАЛОВ ФЕРРОКОЛУМБИТА, ИЛЬМЕНИТА И ТИТАНОМАГНЕТИТА ПРИ ВЫСОКИХ ТЕМПЕРАТУРАХ.

Кувандиков О.К., Шодиев З.М., Хасанов Х.Б., Хайруллаев Б.А.,
Ахтамов Ж.Ш., Бердиев Р.Д.

Самаркандский государственный университет имени Шарофа Рашидова
quvandikov@rambler.ru,

Магнитные состояния горных пород и руд представляют отдельный интерес для физики магнитных явлений, так как, в связи со сложной кристаллической структурой, магнитные структуры этих минералов необходимы для понимания их ключевых особенностей. В современной литературе имеется мало экспериментальных данных о магнитных свойствах и электронной структуре минералов горных пород при высоких температурах. Парамагнитное состояние этих соединений к сегодняшнему дню почти не изучено [1].

Целью настоящей работы является определение основных магнитных характеристик железо содержащих минералов ферроколумбита, ильменита и титаномагнетита входящих в состав горных пород Узбекистана, методом измерения температурной зависимости их магнитной восприимчивости $[\chi(T)]$ в интервале высоких температур 20-1200⁰С.

Магнитная восприимчивость измерялась методом Фарадея с помощью высокотемпературных маятниковых весов. Максимальная относительная ошибка измерения χ не превышала 3%.

Результаты измерений в виде зависимости $\chi^{-1}(T)$ представлены на рис.1., из которого видно, что эти зависимости имеют линейный характер в определенных интервалах температур 20-560 и 590-850⁰С для ферроколумбита, 20-550 и 600-850⁰С для ильменита и 650-1000⁰С для титаномагнетита.

Это свидетельствует о том, что зависимости $\chi^{-1}(T)$ изученных минералов в вышеуказанных интервалах температур подчиняются известному закону Кюри-Вейсса.

Кроме этого, наклон зависимости $\chi^{-1}(T)$ ($d\chi^{-1}/dT$) всех минералов резко увеличивается при определенных температурах для ферроколумбита при 560⁰С, для ильменита при 550⁰С и для титаномагнетита в интервале температур 660-810⁰С растет линейно, а в интервале температур 910-1000⁰С резко увеличивается нелинейно. Это можно объяснить, только структурным (полиморфным) переходам в подрешетке железа этих минералов при вышеуказанных температурах. Это обосновано в работе [2].

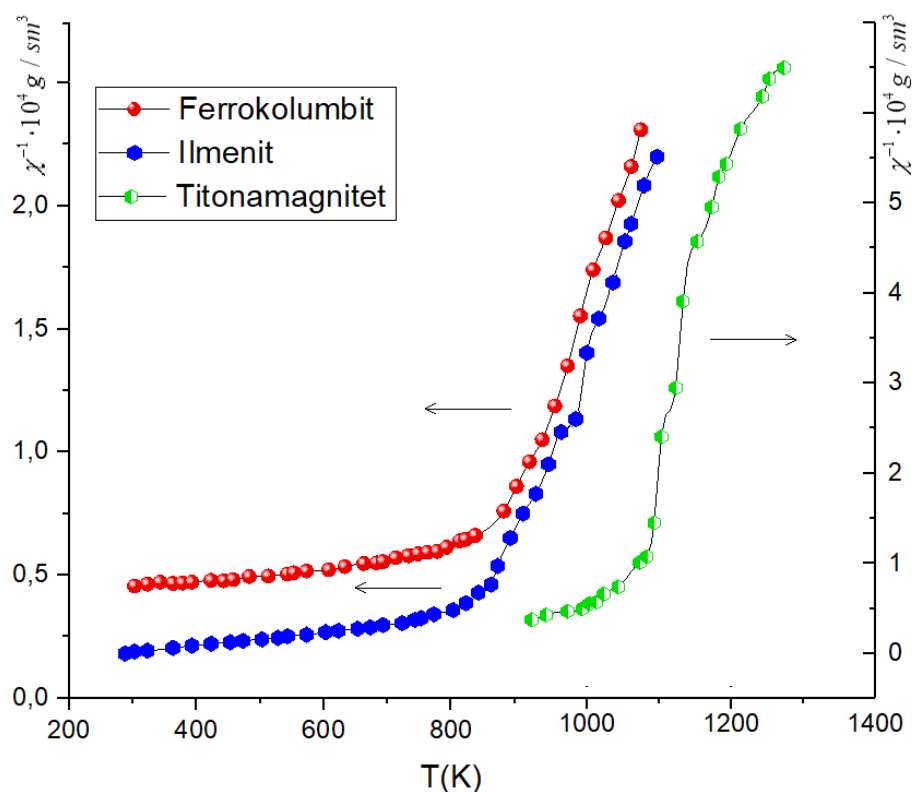


Рис.1.

Зависимости $\chi^{-1}(T)$ изученных минералов (1-ферроколумбита, 2- ильменита и 3- титаномагнетита).

По экспериментальной зависимости $\chi^{-1}(T)$ изученных минералов рассчитывали их основные парамагнитные характеристики: постоянные Кюри-Вейсса-С, парамагнитная температура Кюри- θ_p и магнитный момент, приходящийся на химическую формулу минерала- $\mu_{\text{фор}}$. Результаты расчетов приведены в таблице.

Минералы	Интервал температуры t, C	θ_p, K	$C, 10^4 \text{ см}^3 \cdot \text{г}^{-1} \cdot K$	$\mu_{\text{фор}}, \mu_B$
Ферроколумбит- $\text{Fe}(\text{Nb}_2\text{O}_6)$	20-560	-807	4059	33,12
	590-850	758	145.75	6,27
Ильменит- FeTiO_3	20-550	-177	3040	19,22
	600-850	788	153,17	4,31
Титаномагнетит- TiFe_2O_4	650-810	853	250	7,48
	820-1000	913	55,56	3,5

Анализ табл. показывает, что значения магнитные характеристики (θ_p и $\mu_{\text{эфф}}$) изученных соединений меньше, по сравнению с значениями магнитными характеристиками чистого железа. Это объясняется присутствием слабомагнитных элементов в кристаллических решетках изученных минералов.

Благодаря именно этой причине уменьшается магнитное обменное взаимодействие электронов 3d- оболочки ионов железа, ответственные за возникновение магнитного упорядочения изученных соединений. θ_p является энергетической мерой этого взаимодействия.

Выводы:

1. Впервые при высоких температурах измерена зависимость $\chi^{-1}(T)$ минералов - FeNb_2O_6 , FeTiO_3 и TiFe_2O_4 . Установлено, что эти зависимости подчиняются закону Кюри-Вейсса.

2. По экспериментальным зависимостям $\chi^{-1}(T)$ изученных минералов определены их основные парамагнитные характеристики.

Литература:

1. Kuvandikov O.K., Shakarov H.O., Shodiev Z.M., Muzaffarov A., Amonov B.U., Nurimov U.E., Karimov O.I. Study of the magnetic properties of rocks (pyrite, arsenopyrite, chalcopyrite and magnetite) at high temperatures. Book of Abstracts. Moscow International Symposium on Magnetism. Moscow. 29 June – 3 July 2014. p.597.

2. Кувандиков О.К., Шакаров Х.О., Шодиев З.М., Хасанов Х.Б. Изучение парамагнитных свойств горных пород содержащих минералы при высоких температурах. Научно-технический и производственный журнал «Горный вестник Узбекистана», 4, №67, октябрь-декабрь, 2016. с.84-87.

НОДИР ТОШЛАР ВАУЛАРНИНГ РАДИАЦИОН-ОПТИК ХУСУСИЯТЛАРИ

А.А.МУСТАФАКУЛОВ, А.И.ХАМЗАЕВ

Жиззах политехника институти, Жиззах шаҳри, Ўзбекистон

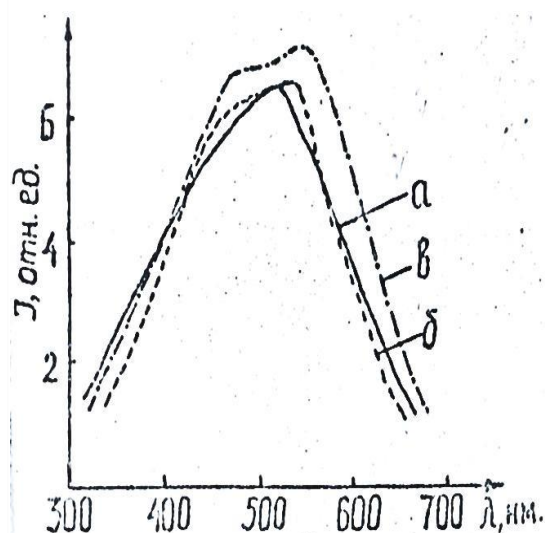
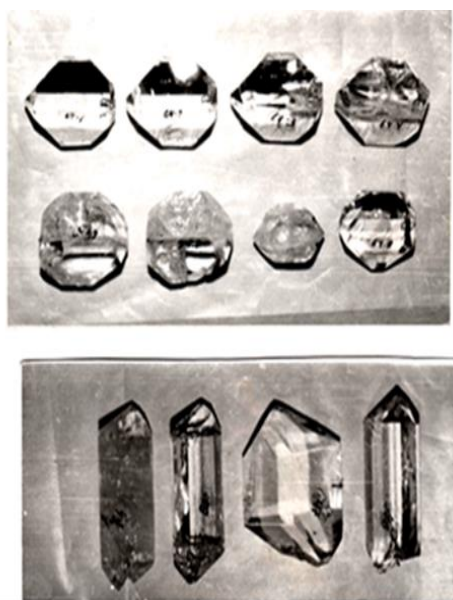
Аннотация: Кристалл материаллар ҳақида, уларнинг табиий ва сунъий турлари ва хусусиятлари ҳақида, илмий тадқиқот марказлари ҳақида маълумотлар берилган.

Таянч сўзлар: кристалл, минерал, структура, кварц, олмос, зумрад, пьезокварц, флюорит, радиацион-оптик хусусият, фаза.

Кириш: Ўзбекистонда табиатшунослик илмининг маркази ҳисобланган фанлар Академияси қошидаги Ядро физикаси институтида Ш. Воҳидов номи билан боғлиқ жавоҳиршунос олимлар мактаби ташкил этилди-ки, мазкур мактаб нафақат Ўрта Осиёда, балки бутун дунёда ўз ўрни ва салоҳиятига эгадир. Бу мактабда асосан жавоҳирлар-кристалл материалларни ўстириш-синтез қилиш, уларнинг тузилиши- структурасини, радиацион-оптик хусусиятларини текшириш, уларни халқ хўжалигида, фанда ишлатилиш соҳаларини аниқлаш каби долзарб муаммолар ҳал этилади.

Асосий қисм: Одамлар ўтмишда ҳам тошу жавоҳирлар қадрига етишган. Заргарлар томонидан қирраланган нодир тошлар аста-секин зебу – зийнат буюмларига айлана бориб, бойлик мезони сифатида кўз-кўз қилинадиган бўлган. Олмос, ёқут, гавхар, зумрад, ложувард, топаз, опал каби қимматбаҳо тошлар ҳақида кўпгина афсона ва ривоятлар тўқилган. Баъзан улар

хаётда бахт – саодат тимсоли, беморларни турли хасталиклардан фориг этувчи воситалар деб ҳисобланган [1]. Ҳарбий юришларда ғалаба келтирувчи туморлар сифатида тақиб юрилган. Тошлар мустаҳкам, турли шароитлар таъсирига чидамли бўлгани, куёш нурида товланиб, жилоланиши сабабли қадрлидир. Эндиликда эса бу тошлар халқ хўжалигининг турли соҳаларида энг зарурий хом ашёлар ҳисобланади. Ёқут, иттрий алюминий – гранатлар лазер кристаллари сифатида [2], пьезокварц радиоэлектроникада[3], олмос эса кончиликда бурғу, кескичлар тайёрлашда кенг қўлланилади. Нодир тошларга бўлган талабнинг тез ўсиши мутахассисларни табиий жараёнларни моделлаштиришни ўрганишга мажбур этди. Натижада сунъий олмос, ёқут, кварц, феруза, малахит, сапфир, александрит ва бошқа ўнлаб тошлар сунъий йўл билан синтез қилинди[4]. Хоссалари жиҳатидан табиийларини ҳам орқада қолдирувчи ва табиатда учрамайдиган янги тузилишли минераллар яратилди. Жумладан, бета тузилишли кварц кристалли радиацион асосида, яъни нейтронлар билан нурлантирилган затравка асосларида ўстирилди (1-расм).



1-расм. Нейтронлар билан нурлантирилган затравкаларда ўстирилган синтетик кварц кристаллари ва уларнинг гаммалюминесценция спектри.

Мазкур кристалл кварцнинг тригонал структурага эга бўлган альфа фазасидан фарқ қилиб, у оддий шароитда табиатда мавжуд бўлмайди ва гексогонал (олти қиррали) элементар ячейкага эга бўлади. Тоза кварц рангсиз-тиник бўлади. Бошқа минералларнинг бирортаси ҳам кварцдек кўп ва ранг-баранг тусда жилолана олмайди. Кварцнинг тоғ биллури деб номланган туридан линзалар, бриллиантга ўхшаган тақинчоқлар ясалади. Аметист – бинафша рангли кварц бўлиб, таркибига темир киритилади, уни ёқутдан ҳам афзал кўришган. Ақлни пешловчи, куч-қувват рамзи – деб қабул қилинган. Россиянинг Александров шаҳрида сунъий аметист, бошқа рангли кварцлар ва олмос ҳам синтез қилинмоқда[4,5]. Тутинсимон қора рангли-«тунги тош»-

морион ҳам кварцнинг алюминийли тури бўлиб, ундан кулонлар, халқа, узукнинг кўзи каби заргарлик буюмлари ясалади. Цитрин эса кварцнинг сариқ-лимон рангли тури, авантюрин жигаррангли, ҳалцедон, агатлар эса яширин кристаллик тузилишга эга бўлган турларидир[1].

Флюорит типдаги кристаллларнинг хусусиятлари, тузилиши, улар таркибидаги темир элементларининг емирилишидан кейинги ҳолатини ўрганиш бўйича илмий изланишлар Мёссбауэр спектроскопияси ва турғун рентген тўлқинлари усулларида олиб борилган [6]. Текширилаётган кварц ва флюорит типдаги кристаллларнинг радиацион – оптик хусусиятлари ЎзР ФА ядро физикаси институти илмий лабораторияларида ўрганилади [7-9]. Фан ва техниканинг энг зарурий хом ашёси ҳисобланган жавоҳирларни фанга номаълум бўлган хоссаларини текшириш мақсадида Жиззах политехника институти жамоаси ва ЎзРФА Ядро физикаси институтининг илмий ходимлари ҳамкорлигида илмий изланишлар олиб боришмоқда. Бу илмий ишларнинг натижалари билан нафақат мамлакатимизнинг, балки дунёнинг етакчи илмий марказларида ишлаётган олимлар ҳам қизиқиб қолишган.

Хулоса: Жавоҳиршунос олимлар бажараётган ишларни бир денгиз десак, биз ундан бир томчиси ҳақида фикр юритдик, холос. «Нарсаларнинг моҳиятини англамоқ учун уларнинг келиб чиқишини билишимиз керак» - деган эди буюк мутафаккир Аристотель. Илм коинот сингари чексиз бўлганидек, жавоҳирлар – кристаллар тузилиши, хусусияти, келиб чиқиши, сунъий ўстирилиши каби муаммолар ҳам чексиздир. Бу муаммоларни ҳал этиш мустақил мамлакатимизнинг иқтидорли – ижодкор, қобилятли ёшлари олдидаги ҳал этилиши зарур бўлган муқаддас вазифадир.

Адабиётлар:

1. <https://catalogmineralov.ru>
2. Ł.Kurpaska, J.Jagielski, J.Jasiński and et.all.. Mechanical properties of Ar-ion irradiated single-crystals of YSZ grown in different crystallographic orientations.// Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section B: Beam Interactions with Materials and Atoms , Vol. 466, 1 March 2020, Pages 76-81
3. Mustafakulov A., Arzikulov F. The American Journal of Engineering And Technology. September 14, 2020 | Pages: 32-36. Doi:<https://doi.org/10.37547/tajet/Volume02Issue09->.
4. Хаджи В.Е., Цинобер Л.И., Штернлихт Л.М. и др. Синтез минералов.- Москва, : Недра, 1987.-Т.1.-486 с.
5. D.V.Ananchenko, S.V.Nikiforov, V.N.Kuzovkov and et.all. Radiation-induced defects in sapphire single crystals irradiated by a pulsed ion beam. //Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section B: Beam Interactions with Materials and Atoms., Vol. 466, 1 March 2020, Pages 1-7.
6. T.Mandlika Nandkumar, V.B., Varmab, M.S.Kulkarnic and et.all.. Luminescence and dosimetric characteristics of nanocrystalline Al₂O₃:C synthesized by thermal plasma reactor// Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section B: Beam Interactions with Materials and Atoms, Volume 466, 1 March 2020, Pages 90-101.

7. Leino A.A., Darasjewicz S.L., Pakarinen O.H., et.al. Structural analysis of simulated swift heavy ion tracks in quartz // Nucl. Instr.Meth.B., 2014.V.326, P.289-292.
8. Мустафакулов А. А., Ахмаджонова У. Т., Жўраева Н. М. Структура и свойства кристаллов кварца, выращенных на нейтронно-облученных затравках.// Менделеев: эл.научный журнал. – 2020 – № 2(6). с.4-7.
9. Юлдашев У., Мустафакулов А. Природа центров люминесценции кристаллов кварца, выращенных на нейтронно-облученных затравках //«Узбекский физический журнал». – 2023. – Т. 25. – №. 1.

ОСОБЕННОСТИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ОПТИЧЕСКОГО ПУЧКА В НЕЛИНЕЙНЫХ СРЕДАХ

Н.А. ТАЙЛАНОВ, С. У. УБАЙДУЛЛАЕВ, К.Д. НУРМАТОВ
Джизакский Государственный Педагогический Университет,
Шароф Рашидов-4, 100130, Узбекистан
e-mail: taylanov@yandex.ru

АННОТАЦИЯ

В статье рассматриваются несколько типов оптических лучей и их распространение в различных средах. Сначала в параксиальном приближении исследуются свойства и эволюция гауссова пучка, распространяющегося через однородную линейную среду. Результаты позволяют понять более сложные балки, например, прямоугольные и гиперболические секущие профили, которые анализируются с использованием численного метода, основанного на быстром преобразовании Фурье (БПФ). Принимая во внимание свойства более простых лучей, впоследствии исследуются пучки -Гаусса высокого порядка с использованием независимого от времени уравнения Шредингера и решений квантового гармонического осциллятора. Данный анализ основан на нелинейном уравнении Шредингера, а результаты получены с помощью пошагового метода Фурье (SSFM).

Ключевые слова: *линейные среды, параксиальное приближение, оптические пучки, пространственная дисперсия, гауссовы пучки, оптический резонатор.*

ВВЕДЕНИЕ

В последние годы фотоника стала предметом больших исследований, что позволило внедрить новые области и технологии. Хотя распространение оптических лучей является широко исследуемой темой, предстоит еще провести большое количество исследований, поскольку в настоящее время существует большое разнообразие новых сред и пучков, обладающих различными свойствами. Знание особенностей распространения оптического луча через различные среды, а также его четкое определение являются очень важными аспектами [1]. Анализ этих свойств начинается с изучения распространения гауссова пучка из-за его простоты, но позволяет ввести некоторые характеристические параметры, смысл которых распространяется на анализ любого другого типа оптического пучка [1, 2]. Анализ распространения

гауссова пучка в однородных линейных средах может осуществляться двумя способами: i) сначала используется параксиальное приближение; ii) интеграл дифракции Френеля [3]. Многие исследователи анализировали такие пучки и публиковали свои результаты [4-6].

После анализа и понимания свойств более простых лучей мы переходим к изучению более сложного распространения оптических лучей и оптических резонаторов, из которых состоят лазеры. Оптический резонатор это зеркальная конфигурация, которая позволяет фокусировать и распространять световые волны, являясь наиболее важным компонентом лазера. В наиболее распространенных типах используются два плоских или вогнутых зеркала, расположенных параллельно друг другу.

1. Пучки в однородных средах.

В настоящее время лазеры имеют широкий спектр применения и часто используются инженерами и исследователями, работающими в области оптики и телекоммуникаций [1]. Оптические лучи имеют конечное поперечное сечение, поэтому их можно описать в терминах перекрытия плоских волн [7]. Таким образом, пространственный оптический луч определяется как набор плоских волн, которые распространяются в пространстве или на поверхностях с определенной геометрией. Для оценки его пространственной эволюции можно использовать два метода. Первый – решение волнового параксиального уравнения, рассматривая в качестве частного решения «анзац», где параксиальный подход упрощает анализ распространения лучей конечного поперечного сечения. Второй метод, несколько более сложный в расчетном отношении, основан на использовании интеграла дифракции Френеля [7, 8].

2. Волновое параксиальное уравнение

Одним из наиболее важных решений параксиального уравнения, представленным уравнением Гельмгольца, которое представляет характеристики оптического луча, является пучок с гауссовым профилем. На каждой поперечной поверхности распределение его интенсивности представляет собой функцию Гаусса с круговой симметрией с центром на оси пучка, т.е. на оси его распространения [9]. Этот тип пучка является одним из наиболее важных и простых решений для оптических пучков, поэтому сначала он будет рассмотрен для того, чтобы узнать их основные характеристики и их эволюцию в однородной линейной среде, что позволит провести более сложный анализ пучка. Векторный потенциал $\vec{A}$ в изотропной однородной среде определяется выражением

$$\vec{A}(\mathbf{r}, z) = \hat{a} \psi(\mathbf{r}, z) \exp(ikz), \quad (1)$$

где $\hat{a}$ — единичный вектор, принадлежащий плану (x, y) и удовлетворяющий волновому уравнению, описываемому уравнением Гельмгольца,

$$\nabla^2 \vec{A} + k^2 \vec{A} = 0, \quad (2)$$

где $k = 2\pi/\lambda$ — постоянная распространения в среде. Предполагая цилиндрические координаты и азимутальную симметрию,

$$\nabla^2 = \Delta_t + \frac{\partial^2}{\partial z^2} = \frac{\partial^2}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} + \frac{\partial^2}{\partial z^2}, \quad (3)$$

где Δ_t^2 (- поперечный лапласиан, и связан с радиальными координатами, с $r^2 = x^2 + y^2$), получает волновое уравнение,

$$\Delta_t^2 \psi + \frac{\partial^2 \psi}{\partial z^2} + 2ik \frac{\partial \psi}{\partial z} = 0. \quad (4)$$

Предполагая $|\partial \psi / \partial z| \ll k\psi$ и, следовательно, $|\partial^2 \psi / \partial z^2| \ll k|\partial \psi / \partial z|$ параксиальное уравнение волны имеет вид

$$\Delta_t^2 \psi + 2ik \frac{\partial \psi}{\partial z} = 0. \quad (5)$$

3. Параксиальное приближение и решение типа «Анзац»

Для упрощения используемых вычислений для параксиального уравнения волны решение «анзаца», соответствующее приближению ожидаемого результата,

$$\psi(r, z) = \exp \left\{ i \left[P(z) + \frac{k}{2q(z)} r^2 \right] \right\}. \quad (6)$$

Параметр $P(z)$ представляет собой сложный фазовый сдвиг, который связан с распространением светового луча, и $q(z)$ является комплексным параметром луча, который описывает гауссово изменение интенсивности луча с расстоянием r от оптической оси, а также кривизну фазового фронта, которая имеет сферическую форму вблизи оси. Параметры $P(z)$ и $q(z)$ выражаются как,

$$P(z) = i \ln \left(1 + \frac{z}{q} \right). \quad (7)$$

и

$$q(z) = z - iz_0. \quad (8)$$

соответственно. Параметр z_0 может быть выражен через новую константу w_0 , которая будет проанализирована далее и известна как перетяжка луча,

$$z_0 = \frac{\pi w_0^2}{\lambda}. \quad (9)$$

Параксиальное приближение сферического волнового фронта имеет радиус $R(z)$, поэтому эта функция известна как радиус кривизны волнового фронта профиля гауссова луча и представлена выражением

$$R(z) = z \left[1 + \left(\frac{z_0}{z} \right)^2 \right]. \quad (10)$$

Радиус кривизны $R(z)$ и диаметр луча изменялись при распространении луча вдоль направления z , что подразумевает расходимость (или схождение) луча.

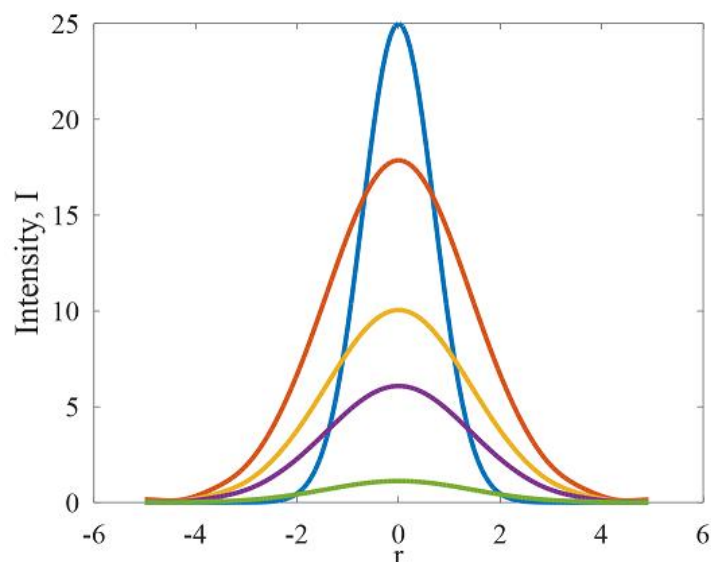


Рисунок 1. Оптическая сила I/I_0 в зависимости от радиального расстояния r/w_0 для различных значений осевого расстояния z .

$$I(r, z) = I_0 \left(\frac{w_0}{w(z)} \right)^2 \exp \left[-\frac{2r^2}{w^2(z)} \right]. \quad (11)$$

4. Эволюция одномерных пространственных балок

Исследование эволюции одномерных пространственных пучков основано на численном методе, использующем БПФ (быстрое преобразование Фурье). Важным аспектом является то, что при наличии ширины начального луча, Рис. 2, получается меньшая пространственная дисперсия, чем при исходном узком луче, Рис. 3. Этот результат обусловлен тем, что пучок большей ширины имеет более узкий спектр преобразования Фурье, поэтому при введении пространственной дисперсии разница между его максимальным значением и максимальное значение луча меньше, чем в случае более узкого начального луча, который имеет ширину спектра и меньшее максимальное значение. Эффект дисперсии более интенсивен в более узких лучах, вызывая более широкие лучи при $z=L$. Когда условие $k_x, k_y \ll k$ выполнено, параксиальный подход очень близок к точному решению, как показано на Рисунке 3.

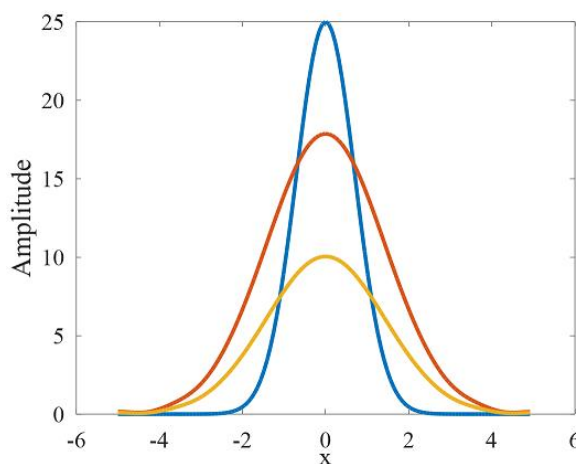


Рисунок 2. Аналитические и численные результаты гауссовой ширины распространение луча через линейную среду для различных значений осевого расстояния z .

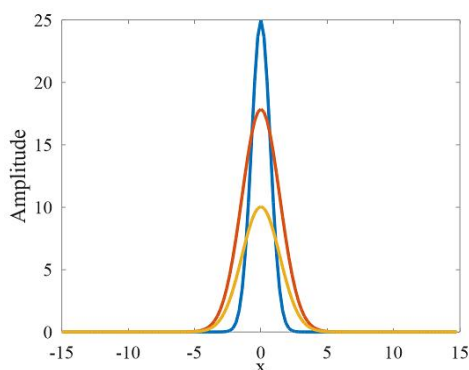


Рисунок 3. Аналитические и численные результаты узкого распространение гауссова пучка через линейную среду для различных значений осевого расстояния z .

Как показано на рисунке 4, из-за наличия эффекта пространственной дисперсии, характерного для линейных сред, при увеличении осевого расстояния пучок будет расширяться и уменьшать свою амплитуду, сохраняя свою энергетическую ценность, поскольку эффекты потерь не учитываются.

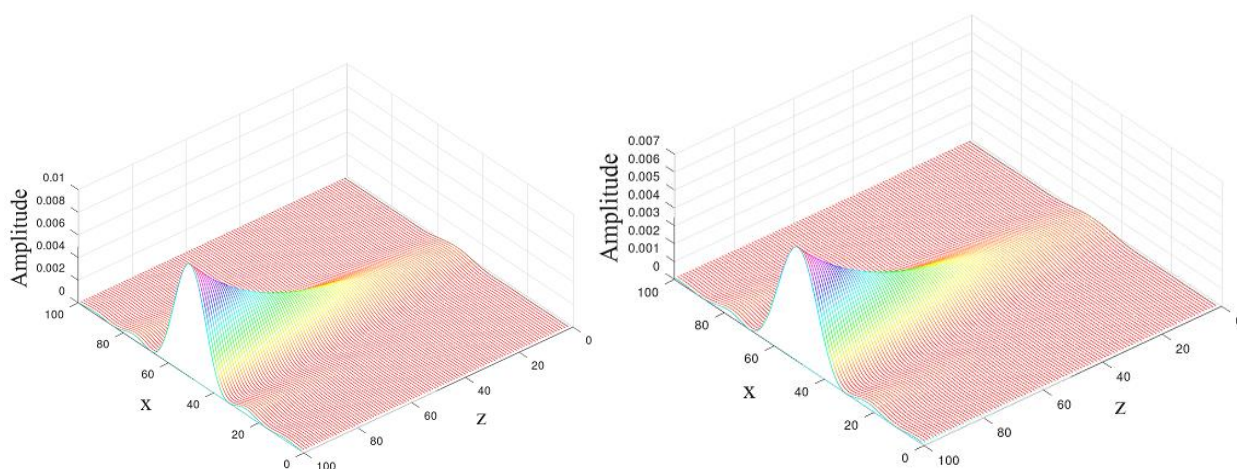


Рисунок 4. – Эволюция гауссова луча при распространении по оси z .

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Изучив распространение нескольких типов лучей в различных средах, можно заключить, что среда, через которую распространяется луч, играет ключевую роль в эволюции пучка. При наличии линейной среды с пространственной дисперсией свойства пучка существенно изменяются по мере прохождения пучка через среду. При этом хорошо видно, что амплитуда уменьшается, а ширина луча явно увеличивается. При изучении распространения пучка через нелинейные среды помимо эффекта пространственной дисперсии имеет место и эффект самофокусировки. В этом случае эффект дисперсии можно компенсировать эффектом самофокусировки,

избегая ухудшения пучка, как это обычно наблюдается в линейных средах. Одномерный гауссовский пучок стремится к основному солитону с увеличением осевого расстояния из-за баланса между обоими эффектами среды. Когда эти два эффекта полностью сбалансированы, возможно распространение одномерных фундаментальных солитонов, характеристики которых остаются неизменными на протяжении всей их эволюции. Одномерные солитоны высокого порядка представляют собой периодические пучки с периодом $\pi/2$, свойства которых меняются в каждом периоде, но в конце каждого периода пучок восстанавливает свою первоначальную форму. Солитоны N -го порядка имеют $N-1$ пиков амплитуды в каждом периоде, поэтому, когда N увеличивается, сложность пучка также увеличивается.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- [1] Alda, Javier. Laser and Gaussian Beam Propagation and Transformation , Encyclopedia of Optical Engineering, Marcel Decker , 2003, pp. 999–1013.
- [2] Mansuripur M. Gaussian Beam Optics, News of Optics and Photonics , Vol. 12, No. 1, 2001, pp. 44 - 47.
- [3] Kogelnik H. and Lee T. Laser Beams and Resonators, Applied Optics, Vol. 5, No. 10, 1966, pp. 1550 - 1567.
- [4] Kogelnik H. Propagation of Laser Beams, Applied Optics and Optical Engineering, Vol. 7, 1979, pp. 155-190.
- [5] Bahaa E. MC Fundamentals of Photonics , John Wiley & Sons , 1991, ISBN : 0-471-2-1374-8 Chapter 3, " Radiation optics ".
- [6] Shea O. Elements of Modern Optical Design, John Wiley & Sons: New York, 1985, ISBN: 0-471-0-7796-8. Chapter 7, Gaussian Rays.
- [7] Herman A. Waves and fields in optoelectronics, Prentice -Hall, 1984. ISBN : 0-13-946053-5. Chapter.4, "Fresnel Diffraction in the Paraxial Limit".
- [8] Carlos R. Feixes. Opticos , Departamento de Engenharia Electrotecnica e de Computadores, Instituto Superior Tecnico , April 2007
- [9] Bahaa E.A. and Teich , Malvin Carl. Basics Photonics , John Wiley & Sons, 1991.

YARIM O'TKAZGICHLARNING ELEKTR O'TKAZUVCHANLIGI

Narkulov Saydulla Karimovich, Dostonov Firdavs Zarpulla o'g'li

Jizzax politexnika instituti

Jizzax shahar Islom Karimov shoh ko'chasi 4-uy

norqulovsaydullakarimovich@gmail.com

Hozirgi vaqtda fizikada yarimo'tkazgichlar katta ro'l o'ynay boshladi. Yarimo'tkazgichlar metallardan elektr o'tkazuvchanliklari kichik bo'lishi bilan farq qiladi, Shu bilan birga yarimo'tkazgichlarning elektr o'tkazuvchanligi metallar elektr o'tkazuvchanligidan farqli ravishda temperatura oshishi bilan oshib boradi. Juda past temperaturalarda yarimo'tkazgichlar izolyator bo'lib qoladi. Temperatura ko'tarilganda o'tkazuvchanlikning ortishiga sabab shuki, issiqlik harakat yarimo'tkazgichlarda tok tashuvchilar vujudga keltiradi. Yoritish yoki energiya

uzatish bilan bog'liq bo'lgan biror boshqa ta'sir vositasida ham yarimo'tkazgichlar elektr o'tkazuvchanligini oshirish mumkin. Yarimo'tkazgichlarning bir qator boshqa xususiyatlari ularning ahamiyatini yana ham oshiradi. Ikkita turli yarimo'tkazgichdan tuzilgan zanjirda ikkita o'tkazgichdan tuzilgan termoelementdagidan ancha katta termoelektr yurituvchi kuch hosil qilish mumkin. Ikkala kontakt temperaturasini mos ravishda T_1 va T_2 bilan belgilab, ikkita yarimo'tkazgichdan tuzilgan zanjirda kontaktlar temperaturalarining ayirmasiga proporsional bo'lgan EYUK hosil bo'lishini topamiz:

$$\varepsilon = \alpha(T_1 - T_2)$$

Shu bilan birga, ε ning kattaligi $1,5 \cdot 10^{-3}$ V/grad tartibidagi qiymatlarga e'rishadi, metallarda bu kattalik 10^{-5} V/grad tartibida bo'ladi. Yarimo'tkazgichning metall bilan kontaktida alohida shart-sharoitlar vujudga keladi. Biz metall va yarimo'tkazgichni bir-biriga tegizdik, deylik, Shuning bilan birga, elektronning metaldan chiqish ishi yarimo'tkazgichdan chiqish ishidan kattadir. Bu holda kontakt joyida yarimo'tkazgich elektronlari kamayib qoladi natijada kontakt soxasida o'tkazuvchanlik juda kamayadi "berkituvchi qatlam" hosil bo'ladi. Ketma-ket ulangan o'tkazgich va yarimo'tkazgichga tashqi maydon ulanganda berkituvchi qatlam qarshiligi tashqi maydonning yo'nalishiga bog'liq bo'lishi ba'zi metall yarimo'tkazgich juftlarda juda katta bo'ladi. Bu faktdan "qattiq to'g'rilagichlar"da foydalaniladi. Yuqorida aytilganidek, yoritish ta'sirida yarimo'tkazgichlarning elektr o'tkazuvchanligi ortadi; bunda elektr o'tkazuvchanlikning o'zgarishi yorituvchi yorug'lik kuchiga qonuniy bog'lanishdadir. Bu bog'lanishdan yorug'lik oqimi kuchini o'lchashda foydalaniladi.

Yarimo'tkazgichlarda zaryad tashuvchilar tartibsiz xarakatda bo'lganligi uchun, ixtiyoriy yo'nalishni olaylik, Shu yo'nalishdagi zaryad tashuvchilarning soni va o'rtacha tezligi boshqa yo'nalishdagilar bilan bir xilda bo'ladi. Yani elektr maydoni nolga teng bo'lgan vaqtda hamma yo'nalishdagi zaryad tashuvchilar tezliklar bo'yicha bir xil taqsimlangandir. Agar elektr maydonning noldan farqli bo'lsa, tezliklar bo'yicha bo'lgan simmetrik taqsimot buziladi, natijada elektr maydon kuchi ta'siri yo'nalishda zaryad tashuvchilarning o'rtacha tezligi boshqa yo'nalishlardagiga qaraganda katta bo'lib, Shu kuch yo'nalishida zaryad ko'cha boshlaydi, ya'ni yarimo'tkazgichda elektr toki xosil bo'ladi. Yarimo'tkazgichlarda zaryad tashuvchilarni erkin zaryad tashuvchilar deb olish uchun ularning massasi urniga effektiv massasini olishimiz kerak, chunki yarimo'tkazgichlarda o'tkazuvchanlik zonasidagi elektronlar va valentlik zonasidagi teshiklar erkin xarakat qila olmaydi. Ular hamma vaqt kristal panjaraning davriy maydoni ta'sirida bo'ladilar. Shuning uchun zaryad tashuvchilarning massasi o'rniga effektiv massasini olsak kristal panjara davriy maydon ta'sirini ham xisobga olgan bo'lib, elektron va teshikni erkin zaryad tashuvchilar deb qarasak xato qilmaymiz.

Yarimo'tkazgich taxlili maydon ta'sirida bo'lsa, zaryad tashuvchiga ta'sir etayotgan kuch

$$F = Ee = ma$$

bo'ladi, bu erda a —zaryad tashuvchining maydon yo`nalishidagi olgan tezlanishi. U bu tezlanishni bir urilish bilan ikkinchi urilish orasida oladi. Shuning uchun Shu ikki urilish orasidagi tezlikning o'zgarishiga ketgan vaqtni τ desak,

$$\Delta v = a\tau$$

U holda $\Delta\vartheta = \frac{Ee}{ma}$ orqali aniqlanadi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Zaynobiddinov S., Teshaboev A. "Yarimo'tkazgichlar fizikasi". T. "O'qituvchi", 1999.
2. Teshaboev A., Zaynobiddinov S., Ermatov SH. "Qattiq jism fizikasi". T. "Moliya", 2001.
3. Mamatkarimov O.O., Vlasov S.I., Nazirov D.E. "Yarimo'tkazgich materiallar va asboblari fizikasi praktikumi". T.O'zMU.2007.

РАСТВОРИМОСТЬ АТОМОВ ПРИМЕСИ ПЛАТИНЫ В КРЕМНИИ

Махмудов Ш.А., Сулаймонов А.А., Рафиков А.К.

Институт ядерной физики АН Узбекистана, г. Ташкент

E-mail: sulaymonov1882@gmail.com

Введением быстро диффундирующих примесей, при высокой температуре, удается в широких пределах изменить электрофизические свойства кремния [1-2]. Последующее охлаждение приводит к возникновению пересыщенных твердых растворов, которые затем медленно распадаются, приближаясь к равновесному состоянию. Скорость распада твердых растворов также связана со скоростью диффузии примесных атомов и концентрацией примесных центров [3]. Несмотря на большое количество исследований в этой области, растворимость и коэффициент диффузии примеси недостаточно изучены, в частности, платина в кремнии.

Выбор примесей платины в кремнии обусловлен тем, что, во-первых, распад электрически активных центров платины в кремнии происходит при температурах выше 950 К, во-вторых, платина является основным рекомбинационным центром и ток утечки для диодов, легированных платиной, на 2 порядка меньше, чем для легированных золотом.

Для осуществления диффузии Pt на очищенную поверхность образцов наносился (5-10)% раствор $PtCl_3$ (осч.). Легирование образцов Si платиной осуществлялось термодиффузионным способом в кварцевых ампулах, в интервале 1000-1570 К в течение от 10 мин. до 5 часов, с последующим быстрым охлаждением со скоростью 470-570 К/с. Для легирования был использован исходный кремний с удельным сопротивлением (1-5) Ом·см.

В процессе диффузии атомы Pt за несколько минут проникают во весь объем исследуемых образцов толщиной до 1,2 мм. Профиль распределения сопротивления в Si<Pt>, полученный при температуре 1570 К ($t = 10$ мин) приведен на рис.1. и в начале второго участка, описывается $erfc$ -функцией.

Нами определены коэффициенты диффузии Pt в кремнии при различных температурах, и найденные значения хорошо совпадают с коэффициентами диффузии, определенными по времени насыщения на основе выражения [4]:

$$D = \frac{(f \cdot d)^2}{5,1 \cdot t},$$

где d - толщина образца, в см; t - время отжига, в сек.; f - множитель, характеризующий степень насыщения образца исследуемой примесью, который определяется из соотношения:

$$f = \frac{(\sigma_t - \sigma_0)}{(\sigma_\infty - \sigma_0)},$$

здесь σ_t и σ_0 – значения электропроводности образца ($T=570$ К) до и после диффузионного отжига; σ_∞ - электропроводность образцов при условии полного и равномерного насыщения его исследуемой примесью.

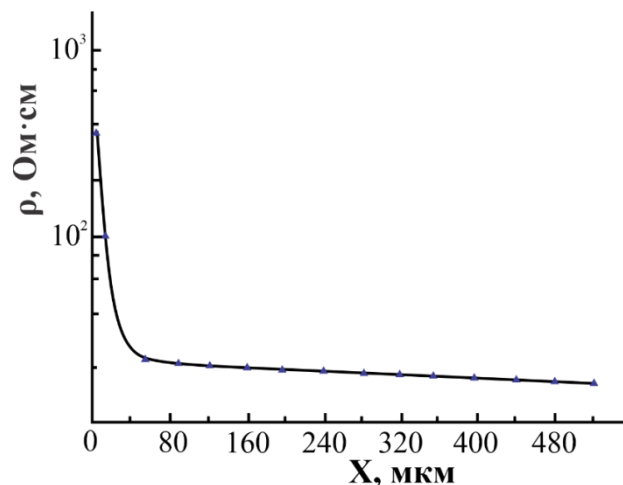


Рис. 1. Распределение ρ по толщине образца после диффузии Pt ($\rho_{\text{исх.}} = 1$ Ом см).

Показано, что коэффициент диффузии Pt в интервале температур (1170-1570) К описывается выражением [4]:

$$D = 10^{-3} \cdot \exp\left[-\frac{(1,1 \pm 0,1)}{kT}\right], \text{ см}^2/\text{с}$$

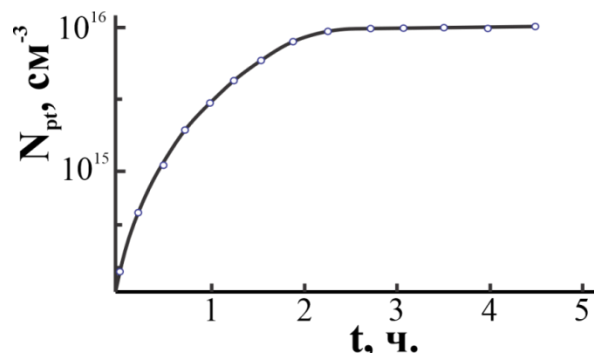


Рис. 2. Зависимость концентрации Pt в объеме от времени отжига ($T = 1570$ К)

Растворимость Pt в кремнии исследовалась методом полного насыщения. Выявлено, что с увеличением времени диффузии, равномерный уровень концентрации возрастает и достигает насыщения через определенное время (рис.2). Такое значение концентрации и принималось нами за растворимость электрически активных центров, при соответствующей температуре, которая описывается в интервале температур (1170-1570) К выражением [4]:

$$N_{Pt} = 1,5 \cdot 10^{23} \cdot \exp\left[-\frac{(2,0 \pm 0,1)}{kT}\right], \text{ см}^{-3}$$

В дальнейшем, на наш взгляд и растворимости Pt увеличивается в кремнии концентрация электрически активных центров примесей в легированном кремнии. На основании этих результатов было установлено, что кремний легированный раствором платина можно использовать для датчиков по-другому.

Литература.

- [1] Фистуль В.И. Введение в физику полупроводников. – Москва: Высшая школа, 1984. – 296 с.
- [2] Mahmudov Sh.A., Rafikov A.K., Mirzarayimov J.Z.. Effect of Radiation ^{60}Co on the Photosensitivity of Overcompensated Silicon. / International Journal of Progressive Sciences and Technologies (IJPSAT)/ ISSN: 2509-0119, August 2020, pp. 12–15.
- [3] Ш.А. Махмудов, А.А. Сулаймонов, А.К. Рафиков. Скорости уменьшения носителей тока в легированного кремния с атомами родия под воздействием быстрых нейтронов // 6-Международная конференция по оптическим и фотоэлектрическим явлениям в полупроводниковых микро - и наноструктурах, Фергана, 28 до 30 сентября 2023 г. С.-7-10.
- [4] М.С. Юнусов. Физические явления в кремнии, легированном элементами платиновой группы. Ташкент: «ФАН», 1983, 80 с.

ТЕРМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА В АМОРФНОМ Fe-Ni-Si-C СПЛАВОВ

Р.М.Ражабов, И.Субхонкулов, Ш.А.Хомитов

Инженерно-физический институт Самаркандского госуниверситета

E-mail: sherxomitov@gmail.com

В настоящей работе систематически изучалось влияние добавок металлоидов Si и C на тепловые свойства аморфных сплавов на основе переходных металлов Fe-Ni методом дифференциального термического анализа (ДТА). Для определения температурных интервалов фазовых и структурных превращений в исходном аморфном сплаве Fe-Ni-Si-C были использованы методы калориметрии и рентгеновского фазового анализа. При скоростях нагрева $0.5^{\circ}\text{C}/\text{сек}$ установлен температурный диапазон существования данного сплава в нанокристаллическом состоянии. Проведен сравнительный анализ полученных данных в рамках модели свободного объема.

Рассматриваемые объекты находят применение в качестве защитных покрытий, работающих в агрессивных средах и испытывающих высокие механические напряжения, а также рассматриваются как перспективные материалы для анодов в литиево-ионных аккумуляторах [1-2]. Недостаточный уровень знаний о процессах стеклования и двухстадийной кристаллизации при последующем отжиге является основной проблемой в прогрессе изучения металлических стекол. В связи с этим исследование теплофизических свойств аморфных сплавов Fe-Ni-Si-C при высоких температурах позволяет построить целостную картину формирования нанокристаллического состояния и раскрыть особенности взаимосвязи кристаллического, жидкого и аморфного состояний.

Первичную информацию о состоянии вещества можно получить по данным рентгеновских спектров. При хорошей закристаллизованности образцов в рентгеновских спектрах будут наблюдаться узкие и высокие линии интенсивности. В обратном случае в спектрах появятся широкие и малоинтенсивные дифракционные пики (рис. 1). Если образец находится в аморфном состоянии, рентгеновская дифракция дает широкий спектр в диапазоне углов $2\theta = 10^\circ - 20^\circ$. Такие спектры появляются из-за ближнего порядка в расположении атомов аморфной фазы. Структурный анализ осуществляли с помощью рентгеновской дифракции.

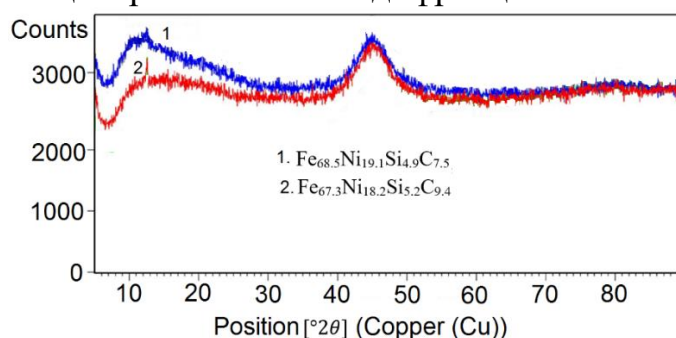


Рис.1. Рентгеновский спектр аморфных образцов Fe-Ni-Si-C

На рис. 1 представлен рентгеновский спектр аморфных образцов Fe-Ni-Si-C в виде лент. На этом изображении не наблюдались острые дифракционные пики, соответствующие кристаллическим фазам, что свидетельствует о формировании единой аморфной фазы для всех лент. На дифрактограммах можно наблюдать широкоугольные пики, характерные для аморфной фазы. Эти пики появляются примерно при 45° , что типично для аморфных сплавов на основе Fe-Ni.

Проведен калориметрический анализ аморфных лент FeNiSiC при нагреве. Получены графики зависимости (рис. 2) теплоемкости при постоянном давлении (C_p , [Дж/г·К]) от температуры (t , [°C]) для аморфных сплавов $\text{Fe}_{67.3}\text{Ni}_{18.2}\text{Si}_{5.2}\text{C}_{9.4}$ и $\text{Fe}_{68.5}\text{Ni}_{19.1}\text{Si}_{4.9}\text{C}_{7.5}$.

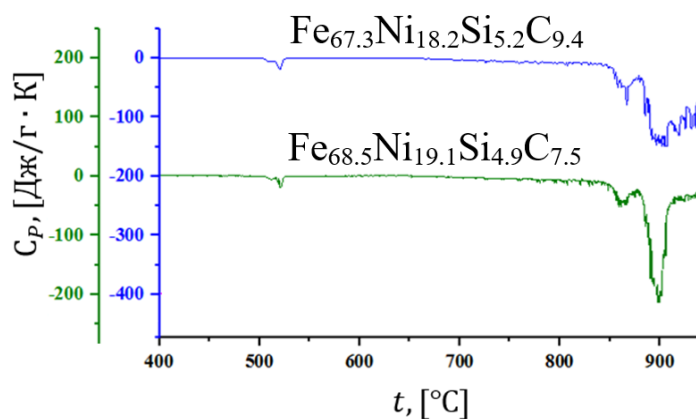


Рис. 2. График зависимости удельной теплоемкости образцов Fe-Ni-Si-C от температуры

Как следует из рис.2, измеренная удельная теплоемкость не изменяется существенно в диапазоне температур - от комнатной до 500°C . При температуре выше 500°C удельная теплоемкость уменьшается, и ее нижнее значение достигает минимального значения при температуре 520°C , т.е. удельная теплоемкость уменьшается до величины 20 $\text{Дж/г} \cdot \text{К}$. Затем кривая возвращается к исходному значению удельной теплоемкости и она не изменяется до температуры 840°C . Начиная от 850°C , удельная теплоемкость начинает падать, образуя первый провал кривой, нижнее значение которой достигает при температуре 860°C . Далее кривая возвращается к исходному значению удельной теплоемкости. После этого от температуры 875°C наблюдается второй провал кривой, и снижение величины теплоемкости до температуры 900°C , причем начиная от этой температуры наблюдается ее резкое возрастание.

Для всех аморфных сплавов не удастся определить границу четкого стеклования, что характерно для аморфных сплавов на основе Fe с содержанием Fe выше 80 % [3-5]. На кривых для всех полученных аморфных сплавов имеется экзотермическая впадина. От комнатной температуры до высокой температуры (950°C) эта глубина соответствует температуре кристаллизации.

По результатам калориметрии рассчитаются тепловые эффекты, происходящие в $\text{Fe}_{67.3}\text{Ni}_{18.2}\text{Si}_{5.2}\text{C}_{9.4}$ образце при нагреве, искомой величиной является площадь под кривой на рис 2. Известно, что площадь под кривой является первообразной ее функцией, значение которой рассчитывается вычислением определенного интеграла. Используя полученные результаты эксперимента с применением численного интегрирования (метод трапеции) был расчетам площадь на графике кривой, площадь на графике рассчитана. Отрезок интегрирования разбивается на несколько промежуточных отрезков, и график подынтегральной функции приближается к ломаной линии. Площадь подынтегральной функции приближенно вычисляется суммой трапеций. Для устранения не совершенности кривой используется метод наименьших квадратов, который в этом случае позволил точно рассчитать площадь и, соответственно, тепловые эффекты, происходящие в образце при нагреве.

Рассчитанный тепловой эффект (изменения энтальпии) $\Delta H_1 = -1450,5$ Дж/г соответствует поглощению тепла при нанокристаллизации сплава из аморфного состояния. Второй тепловой эффект $\Delta H_2 = -5200$ Дж/г соответствует поглощению тепла при фазовом превращении первого рода по типу рекристаллизации. Первый тепловой эффект превосходит второй в четыре раза.

Таким образом, отжиг следует проводить в интервале температур между первым и вторым превращениям. Данный интервал составляет $500 \div 850$ °C .

Литература

1. Krassimir Russew, Liljana Strojanova Glassy Metals Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2016. DOI 10.1007/978-3-662-47882-0_9
2. Lingxiang Shi, Xiaolu Qin, Kefu Yao. Tailoring soft magnetic properties of Fe-based amorphous alloys through C addition. Progress in Natural Science: Materials International, <https://doi.org/10.1016/j.pnsc.2020.02.001>
3. A.D. Wang, C.L. Zhao, A.N. He, H. Men, C.T. Chang, X.M. Wang, J. Alloys Compd. 656 (2016) 729–734.
4. F.L. Kong, C.T. Chang, A. Inoue, E. Shalaan, F. Al-Marzouki, J. Alloys Compd. 615 (2014) 163–166.
5. S.Q. Yue, H. Zhang, R.J. Cheng, A.D. Wang, Y.Q. Dong, A.N. He, H.W. Ni, C.T. Liu, J. Alloys Compd. 776 (2019) 833–838.
6. Van den Beukel A, Sietsma J (1990) Acta Metall Mater 38:383

ТАБИЙ ТОЛАЛАРНИНГ ВОЛЬТ-АМПЕР ХАРАКТЕРИСТИКАСИ, ЭЛЕКТР ЎТКАЗУВЧАНЛИГИНИНГ ТЕМПЕРАТУРАГА БОЎЛИҚЛИГИНИ ЎЛЧАШ МЕТОДИКАСИ

Умарова С.У.

Qarshi davlat universiteti

Ҳозирги кунда табиий толаларнинг физикавий хоссаларини ўрганишга катта эътибор берилмоқда. Табиий толаларда хусусан, пахта ва ипак толаларида яримўтказгичли хусусиятлари намоён қилинди [1-3]. Пахта толалари кетма – кет аморф ва кристалл соҳаларга эга бўлган микрофибрилл таркибли целлюлозадан иборат. Пахта толлари наноструктурага эга. Ташқи таъсирларга (ёруғлик, температура, намлик ва босимга) сезгирлиги юқоридир. Унинг хоссалари пахта навларига қараб ҳар–хил бўлиши аниқланган [2]. Шу кунгача дунё олимлари томонидан пахта толаларининг физикавий хоссалари, айниқса, электрофизикавий хоссалари жуда кам текширилган.

Табиий толаларнинг вольт-ампер характеристикасини ўлчаш учун $T=300\text{K}$ температурада U кучланиш 0 дан 100 В оралиқда тадқиқотлар олиб борилди . Юқори сифатли натижаларга эга бўлиш учун жуда кичик ток кучини сезувчи ўлчаш шкаласи наноамперларда бўлган $\Phi 195$ номли микронаноамперметрдан фойдаланилди.

Электр ўлчашлар натижасида намуналарни вольт-ампер характеристикалари (ВАХ) чизиқли эканлиги маълум бўлди. Бир неча марта қайта ўлчанганда ҳам, вольт-ампер характеристикасида ўзгаришлар

кузатилмади. Йод билан легирлаш учун ПТ сини дастлаб майда тишли тароқ билан (тишлар ораси 0,5 мм) силлиқ таралди, сўнгра чигит томонидан кесиб олинади. Кейин эса ПТ йоднинг спиртдаги 5 % эритмасига шимдирилади. Шимдирилган ҳолда ПТ 60-80⁰ С температурада 15-300 минут давомида ушлаб турилади, сўнгра ПТ камерада намлик ютувчи – селикогель иштирокида 5 соат давомида қурилади. Омик контактлар олиш учун графит ва суюқ шиша қоришмаси асосидаги тайёрланган электрўтказувчи елим ишлатилган. Бунинг технологияси қуйидагича: Кукун зарралари каби майдаланган графит ва суюқ шиша билан қуюқ ҳолатга етгунча аралаштирилади. Бундай электрўтказувчи елим 1 см узунликдаги ва 20 мкм қалинликдаги парданинг қаршилиги $3 \cdot 10^2$ Ом га эга. Электрўтказувчанлигини температурага боғлиқлигини ўрганиш учун тайёрланадиган намуналар.

Шуни таъкидлаш лозимки, паралелл жойлашган толалар сони 5000-8000 донани бир бирига паралелл жипс жойлаштирилган, умумий оғирлиги 1,5-3,5 мг. Намуна узунлиги 5-6 мм ни ташкил этади. Омик контактлар олиш учун толалар паралелл ҳолатда бир бирига нисбатан жипс жойлаштирилиб, кесгич ёрдамида бир хил узунликда кесиб олинади. Паралелл шаклда жойлаштирилган керакли ўлчамда кесиб олинган толаларнинг учларига тайёрланган электрўтказувчан елим суртилади ва қуритиш камерасига жойлаштирилади.

Юқорида келтирилган технология асосида тайёрланган намуналар яъни табиий толаларни электр, ёруғлик, спектрал, ҳамда кинетик характеристикаларини олиш имконини беради. Доимий кучланиш манбаи 0÷100 В оралиғида амалга оширилади. Кучланишнинг ўзгариши потенциометр ёрдамида амалга оширилади.

Одатда яримўтказгич материаллар электрўтказувчанлиги температурага боғлиқлиги экспоненциал равишда ўзгаради. Табиий толаларда ҳам худди шундай физик хусусиятлар намоён бўлади. Масалан пахта ва ипак толаларида хона температурасидаги электрўтказувчанлиги нисбатан кам бўлади. Температуранинг орттириб борган сари (тахминан- 50⁰-120⁰ С гача) пахта ва ипак толаларида электрўтказувчанлиги ҳам ортиб боришини кузатишимиз мумкин.

Фойдаланилган адабиётлар

1. А.Т.Мамадалимов, П.К.Хабибуллаев, М.Шерматов. Некоторые проблемы модификации физических свойств хлопковых волокон. УзФЖ. 1999, том 1. № 6, с. 465-479.
2. Хакимова Н.К. Табиий толалардан намуналар тайёрлаш методикаси. “Физикани ўқитишнинг долзарб муаммолари” республика илмий-амалий анжумани материаллари тўплами. Наманган 2018 йил 10-11 июль. 90-92 бетлар.
3. Мамадалимов А.Т., Hinestroza J.P., Хамдамов Ж.Ж., Хакимова Н.К. Табиий толаларнинг электрофизик хоссаларига температуранинг таъсири. Материалы Республиканской научной конференции “Неравновесные процессы в полупроводников и полупроводниковых структур» к 70-летию академика АН РУз А.Т.Мамадалимова. Ташкент – 2017г. стр.168-170

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОЛНЕЧНОЙ РАДИАЦИИ ДЛЯ ОБЕСЦВЕЧИВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СТОЧНЫХ ВОД

Назирова З.Ш.

Каршинский государственный университет - Узбекистан

Введение. Сточные воды текстильного производства, представляют собой сложные гетерогенные смеси, содержащие загрязнения в растворенном, коллоидном и нерастворенном состоянии. Коллоидные и нерастворимые вещества способны образовывать стойкие грубо и тонкодисперсные суспензии и эмульсии. В сточных водах всегда присутствуют в различных соотношениях, фрагменты тканей, различные типы красителей, СПАВ и ТВВ, а также хлориды, сульфаты и другие неорганические соединения. Все вместе они представляют сложный «букет», имеющий pH=6-12 и ещё убрать «цветность» очень сложно. Из выше изложенного следует, что особенно страдают от сброса недостаточно очищенных сточных вод этой отрасли малые водные ресурсы, не имеющие высокой разбавляющей и самоочищающей способности [1,2,3,5,6].

Целью данного исследования является разработка наиболее доступного и эффективного способа использования солнечной радиации для обесцвечивания сточных вод текстильного производства

Материалы и методы: исследований включали: аналитическое обобщение известных научных и технических результатов, лабораторные исследования с использованием физико-химических методов анализа сточных вод и полевые опыты. Измерения проведены в соответствии с нормативно-технической документацией.

Результаты и их обсуждение. В качестве базового объекта был выбран сточные воды красильно-отделочного производств «Садо» и ЛТД «Ок-сарай» и шелкомотальная фабрика «Кумуш тола», которые находятся в промплощадке предприятий г. Шахрисабза. Выпуск сточных вод осуществляется мелководный коллектор «Кара-сув», конструкция выпуски в коллектор затопленные. Основные показатели качества воды, приведенные в таблице.

Таблица

Показатели качества сбрасываемой стоков воды в коллектор

№	Показатели	Единица измерения	Количества	ПДК
1	Взвешенные вещества	мг/дм ³	125	15,0
2	Интенсивность окраски по разбавление	балл	1:500	0,1
3	СПАВ	мг/дм ³	25–30	0,5
4	БПК _{полн}	мг/дм ³	280	2,0
5	ХПК	мг/дм ³	600	
6	Азот аммонийной	мг/дм ³	25	2

7	Сульфаты	мг/дм ³	168	1
8	Жиры	мг/дм ³	160	
9	Запах (при 20 ⁰ С)	балл	4	2

Исходя из суточного расхода сточных вод $Q=2000\text{м}^3/\text{сут}$, в ложе мелководной реки «Кара-сув». Для обесцвечивания стоков **под** воздействием **энергии** солнечной радиации и кислорода воздуха, при сочетании деятельности микроорганизмов построили биоколлектор конструкция представляет собой открытого типа с длиной 50м; шириной 4м; глубина 0,6м; самотечной, безнапорной и с уклоном 0,003, для того чтобы сток протекал с необходимой скоростью неполным заполнением. Для эффективно Солнечной радиации установили скорость течение патoka 0,007–0,01м/с; при слое 0,08–0,10м.

В биоколлекторах микроорганизмы обитает в световой зоны из-за потребности солнечной энергии. Находится у основания водной пищевой цепочки. Его положение поддерживается точной стратегией ориентации, использующей в качестве ориентиров свет, гравитацию и другие внешние факторы. Продолжительность пребывания обесцвечиваемых стоков 28–30ч. (рис).



Рис. Вид биоколлектора

Выводы. Анализ качества очищенных вод на биоколлектора показал, что в результате очистки бактериальная загрязненность снижается до 99,6%; по микробному числу и коли индексу до 99,9%; ХПК= до85%; БПК_{полн.}=до98%. На выходе биоколлектора количество растворенного кислорода составляет 4,5–5,0мгО₂/дм³ и взвешенного вещества-0,24мг/дм³. Практическое применение Солнечной радиации в обесцвечивание стоков наиболее доступно, простота эксплуатации, более экономичны в строительстве, не требуют затрат энергии на эксплуатацию, надежность работы в благоприятных климатических условиях, срок их эксплуатации не ограничен.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Александров В.И. Очистка сточных вод предприятий легкой промышленности [Текст] / В.И. Александров // Кожевенно-обувная промышленность. -2005.- №1.-С. 31-32.
2. Киселёв, А. М. Экологические аспекты процессов отделки текстильных материалов /А. М. Киселёв // Рос. хим. ж. (Ж. Рос. хим. об-ва им. Д. И. Менделеева). – 2002.– Т. XLVI. – № 1. – С. 20–30.
3. Краснобородько, И. Г. Деструктивная очистка сточных вод от красителей / И. Г. Краснобородько. – Л.: Химия, 1988. – 192 с.
4. Ласков Ю.М. Отраслевой сборник методик проведения химического анализа веществ, применяемых в легкой промышленности, содержащихся в сточных водах [Текст]: руководящий документ /Ю.М. Ласков, Н.В. Степанова, Н.Ю. Акимцева. - М.: ЦНИИТЭИ-М, 1988. - 193 с.
5. Хуррамов М.Г. Комбинированная технология очистки сточных вод текстильного производства с использованием местного сырья [Текст]: монография-Карши: изд. Каршинского гос. ун-та, 2016.-113с.
6. Шинибаев, А. Д. Оценка современного состояния проблем очистки производственных сточных вод от ПАВ и красителей / А. Д. Шинибаев, Ш. Жакыпбекова // Вестник КазНТУ. – 2014. – № 4. – С. 234–238.

ОПТИЧЕСКИЕ СПЕКТРЫ И ПРИРОДА ЭЛЕКТРОННЫХ ПЕРЕХОДОВ В КАТИОННЫХ СТИРИЛАХ И МЕТОКСИСТИРИЛАХ

Умид Саломов¹, Антонина Науменко², Бахром Куйлиев¹, Огабек Орзиев¹.

¹*Каршинский государственный университет, Кучабог 17, 180119, Карши, Узбекистан, bahromq@rambler.ru*

²*Киевский национальный университет имени Тараса Шевченко, ул. Владимирская, 64/13, 01601, Киев, Украина, a_naumenko@univ.kiev.ua*

Благодаря уникальным линейным и нелинейным свойствам катионные органические красители находят применение в различных приложениях. Стироловые красители обладают интенсивным окрашиванием и сильными поглощающими и испускающими свойствами, что делает их полезными в ряде приложений, включая флуоресцентную микроскопию, биологическое окрашивание, окрашивание текстиля, применение в пищевой промышленности [1 – 4]. Они известны своей высокой молярной абсорбцией, хорошей фото стабильностью и высоким квантовым выходом флуоресценции, что делает их весьма привлекательными в качестве сенсibilизаторов, спектральных меток и зондов, материалов для нелинейной оптики и др.[5, 6]. Не менее активно применяются они в медицине [7].

Флуоресцентные свойства стироловых красителей можно регулировать, изменяя химическую структуру, например, вводя электронодонорные или электроноакцепторные заместители в ароматическое кольцо. Это позволяет разрабатывать и синтезировать стироловые красители с определенными

длинами волн поглощения и излучения, а также с желаемыми свойствами флуоресценции, такими как интенсивность флуоресценции, стоксов сдвиг и сольватохролизм.

Целью настоящей работы является в установлении закономерностей зависимости электронного строения и спектральных свойств несимметричных цианиновых красителей (частным случаем которых являются стирилы) от их химического строения, прежде всего вида концевых групп.

Исследуемые в данной работе органические красители синтезированы в Институте органической химии НАН Украины. Для стирильовых красителей характерен хромофор, состоящий из стирильной группы, представляющей собой сопряженную систему чередующихся одинарных и двойных связей, присоединенных к ароматическому кольцу. Их можно представить общими формулами (рис. 1):

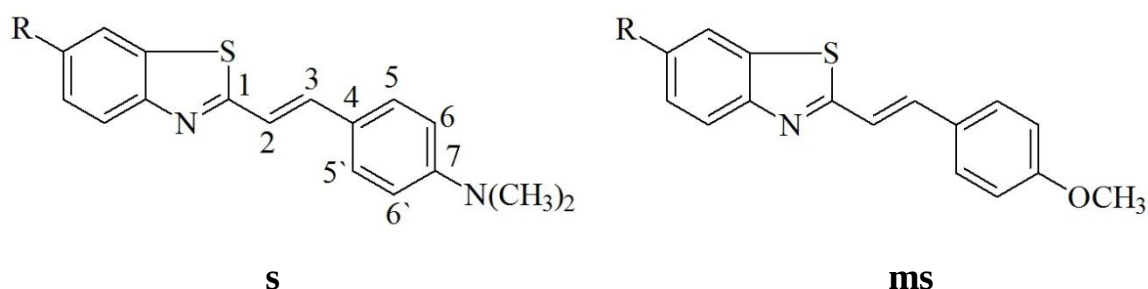


рис 1. Химические формулы исследуемых катионных красителей. Общая структурах стирильов (s) та метоксистирильов (ms). R = H-, (H₃C)₂N-, H₃CO- (1, 2, 3 соответственно)

Спектры поглощения в оптическом диапазоне 200 – 800 нм были измерены с помощью спектрофотометра UV-1900, спектры флуоресценции и возбуждения флуоресценции получены на флуоресцентном спектрофотометре Cary Eclipse (Varian, Австралия). Все измерения проводились при комнатной температуре (300 K).

Квантово-химические расчеты оптимизированной геометрии молекул выполнены методами HF/6-31(d,p) и DFT/CAM-B3LYP//6-31(d,p); характеристики электронных переходов рассчитывались неэмпирическим (TD/DFT/6-31G(d,p)/CAM-B3LYP) методом и полуэмпирическим методом ZINDO с использованием пакета Gauss-03 [8].

На рис. 2 приведены спектры поглощения, флуоресценции и возбуждения флуоресценции исследуемых образцов.

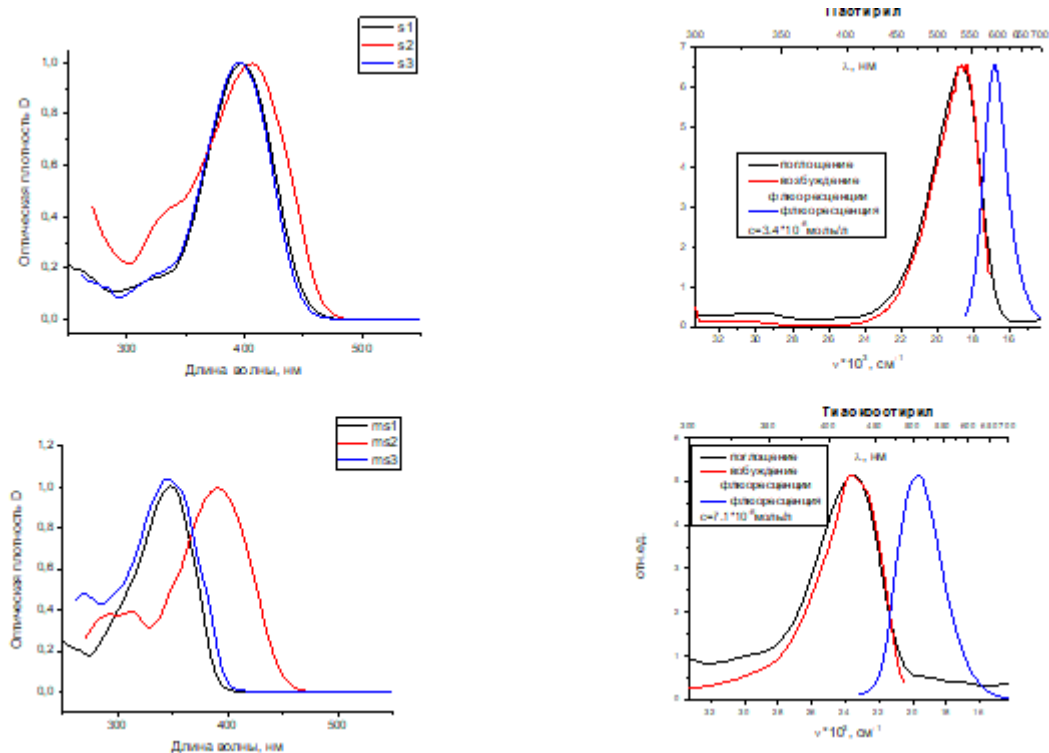


Рис 2. Спектры поглощения стиролов и метоксистиролов – *слева*. *Справа* – спектры поглощения, флюоресценции и возбуждения флюоресценции образцов s1 и ms1. Обозначения красителей в зависимости от химического состава хромофора даны в соответствии с указанными на подписи к рис.1.

Показано, что замена группы $N(CH_3)_2$ на OCH_3 (т.е переход от стиролов к оксистирилам) в исследуемой серии красителей приводит к сдвигу полос поглощения в коротковолновую область примерно на 50 нм, что с помощью предложенной энергетической схемы объяснено низким расположением донорного уровня метоксистирильной концевой группы.

При дальнейшей модификации образцов, именно введении группы $N(CH_3)_2$ зарегистрирован сдвиг в 20 нм для стиролов и 40 нм для метоксистиролов, в то время как для групп Н и OCH_3 этот сдвиг составляет лишь 2 нм. Это говорит о том, что состояние молекулы крайне чувствительно к виду концевой группы R, вне зависимости стирил это или метоксистирил.

Получено удовлетворительное согласование экспериментальных результатов с квантово-химическими расчетами. Показано, что для катионных красителей первый электронный переход происходит с ВЗМО на НВМО, а второй – с ВЗМО-1 на НВМО.

Литература

- [1] R.Stark. Organic dyes for live imaging. *Nature Methods*. 18, 30 (2021). <https://doi.org/10.1038/s41592-020-01032-z>
- [2] [W. Herbs](#), [K. Hunger](#), [G. Wilker](#), [R. Winter](#). . Industrial Organic Pigments: Production, Properties, Applications: Third, Completely Revised Edition. 2004 Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA. <https://doi.org/10.1002/3527602429>

- [3] T. Singh, V. K. Pandey, K.K. Dash, S. Zanwar, R. Singh. Natural bio-colorant and pigments: Sources and applications in food processing. *Journal of Agriculture and Food Research*. 12 (2023) 100628. <https://doi.org/10.1016/j.jafr.2023.100628>
- [4] Z. Yaneva, D. Ivanova, N. Nikolova, M. Toneva. Organic dyes in contemporary medicinal chemistry and biomedicine. I. From the chromophore to the bioimaging/bioassay agent, *Biotechnology & Biotechnological Equipment*, 36:1 (2022)1-14, <https://doi.org/10.1080/13102818.2022.2039077>
- [5] Zdyb, A.; Krawczak, E. Organic Dyes in Dye-Sensitized Solar Cells Featuring Back Reflector. *Energies*, 14 (2021) 5529. <https://doi.org/10.3390/en14175529>
- [6] Zafar, S., Shahid Khan, M. (2021). Nonlinear Optical Properties of Organic Dyes and Organic Dye-Polymer Nanocomposites. In: Khan, Z.H. (eds) *Emerging Trends in Nanotechnology*. Springer, Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-15-9904-0_13
- [7] W. Cheng, H. Chen, C. Liu, C. Ji, G. Ma, M. Yin. Functional organic dyes for health-related applications. *View* 2020. 1. 20200055. <https://doi.org/10.1002/VIW.20200055>
- [8] M.J. Frisch, G.W. Trucks, H.B. Schlegel, et al., Gaussian03; Revision B.05, Gaussian, Inc., Pittsburgh PA, 2003.

“XORAZM-150” NAVLI PAXTA TOLALARINING TENZOELEKTRIK XUSUSIYATLARINI TADQIQ QILISH

A.T. Mamadalimov^{1,2}, N.K. Hakimova^{1,2}, Sh.M. Norbekov^{1,2},
M.S. Ismatova¹, M.O. Raxmonova¹

¹*Мирзо Улугбек номидаги Ўзбекистон Миллий университети ҳузуридаги Яримўтказгичлар физикаси ва микроэлектроника илмий-тадқиқот институти*

²*Мирзо Улугбек номидаги Ўзбекистон Миллий университети*

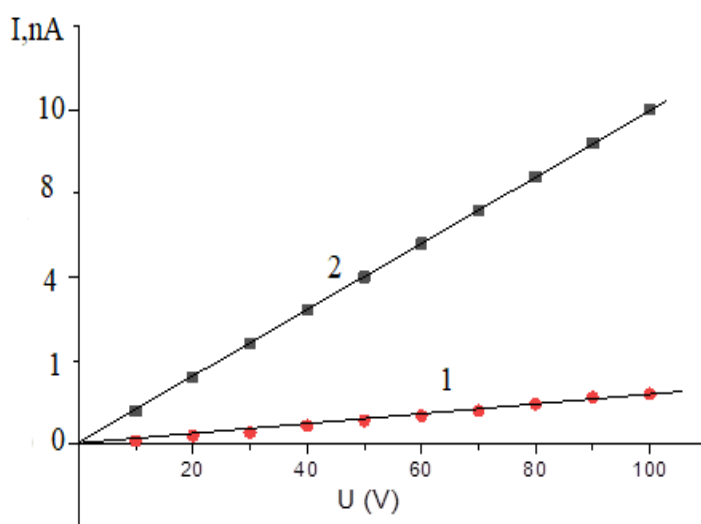
Hozirgi kunda mikroelektronika oʻzining eng yuqori bosqichiga erishdi. Bu esa oʻz navbatida yangi muammolarni, hamda elektron texnikaning integratsiyasini, yaʼni nanoelektronikani rivojlantirishda katta hissa qoʻshadi. Dunyoda birinchi boʻlib, Oʻzbekistonlik olimlar tomonidan paxta va ipak tolalarining yarimoʻtkazgich xossalarga ega ekanligi aniqlandi [1-2]. Uzoq yillar olib borilgan tadqiqotlar shuni koʻrsatadiki, paxta va ipak tolalari navlariga qarab xususiyatlari har xil boʻlar ekan. Tabiiy tolalar nanostrukturaga egadir. Bunday strukturalarni oʻrganish davomida, ulardagi fizikaviy jarayonlarni va hodisalarni namoyon boʻlishi aniqlandi [1-3]. Hozirgacha tabiiy tolalarning xususan, paxta va ipak tolalarining fizikaviy xususiyatlari toʻliq tekshirilmagan ayniqsa, elektrofizikaviy xossalari va tenzoelektrik xususiyatlari. Shuning uchun tabiiy tolalarining elektrofizik xossalari va tenzoelektrik xususiyatlarini oʻrganish dolzarb muammolardan hisoblanadi.

Shu kungacha turli xil navli paxta tolalarining (PT) fizik xossalari oʻrganilgan [3-5]. Ammo “Xorazm-150” navining tenzoelektrik xususiyatlari oʻrganilmagan. Ushbu maqolada “Xorazm-150” navli paxta tolalarining bir oʻqli bosim taʼsirida legirlanmagan va yod bilan legirlangan namunaning tenzoelektrik xususiyatlarini

o'rganishning ba'zi natijalari keltirilgan. O'tkazuvchanlik mexanizmi asosida zaryad tashuvchilarning harakatchanligi va konsentratsiyasi bilan tavsiflanadi. Legirlash yarimo'tkazgichlarda o'tkazuvchanlikni nazorat qilishda muhim omil hisoblanadi [5]. Ushbu maqolada legirlanmagan hamda yod(J_2) bilan legirlangan "Xorazm-150" navli PT tenzoelektrik xususiyatlarining natijalari nomoyon qilingan.

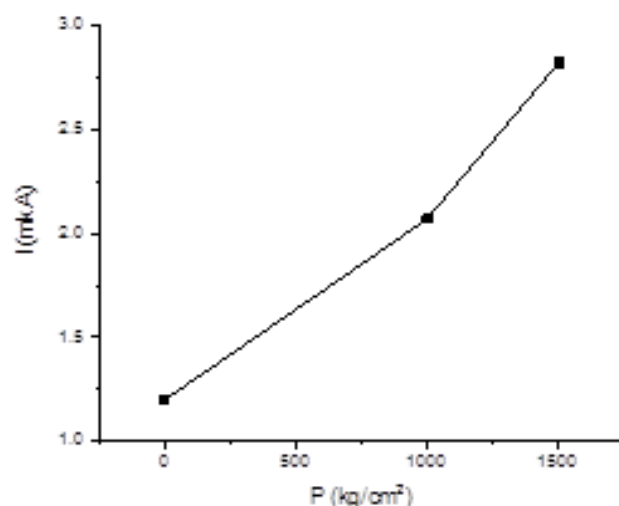
Tajriba uchun turli legirlanmagan va yod bilan legirlangan "Xorazm-150" navli PT tanlab olindi. Dastavval pishib yetilgan paxta, chigitidan tolalari parallel joylashgan holda ajratib olindi. Paralel joylashgan tolalarning taxminiy soni 4500-5500 dona va uzunligi 8 mm ni tashkil etadi. PT legirlash jarayonini boshlashdan oldin tozalash va 80°C distillangan suvda 20 min davomida yuvildi va xona haroratida ($T \approx 300\text{K}$) quritildi. Namunalar yodning 5% li spirtidagi eritmasi solingan vannada 20 min davomida xona xaroratida ($T \approx 300\text{K}$) ushlab turildi va vannadan olinib 75°C termostatda 7 soat davomida legirlandi. Namunalardan omik kontakt olish uchun grafit kukuni bilan suyuq shisha aralashmasidan foydalanildi. Omik kontaktlarning qarshiligi $100\text{--}200\ \Omega \cdot \text{cm}$, namuna uzunligi 6 mm. Namunalarning elektrofizik xarakteristikalarini to'k kuchining kichik qiymatlarida (nanoamperda) III-300 elektrometr orqali qorong'u va ultrabinafsha (UB) nur ostida ($\lambda = 254\ \text{nm}$) o'lchandi. O'lchovlar olib borishda harorat $298\text{--}360\ \text{K}$ va kuchlanish $1\text{--}100\ \text{V}$ oralig'ida olib borildi.

Bir o'qli bosim ta'sirisiz olingan natijalar: "Xorazm-150" navli paxta tolalarining bir o'qli bosim ta'sir qilmagan holadagi elektrofizik xossalari tekshirildi. Eksperiment uchun 2 xil turda namuna tayyorlandi. Birinchi, sof legirlanmagan paxta tolalarining VAX si tekshirildi. Bunda 0 dan 100 V gacha oraliqda kuchlanish berilganda, o'tgan tok kuchi $I_{\max} \leq 1\ \text{nA}$ ekanligi aniqlandi. Ikkinchi, namuna yodning 5% spirtidagi eritmasida legirlangan. Namunaga 0 dan 100 V gacha kuchlanish berilganda undan o'tayotgan tok kuchi $I_{\max} \leq 10\ \text{nA}$ ni tashkil etdi (1-rasm).

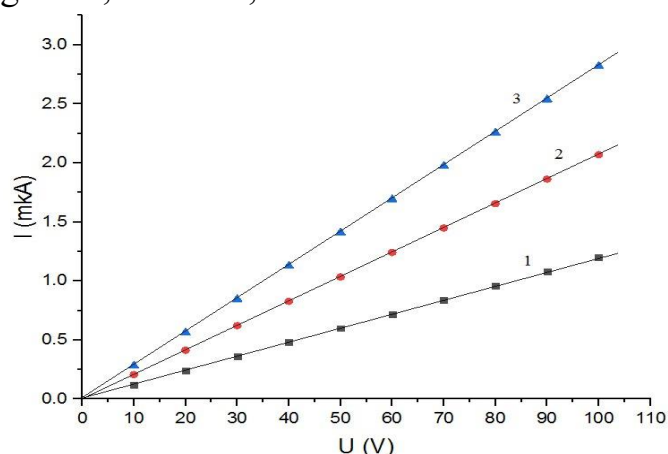


1-rasm. Legirlanmagan (1) va yod bilan legirlangan (2) "Xorazm-150" navli paxta tolalarining volt-amper xarakteristikasi.

Bir o'qli bosim ta'siri ostida olingan natijalar: Yod bilan legirlangan "Xorazm-150" navli paxta tolalarining bir o'qli bosimga ta'sirini aniqlash uchun yod bilan legirlangan namunaga kuchlanishni 0 dan 100 V gacha o'zgartirmasdan bosimni orttirib borildi. Bunda tok kuchini ortib borishini ko'rishimiz mumkin. (2-rasm)



2-rasm. Yod bilan ligerlangan “Xorazm-150” navli PT bir o’qli bosim ta’siri ostida o’tayotgan tokni o’zgarishi, $T=300K$, $U=100V$.

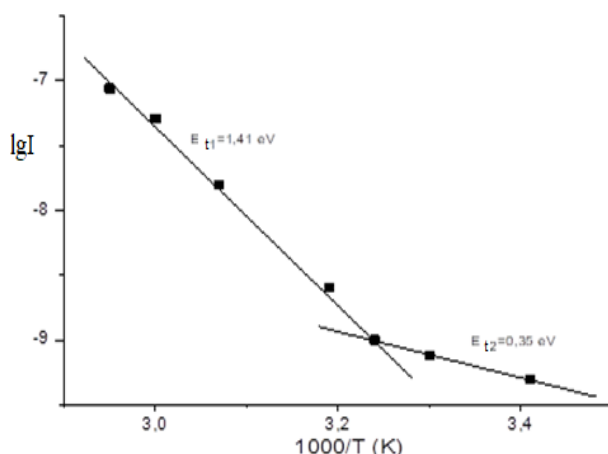


3-rasm. Yod bilan ligerlangan “Xorazm-150” navli paxta tolalarining bir o’qli bosim ta’siri ostidagi volt-ampere xarakteristikasi. 1. $P=0\text{kg/cm}^2$ 2. $P=1000\text{kg/cm}^2$ ta’siridagi holati 3. $P=1500\text{kg/cm}^2$ ta’siridagi holati.

Bunda, bir o’qli bosim kuchi ta’sirisiz ($P=0\text{kg/cm}^2$) holda namunadan o’tadigan tok kuchi $I_{\max} \leq 1,2 \text{ mA}$ ni, bosim ta’siri $P=1000\text{kg/cm}^2$ bo’lganda o’tadigan tok kuchi $I_{\max} \leq 2,07 \text{ mA}$ ni va bosim ta’siri $P=1500\text{kg/cm}^2$ bo’lganda undan o’tayotgan tok kuchi esa $I_{\max} \leq 2,82 \text{ mA}$ gacha ortishini kuzatishimiz mumkin (3-rasm).

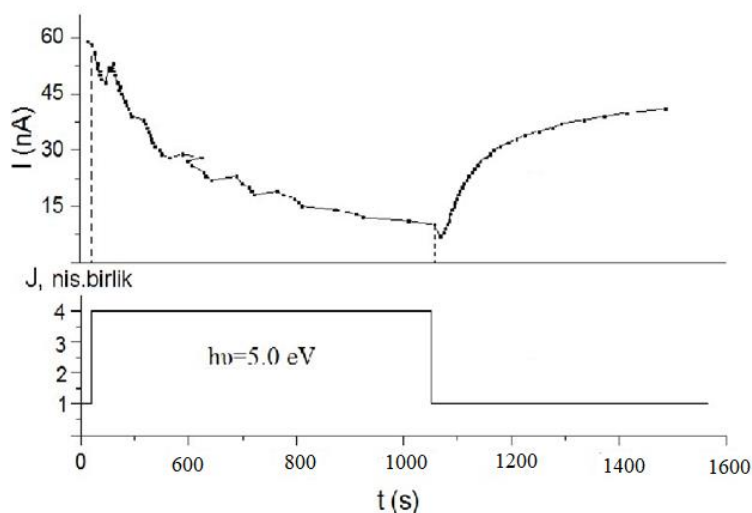
Bir o’qli bosim ta’sirisiz elektro’tkazuvchanlikning haroratga bog’liqligi. PT dagi o’tkazuvchanlik mexanizmini yaxshiroq tushunish uchun legirlangan namunalarning elektro’tkazuvchanligini temperaturaga bog’liqligi o’rganildi. Namunaga temperatura ortishi bilan elektro’tkazuvchanligi ortib boradi, hamda $E_{t1}=1.41\text{eV}$ va $E_{t2}=0.35\text{eV}$ aktivatsiya energiyasi aniqlandi (4-pacm). Legirlovchi kirishmaning molekulari PT larning amorf sohadagi molekulari bilan bog’lanishni ta’minlaydi va bu o’z navbatida zarayadni ko’chirishda komplekslar paydo bo’lishiga olib keladi deb hisoblanadi. Bu holda zaryad tashuvchilar polimer molekulasida uyg’otiladi va yodning kiritilgan molekulari yakka polimer

matritsasida potensial to‘siqni kamaytirish yo‘li bilan tashuvchilar harakatiga yordam beradi.



4-rasm. Yod bilan legirlangan "Xorazm-150" paxta tolalarining elektro'tkazuvchanlikning haroratga bog'liqligi grafigi. Aktivatsiya energiyalari $E_{t1}=1.41\text{eV}$ va $E_{t2}=0.35\text{eV}$ ga teng.

Bir o'qli bosim ta'siri ostida elektro'tkazuvchanlikning haroratga bog'liqligi. Bizga ma'lumki, yarimo'tkazgichlarning tashqi ta'sirlar natijasida ro'y beradigan effektlar tashqi bosim turiga bog'liqdir. "Xorazm-150" navli paxta tolalarining bir o'qli bosim ta'sirida elektro'tkazuvchanlikning haroratga bog'liqligini tekshirish orqali uning yarimo'tkazgich ekanligini kuzatishimiz mumkin. Bunda yod bilan legirlangan namunaga o'zgarmas $U=20\text{V}$ kuchlanish berib, ikki xil bosim ta'sirida elektro'tkazuvchanlikning haroratga bog'liqligi aniqlandi. Bir o'qli bosim ta'siri $P_1=1000\text{kg/cm}^2$ bo'lganda aktivatsiya energiyasi $E_{t1}=1,23\text{eV}$ ga, $P_2=1500\text{kg/cm}^2$ bo'lganda $E_{t2}=0,28\text{eV}$ ga teng bo'ldi. Demak tajribalar shuni ko'rsatadiki, "Xorazm-150" navli paxta tolalarida bir o'qli bosim ortishi bilan aktivatsiya energiyasi kamayar ekan. Bu PT taqiqlangan zonasi kichrayishi va energiya aktivatsiyasi o'zgarishi bilan bog'liq bo'lishi mumkin.



6-rasm. Yod bilan legirlangan "Xorazm-150" navli paxta tolalarining manfiy fotoo'tkazuvchanlikning kinetikasi ($h\nu \approx 5.0\text{eV}$, $U = 80\text{V}$.)

Namunaga UB nur ta'sir etilganda 1050 sekund vaqt davomida tokning eksponensial kamayib borilganligi aniqlandi. Bunda esa ichki manfiy fotoo'tkazuvchanlik kuzatildi. Ushbu real vaqtda UB nur manbai o'chirilganda tok kuchining oshib borilganligini ko'rishimiz mumkin. 6-rasmda yod bilan ligirlangan "Xorazm-150" navli PT ichki fotoeffekt kuzatilib, yarimo'tkazgichli xususiyati namoyon etildi. Yodning 5% li spirtidagi eritmasi bilan legirlangan "Xorazm-150" navli paxta tolalarining fotoo'tkazuvchanlik kinetikasi 6-rasmda keltirilgan.

Xulosa qilib shuni aytish mumkinki, legirlanmagan namunaga nisbatan legirlangan namunadan o'tayotgan tok kuchi 10 martadan ko'proq ekanligi va bir o'qli bosim ta'siri oshirilganda elektro'tkazuvchanlik oshishini aniqlandi. Legirlash vaqtining o'tkazuvchanlikka bog'liqligi va zaryad tashuvchilar konsentratsiyasi o'zgarishi bilan bog'liq ekanligi aniqlandi. Kirishma molekulalari polimerning panjara nuqsonlariga joylashadi, ta'qiqlangan zonada chuqur sath hosil qiladi va o'tkazuvchanlikni taminlaydi. Elektro'tkazuvchanlik temperatura ortishi bilan eksponensial ortib borishi aniqlandi. Demak bir o'qli bosim ta'siri ortishi bilan aktivatsiya energiyasi o'zgarar ekan, bu paxta tolalarning taqiqlangan zona kengligi kuchayishi va chuqur sathni energiya aktivatsiyasini o'zgarishi bilan bog'liq deb aytish mumkin. UB nur ta'sirida 1050sek. vaqt davomida tokning eksponensial kamayib borilganligi, nur o'chirilgandan so'ng esa ortib borishi kuzatildi. Bu esa manfiy fotoo'tkazuvchanlik namoyon bo'lganligini bildiradi.

Адабиётлар

1. A.T. Mamadalimov, P.K.Xabibullaev, M.Shermatov // UFJ, 1999g. t.1. №6, str.465-479.
2. A.T.Mamadalimov Novoe nauchnoe napravlenie fiziki poluprovodnikov: prirodnie poluprovodniki. "Tendensii razvitiya sovremennoy fiziki poluprovodnikov: problemi, dostijeniya i perspektivi". Sbornik materialov mejdunarodnoy onlayn konferensii. www.e-science.uz 28 maya 2020g., s 16-25.
3. N.K.Xakimova. Svoystva prirodnix poluprovodnikovyx volokon. Tashkent. "KALEON PRESS", 2021 G., 112 S.
4. Mamadalimov A.T., Khakimova N.K., Norbekov Sh.M., Uralov A.A. Electrophysical properties of the "Gulbahor" variety cotton fibers doped with iodine // Journal of Semiconductor physics and Microelectronics Tom-4, №1, 2022 г.
5. Mamadalimov A.T, Oksegendler B.L., Otazhynov Sh.O., Turaev B.E., Usmanov T.A., Khakimova N.K., and Kadirov Zh.A. Features of the Photoconductivity of Iodine-Doped Cotton Fibers Illuminated in the Fundamental Absorption Range. Technical Physics Letters, 2002. Vol. 28, pp.581-583.

THE EFFECT OF INTERMOLECULAR INTERACTIONS ON THE RAMAN SPECTRUM OF ACETOPHENONE IN CHLOROFORM SOLUTION

U.Holikulov, A.Norkulov, L.Djumanov, K.Kurbanova

Department of Optics and Spectroscopy, Samarkand State University, 15 University Blvd.,

Samarkand, 140104 Uzbekistan e-mail: norqulovasliddin1987@gmail.com

In recent years, most of the scientific research conducted by world scientists has been dedicated to improving people's health and lifestyle. People's health depends on the food and medicinal products they consume daily. When studying the effects of acetophenone, which is widely used in pharmacology, on living organisms, it is important to study intermolecular interactions in solvents and their influence on vibrational spectra [1]. In this work, intermolecular interactions in pure acetophenone and its chloroform solution were studied using Raman spectroscopy and quantum chemical calculations.

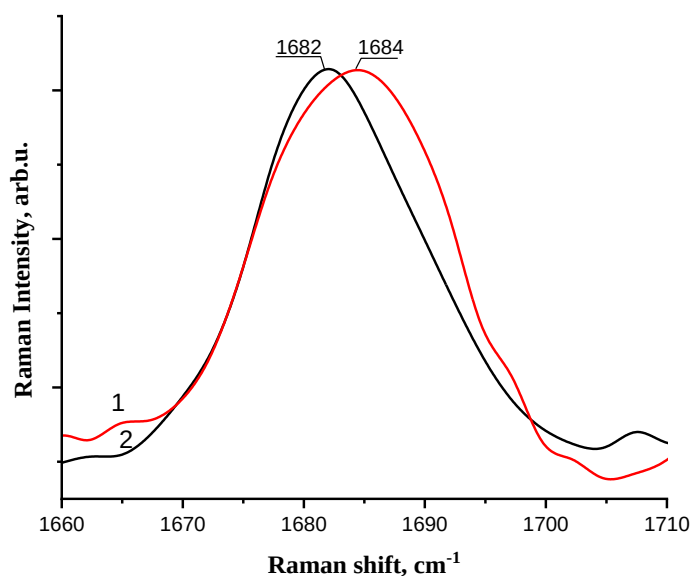


Figure 1. Experimental Raman spectra of acetophenone: 1) pure; 2) acetophenone+chloroform ($C = 0.5$ mol fraction)

Experiments were conducted at room temperature and atmospheric pressure. Raman spectra were obtained on an InViaRaman spectrometer with a diffraction grating with a period of 1200 lines/mm. The exposure time is 10 s, and the resolution is 0.5 cm^{-1} . A Spectrum Stabilised Laser Module laser with a wavelength of 532 nm and a power of 50 mW was used as an excitation light source. Spectra were recorded using a Renishaw CCD camera detector with 20x focus. Quantum-chemical calculations were performed in the Gaussian 09W program [2] using the Density Functional Theory (DFT) method based on the B3LYP/6-311++G(d,p) set of functions.

Figure 1 shows the experimental Raman spectra of pure acetophenone and its chloroform solution. In its pure form, the frequency corresponding to C=O vibrations was observed at 1684 cm^{-1} , while in the solution of acetophenone with chloroform, this spectral line was shifted to 1682 cm^{-1} , that is, it was observed to shift to a lower frequency by 2 cm^{-1} . In order to fully explain such effects, theoretical calculations were carried out.

Figure 2 shows the optimal geometry of acetophenone and its complexes with chloroform. The calculation results showed that all hydrogen atoms are positively

charged, while oxygen and nitrogen atoms are negatively charged. Calculations showed that the acetophenone molecule forms a heterodimer with the chloroform molecule using a C-H...O=C hydrogen bond. This hydrogen bond length is 1.841 Å, and the bond energy is 2.1 kcal/mol.

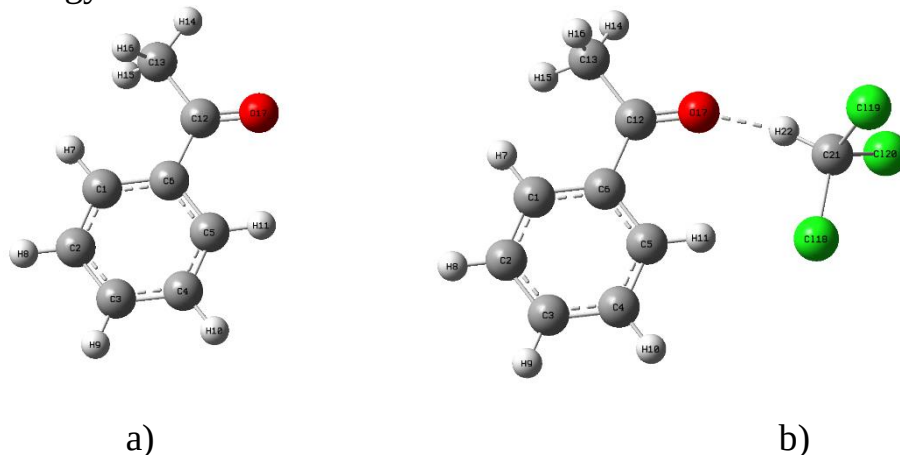


Figure 2. Optimal geometric structure of acetophenone (a) and its complex with chloroform (b).

Using the results of experiments and calculations, it was determined that in the chloroform solution of acetophenone, molecular complexes are formed using hydrogen bonds of the C-H...O=C type, and as a result of such effects, the C=O stretching band of acetophenone shifts to a lower frequency.

References

4. Santhakumari R. et al. Synthesis and spectral characterization of acetophenone thiosemicarbazone—A nonlinear optical material //Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy. – 2010. – T. 76. – №. 3-4. – C. 369-375.
5. M.J. Frisch, et al. Gaussian 09, Gaussian, Inc., Wallingford CT, 2010.

SHISHA/FTO TAGLIKNI QIZDIRISH ORQALI CsPbIBr₂PEROVSKIT FAOL QATLAMLARINING SAMARADORLIGINI OSHIRISH

N. F. Otaqulova¹, L.R. Nurumbetova² A.A. Saparbayev^{1,2}

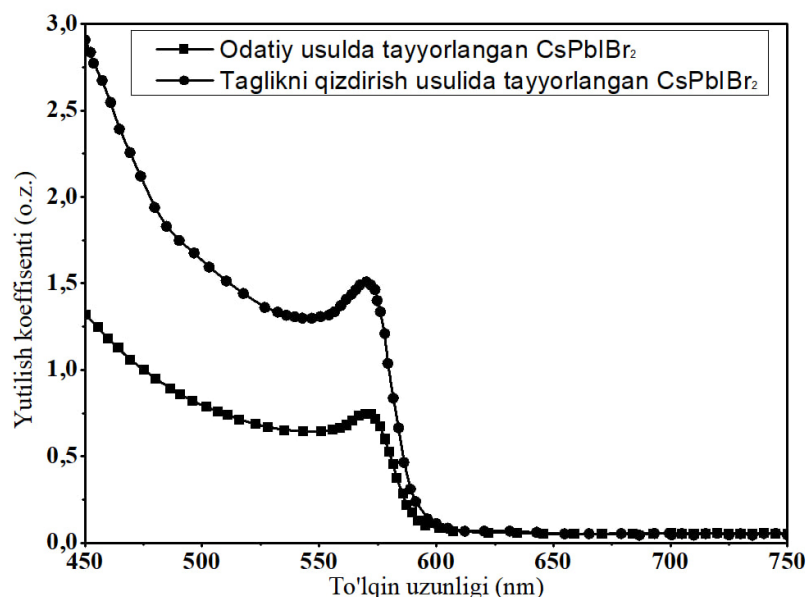
1. Mirzo Ulug'bek nomidagi O'zbekiston Milliy Universiteti,

2. U. A. Arifov nomidagi Ion plazma va lazer texnologiyalari instituti

Email: otaqulovanilufar98@gmail.com

So'nggi o'n yil ichida perovskit materiallari yuqori yutilish koeffitsienti, osongina sozlanishi mumkin bo'lgan taqiqlangan soha kengligi, nuqsonlarga nisbatan yuqori bardoshlik, uzun zaryad diffuziya uzunligi va yashash davri kabi ajoyib xususiyatlari tufayli yuqori samarali quyosh elementlari uchun potentsial nomzod sifatida paydo bo'ldi. Organik-noorganik perovskit quyosh elementlari (PQE) ning energiyani o'zgartirish samaradorligi (EO'S) 2023-yilda 25,2% qiymatga yetdi[1]. Biroq tijoratlashtirish uchun perovskit quyosh elementlari organik-noorganik gibrid

perovskitlar organik komponent mavjudligi sababli yuqori haroratga va atmosfera muhitga nisbatan mustahkam barqarorlikni ko'rsatishi kerak[2].



1-rasm. Har hil sharoitda tayyorlangan CsPbIBr₂ perovskit faol qatlamlarning yutilish spektrlari

Nuqson zichligi past bo'lgan zich joylashtirish va katta kristall o'lchamli perovskit faol qatlamlari qurilmaning mukammal samaradorligi va barqarorligini ta'minlaydigan yuqori sifatlardan biri hisoblanadi. Shuning uchun yuqori sifatli perovskit faol qatlamlarini olish uchun yangi qatlamlarni joylashtirish texnikasi, kompozitsion muhandislik, sirtini o'zgartirish va interfeyslararo muhandislik ishlab chiqish orqali CsPbIBr₂ asosidagi bir qator yuqori samarali PQElar haqida natijalar e'lon qilingan[3].

Ushbu ishda noorganik perovskit faol qatlam sifatini yaxshilash uchun perovskit faol qatlamini yotqizish paytida shisha/FTO taglikni oldindan qizdirish usulini qo'lladik. 1-rasmda ikki xil sharoitda tayyorlangan, ya'ni shisha/FTO taglikni oldindan qizdirish usulisiz va shisha/FTO taglikni oldindan qizdirish usuli orqali tayyorlangan CsPbIBr₂ perovskit faol qatlamlari uchun yutilish spektrlari berilgan. Grafiklardan ko'rinadiki, ikkala usulda tayyorlangan CsPbIBr₂ perovskit faol qatlamlarning yutilish chegarasi 600 nm dan boshlanadi va shisha taglik oldindan qizdirilmagan holda 1.3 yutilish koeffitsiyenti kuzatilayotgan bo'lsa, shisha/FTO taglikni oldindan qizdirish usuli orqali bu qiymat 3 ga yetdi. Bunga sabab shuki, shisha/FTO taglikni oldindan qizdirish usuli bilan hosil bo'lgan perovskit prekursor qatlami ichida joylashgan erituvchi bug'lanishga tayyor bo'ladi va ko'p miqdorda yadrolar hosil bo'lishini sezilarli darajada tezlashtiradi va qalinroq kristall o'sishiga yordam beradi. Buning natijasida ikki xil usulda olingan CsPbIBr₂ perovskit faol qatlamlarning o'rtacha qalinligi 150 nm dan 300 nm gacha farq qiladi. Demak shisha/FTO taglikni oldindan qizdirish usuli yordamida yutilish koeffitsiyentini oshirish mumkin ekan. Bu esa tekis sirt va katta o'lchamli bir xil kristal tuzilishga ega yuqori sifatli perovskit faol qatlamini olishga yordam beradi. CsPbIBr₂ perovskit faol qatlamning yutilish spektri 570 nm to'lqin uzunligida maksimal piklarni hosil qiladi va 600 nm dan katta to'lqin uzunliklar sohasida yutilish koeffitsiyenti deyarli nolga teng. 1-rasmdagi

yutilish spektr intensivliklaridan shuni hulosa qilish mumkinki, shisha/FTO taglikni oldindan qizdirish usuli orqali tayyorlangan PQElarning EO'Si shisha taglik oldindan qizdirilmagan holda tayyorlangan PQElarning EO'Sidan samaraliroq bo'lishi kerak. Bu xulosamizni tasdiqlash uchun CsPbIBr₂ perovskit asosli PQElarning fotovoltaik paramterlari (FTO/c-TiO₂/CsPbIBr₂/SpiroOMeTAD/Al) o'lchandi va natijalar 1-jadvalda berilgan.

1-jadval. Har hil sharoitda tayyorlangan CsPbIBr₂ asosidagi PQElarning foltovoltaik parametrlari

Harorat (°C)	V _{OC} (V)	J _{SC} (mA/cm ²)	FF (%)	EO'S (%)
Qizdirilmagan	0.85	7.26	66	4.1
110	0.90	11.32	68	6.9

1-jadvaldagi shisha/FTO taglikni oldindan qizdirish usulisiz (qizdirilmagan) ishlangan CsPbIBr₂ asosidagi PQElarning fotovoltaik natijalarini tahlil qilsak, ochiq zanjir kuchlanishi (V_{oc}) 0,85 V, tok zichligi 7.26 mA/cm² to'ldirish faktori (FF) 66 % ni ko'rsatmoqda. Bunda uning energiya o'zgartirish samaradorligi 4.1 % ni tashkil qilgan. Shisha/FTO taglikni 110 °C ga qizdirishimiz natijasida esa perovskit faol qatlamining EO'S 6.9 % ga FF 66 dan 68 % gacha oshganligini ko'rishimiz mumkin.

Qisqacha xulosa qiladigan bo'lsak, shisha/FTO taglikni oldindan qizdirish usuli perovskit faol qatlami strukturasi yaxshilanishiga va perovskit qatlam strukturasiidagi nuqson zichlilari va nanoteshiklar soni kamayib, kristal zarralarining o'lchamlari o'sishiga yordam berar ekan. Bundan tashqari bu usul yordamida faol qatlam qalinligi oshadi va natijada faol qatlamning yorug'lik yutilish intensivligi yanada yaxshilanishi kuzatildi. Bu esa o'z navbatida energiya o'zgartirish samaradorligining oshishiga, yuqori sifatli va barqaror PQE olishga imkon yaratadi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Junye Pan, "Solar Energy Materials and Solar Cells", 26 July 2020.
2. Qidong Tai, Kai-Chi Tang, Feng Yan, "Recent progress of inorganic perovskite solar cells" . 7th June 2019.
3. N.J. Jeon, J.H. Kim, Y.S. Yang. "Solvent engineering for high-performance inorganic-organic hybrid perovskite solar cells". Nat. Mater. 13, 897-903.

Quantum-chemical simulation of the environment influence on the structure and vibrational spectra of hydrogen-bonded clusters

Iryna Doroshenko¹, Marta Onuk¹, Askar Nekboev², Bahrom Kuyliyev²

¹Taras Shevchenko National University of Kyiv, Volodymyrska str., 64/13, 01601, Kyiv, Ukraine, dori11@knu.ua

²Karshi State University, Kuchabog, 17, 180119, Karshi, Uzbekistan, bahromq@rambler.ru

Quantum-chemical calculations (by DFT method in B3LYP/cc-pVTZ approximation) of optimal structure and vibrational spectra of water and methanol clusters in different media were carried out using Gaussian 09 software. Water clusters consisting of from one to six molecules in vacuum, water and argon media

were considered [1]. By comparison of the calculated IR absorption spectra of clusters in different media it is shown that the environment affects the spatial structure of hydrogen-bonded clusters of water molecules, and this influence is manifested in the shifting of the vibrational bands. The obtained results are in a good agreement with experimental data, in particular with the results of matrix-isolation studies of water trapped in argon matrices [2].

Similar calculation was made for methanol clusters (monomer, dimer, trimer) in vacuum, methanol, water and argon. Different shifts for different media were observed. It is shown that the influence of argon is greater than the influence of methanol.

The calculated IR absorption spectra of water and methanol clusters in different environments were compared with the corresponding spectra in vacuum, and so the spectral shifts for all IR bands were determined. The determined spectral shifts can be considered as matrix shifts observed during the experimental study of alcohol and water clusters in low-temperature argon matrices [3]. In particular, it is shown that the presence of argon has a stronger effect on the structure of methanol clusters than their surrounding by methanol molecules, so the vibrational spectra of methanol in matrix isolation will be different from the vibrational spectra of methanol in a liquid or gaseous state.

The results obtained in this work can be used to interpret the experimental data obtained by the matrix isolation method.

6. A. Vasylieva, I. Doroshenko, O. Doroshenko, V. Pogorelov. Effect of argon environment on small water clusters in matrix isolation // *Low Temp. Phys.* – 2019. – V. 45. – pp. 736-743.
7. V. Pogorelov, I. Doroshenko, A. Vasylieva. Cluster structure of water: FTIR and ab initio study (LAP LAMBERT Academic Publishing, Chisinau, 2022).
8. Iryna Doroshenko. Clustering processes in monohydric alcohols (LAP LAMBERT Academic Publishing, Saarbrücken, 2015).

INTERMOLECULAR INTERACTIONS IN AQUEOUS COMPLEXES OF BUTYRIC ACIDE

A.Jumabayev, H.Hushvaktov, A.Absanov, B.Xudaykulov

Samarkand State University, 15 University Blvd., 140104, Samarkand, Uzbekistan

e-mail: absanovakhmad@gmail.com

The formation of hydrogen-bonded complexes changes the properties of matter and significantly affects the processes occurring in chemical and biological systems. Of particular interest is the study of water complexes with both organic and inorganic compounds. Water is the most common chemical compound on earth and plays an important role in living organisms. It is very important to know the process of interaction with water in the study of biologically active compounds. Small monocarboxylic acids that can form two strong hydrogen bonds are good compounds for studying complexes between water and organic matter. Currently, many scientists

are studying molecular complexes of biologically active substances with water and other organic compounds through vibrational spectra [1-2].

In this work, the mechanism of formation of molecular clusters of butyric acid (BA) with water molecules was studied using *ab-initio* calculations. Calculations were performed in the Gaussian 09 program, based on the B3LYP/6-311++G(d,p) set of functions using the method of density functional theory (DFT) [3].

The optimal geometry, mutual orientation of molecules, bond length, charge distribution, and C=O and O-H vibrational bands of BA+H₂O_n (n=1-9) complexes were studied. Figure 1 shows the optimal geometry of BA+H₂O_n (n=1-9) complexes. Figure 1(a) shows the closed-type hydrodimer of BA+H₂O. Its dipole moment is 1.600986 D. The formation energy of this complex is 8.36 kcal/mol bonded through two hydrogen bond. The first between H¹⁴ and O¹⁵ atoms (with bond length 1.81 Å as a O-H···O form) and the second between O¹² and H¹⁷ atoms (with bond length 1.98 Å as a C=O···H form). Mulliken charge distributions were also calculated for these complexes. For BA-water complexes, the charge values of the atoms participating in the interaction have changed. Figure 1(b) shows the BA+(H₂O)₂ complex. The dipole moment for this complex is 2.459934 D, which is increased compared to the dimer. The formation energy of such a complex is 17.7 kcal/mol, and BA forms three hydrogen bonds with water molecules, with bond lengths of 1.98 Å, 1.81 Å, and 1.78 Å (between water molecules) as a O-H···O form. For the BA+(H₂O)₂ complex, the charge distribution has also changed, and this change is significantly larger for the atoms involved in the interaction.

When the number of water molecules is three (Fig. 1(c)), two more hydrogen bonds are formed through the water molecule, one of which is as a O-H···O form (bond length 1.98 Å) through the oxygen atom of BA and the other through the methyl group. This is a weak hydrogen bond of the C-H···O form (bond length 2.76 Å). The formation energy of such a complex is 20.83 kcal/mol with the dipole moment is 2.504371D. In this way, calculations were made until the number of water molecules reached nine. BA forms complexes with water molecules through

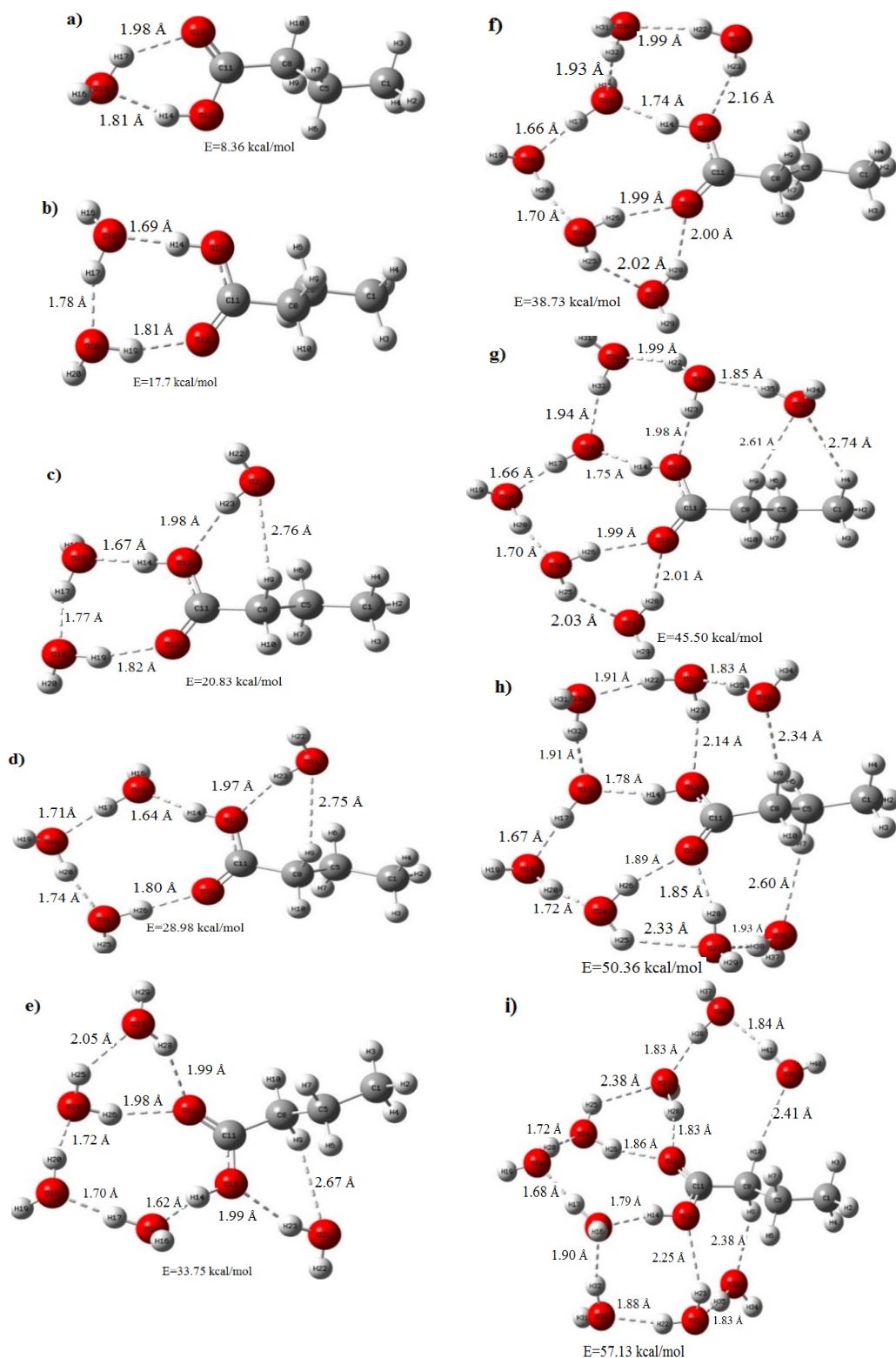


Figure 1. Optimal geometry of BA+H₂O_n (n=1-9) complexes.

C=O, O-H and methyl group as C=O $\cdots$ H, O-H $\cdots$ O and C-H $\cdots$ O (weak) hydrogen bonds. The remaining hydrogen bonds are O-H $\cdots$ O hydrogen bonds between water molecules. As the number of water molecules increases, the complex formation energy increases, but the average hydrogen bond energy corresponding to each bond does not change.

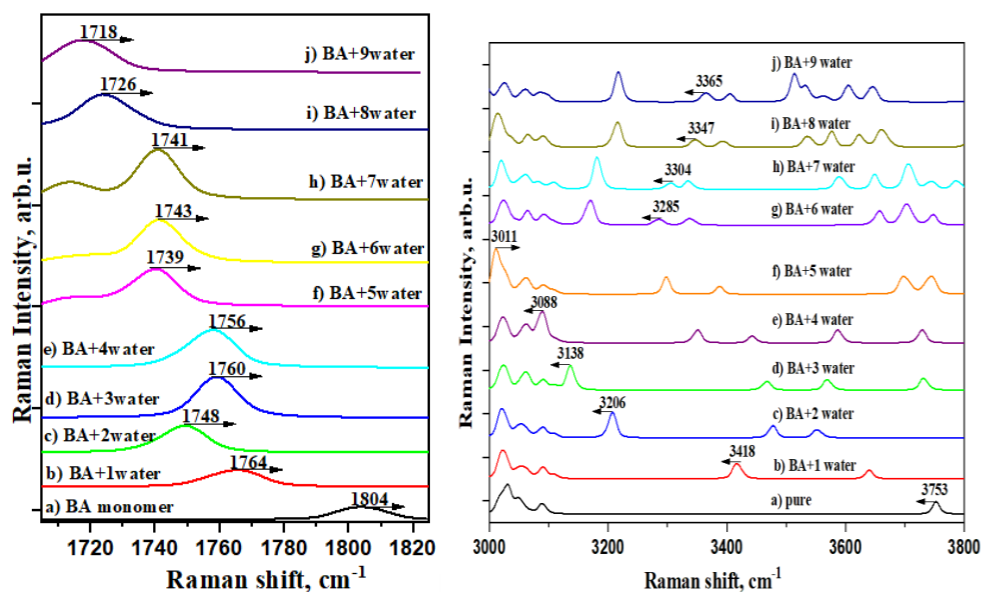


Figure 2. Raman spectra of C=O stretching vibration band for BA+H₂O_n (n=1-9) complexes

Figure 3. Raman spectra of O-H stretching vibration band for BA+H₂O_n (n=1-9) complexes

The Raman spectrum related to C=O and O-H stretching vibrations was studied for the complexes formed by BA with water molecules (Figures 2 and 3). As the number of water molecules in the complex increases, the maximum of the spectral bands shifts to a lower frequency and reaches the highest value when the number of water molecules in the complex reaches five. When the number of water molecules in the complex is six or more, this shift is slightly reduced.

Reference

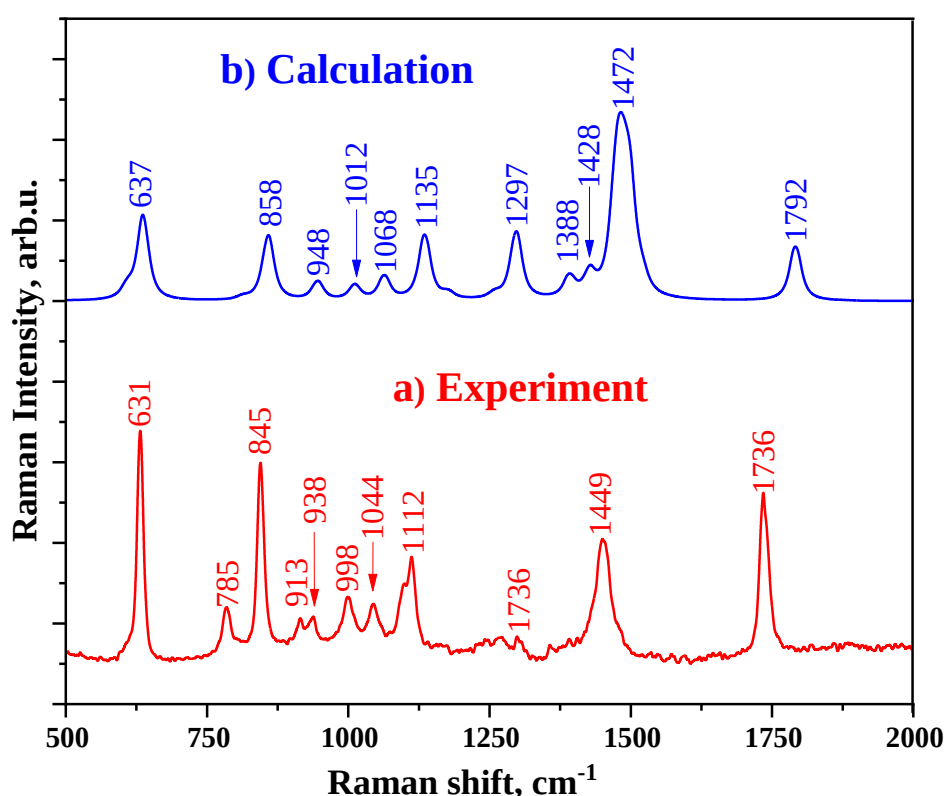
1. Jumabaev A., Khudaykulov B., Doroshenko I., Hushvaktov H., Absanov A. Vibrational Spectroscopy. 2022. Volume 122. pp.1-6. <https://doi.org/10.1016/j.vibspec.2022.103422>
2. H.Hushvaktov, B.Khudaykulov, A.Jumabaev, I.Doroshenko, A.Absanov, G.Murodov, Molecular Crystals and Liquid Crystals. 2022. Volume 749:1. pp. 124-131. <https://doi.org/10.1080/15421406.2022.2068478>
3. M.J. Frisch, G.W. Trucks, H.B. Schlegel, G.E. Scuseria, M.A. Robb, et al. Gaussian 09, Revision A.02.

ETIL ASETATDA MOLEKULALARARO O‘ZARO TA’SIRLARNING TEBRANISH SPEKTRLARI

G'.Sharifov, Z.Ernazarov, Sh.Yormatov, D. Xoliqberdiyeva

Samarkand State University, University blv. 15, 140104, Samarkand, Uzbekistan

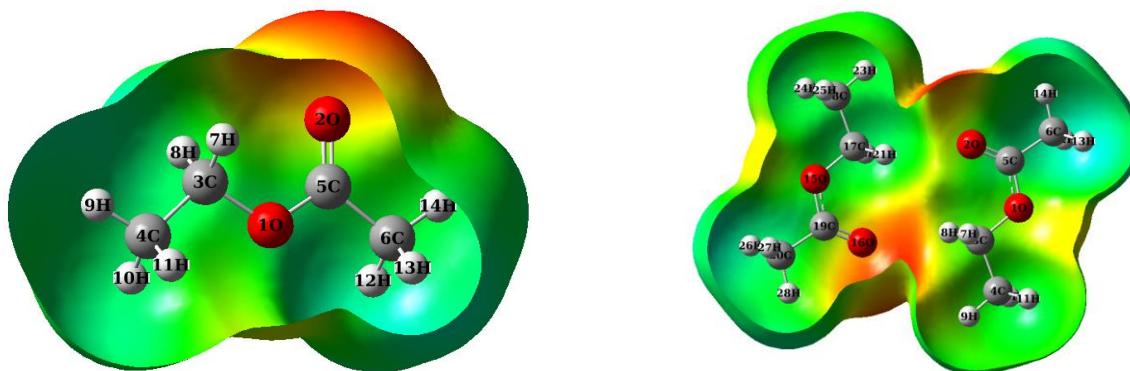
Kompyuter simulyatsiyalari kimyoviy va biokimyoviy sistemalar haqida muhim ma'lumotlarni taqdim etadi. Ushbu hisoblashlarning asosiy komponenti molekulalararo o'zaro ta'sirlar tabiatining namoyon bo'lishining asosiy tavsifi hisoblanadi. Molekulalararo ta'sir kuchlari va molekulalararo vodorod bog'lanishni o'rganishda tebranish spektroskopiyasi va nazariy hisoblashlar bilan birgalikda o'rganish, olingan tajriba natijalarini to'liq asoslashga imkon beradi [1]. Turli molekulyar sistemalardagi vodorod bog'lanishli komplekslarni o'rganishda organik moddalardan efirlar katta qiziqish uyg'otadi [2]. Ishda molekulalararo o'zaro ta'sirlar tabiatini o'rganish maqsadida etil asetat moddasi tanlab olindi. 1a-rasmda suyuq etil asetatning tajribada olingan Raman sochilish spektrlari keltirilgan bo'lib, bu spektral chiziqlar murakkab va bir nechta tebranish maksimumlariga ega. Tajribada olingan toza etil asetatning Raman sochilish spektrlari hisoblashlarda olingan spektrlar (1b-rasm) bilan solishtirildi.



1-rasm. Etil asetat molekulasi Raman spektrlari. a) experiment va b) hisoblashlar.

Tajribada olingan Raman spektrlarida etil asetatning C=O tebranishiga to'g'ri keluvchi polosaning maksimumi 1736 cm^{-1} ga to'g'ri keladi, Noempirik hisoblashlarda bu spektral polosa 1792 cm^{-1} to'g'ri keladi. Rasmdan ko'rinadiki toza etil asetatning tajriba va hisoblangan Raman sochilish spektrlari bir-biriga mos keladi. Shuningdek, bu ishda etil asetat strukturasi uchun hisoblash olib borildi, noempirik hisoblashlar Gaussian 09 dasturida zichlik funksiyasi nazariyasi (DFT) usulidan foydalangan holda (B3LYP) 6-311++G (d,p) bazislar to'plami negizida amalga oshirildi [3]. Noempirik hisoblashlar orqali biz etil asetat molekulasi uchun Molekulyar elektrostatik potentsial (MEP) yuzasini hisoblab chiqdik. MEP yuzasi

molekuladagi atomlarning elektron zichligi taqsimoti bilan tavsiflanadi. Molekulyar sistemalarning fizik-kimyoviy xossalari, ya'ni o'lchami, shakli, zaryad zichligi, kimyoviy reaktivlik xossalari haqida ma'lumot olish mumkin. Bundan tashqari, elektrofil va nukleofil reaksiyalarni tushuntirish va vodorod bog'lanishini o'rganish uchun ishlatiladi [4]. 2- rasmda etilasetat molekulasidagi atomlarning elektron zichlik taqsimoti orqali olingan elektrostatik potentsiali keltirilgan. MEP darajasiga qarab, sirtlar turli xil ranglarda ifodalanadi. Qizil < sariq < yashil < ko'k tartibi molekulaning elektrostatik potentsialini oshirish tartibida ko'rsatilgan.



2-rasm. *Etil asetat monomer va dimerlarining molekulyar elektrostatik potentsial (MEP) sirti*

Bu yerda ko'k maydon nukleofil reaktivlik (eng kuchli tortishish) va eng past elektron zichligi maydonini ifodalaydi, qizil rang elektrofil reaktivlik (eng kuchli itarilish) va yuqori elektron zichligi mintaqasini ifodalaydi, yashil rang nol potentsial va neytral hududlarni ifodalaydi. Bu ishda hisoblangan natija shuni ko'rsatadiki, manfiy potentsiallar asosan kislorod atomlari atrofida, musbat potentsiallar esa vodorod atomlari atrofida joylashgan.

Adabiyotlar

- 1) A. Jumabaev, H. Hushvaktov, I. Doroshenko, A. Absanov, G. Sharifov. Role of intermolecular interactions in formation of molecular clusters in liquid nitromethane and its solutions. *Molecular Crystals and Liquid Crystals*, 749(1), 132-139. (2022) <https://doi.org/10.1080/15421406.2022.2068479>
- 2) B.G. Oliveira, R.C.M.U. Araujo, A.B. Carvalho, M.N. Ramos, DFT calculations on the cyclic ethers hydrogen-bonded complexes: Molecular parameters and the non-linearity of the hydrogen bond, *Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy*, 68, 3, 626-631. (2007) <https://doi.org/10.1016/j.saa.2006.12.038>
- 3) M.J. Frisch, G.W. Trucks, H.B. Schlegel, G.E. Scuseria, M.A. Robb, et al. *Gaussian 09* (Gaussian, 2009), Revision A.02. (2009)
- 4) Jumabaev A., Holikulov U., Hushvaktov H., Absanov A., Bulavin L. Interaction of Valine with Water Molecules: Raman and DFT Study. *Ukr. J. Phys.*, **67**, 602-610 (2022). <https://doi.org/10.15407/ujpe67.8.602>

СЕКЦИЯ 3. ВОПРОСЫ РАЗВИТИЯ ЭНЕРГО-И РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИХ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

SHU'BA 3. ENERGIYA VA RESURSLARNI TEJOVCHI INNOVATSION TEKNOLOGIYALARNI RIVOJLANTIRISH MASALALARI

СПОСОБЫ УСКОРЕНИЯ ПЕРЕХОДА НА ВОЗОБНОВЛЯЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ

Кузиев Ботир Намозович, Муртазин Эмиль Рустамович

Джизакский политехнический институт, Узбекистан, kirenakirka.fr@inbox.ru

АННОТАЦИЯ: В 2021 году четыре ключевых показателя изменения климата – концентрация парниковых газов, повышение уровня моря, нагревание океана и его закисление – достигли новых рекордных значений. Это еще один явный признак того, что человеческая деятельность вызывает изменения планетарного масштаба на суше, в океане и в атмосфере, приводящие к драматическим долгосрочным последствиям.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: возобновляемые источники энергии, чистая энергия, энергетическая революция, альтернативная энергия, увеличение спроса на энергию, истощение запасов

Ключом к урегулированию этого кризиса является устранение зависимости от энергии, получаемой из ископаемых видов топлива, – основной причины изменения климата.

Описываем пять важнейших действий, которым мир должен уделить первоочередное внимание на данном этапе, чтобы преобразовать наши энергетические системы и ускорить переход на возобновляемые источники энергии, «потому что без возобновляемых источников энергии не может быть будущего».

Сделать технологии использования возобновляемых источников энергии глобальным общественным благом

Для того чтобы технологии использования возобновляемых источников энергии стали глобальным общественным благом, то есть стали доступными для всех, а не только для обеспеченных слоев населения, необходимо устранить препятствия на пути к обмену знаниями и передаче технологий, включая барьеры в области прав интеллектуальной собственности[1].

Важнейшие технологии, такие как аккумуляторные системы, позволяют накапливать энергию из возобновляемых источников, таких как солнце и ветер, и высвобождать ее, когда людям, сообществам и предприятиям нужна электроэнергия. Согласно утверждению Международного агентства по возобновляемым источникам энергии, они помогают повысить гибкость энергосистемы благодаря своей уникальной способности быстро поглощать, удерживать и снова отдавать электроэнергию.

Кроме того, в сочетании с возобновляемыми источникам энергии аккумуляторные технологии могут обеспечить надежное снабжение более дешевой электроэнергией в изолированных сетях и в общинах из отдаленных районов, не подключенных к общей энергосистеме.

Улучшение глобального доступа к компонентам и сырью

Надежные поставки компонентов и сырья для использования возобновляемых источников энергии играют крайне важную роль. Ключевое значение будет иметь более широкий доступ ко всем основным компонентам и материалам, начиная с полезных ископаемых, необходимых для создания ветряных турбин и электрических сетей, и заканчивая электромобилями.

Для расширения и диверсификации производственных мощностей во всем мире потребуются значительные усилия по международной координации действий[2]. Кроме того, для обеспечения справедливого перехода необходимы более существенные инвестиции, в том числе в профессиональное обучение людей, научные исследования и инновации, а также стимулы для создания цепочек поставок на основе устойчивых методов, защищающих экосистемы и культуры.

Уравнять условия для применения технологий, основанных на возобновляемых источниках энергии

Глобальное сотрудничество и координация имеют решающее значение, однако необходимо как можно скорее реформировать внутренние политические механизмы, чтобы упорядочить и ускорить реализацию проектов по возобновляемым источникам энергии и стимулировать инвестиции по линии частного сектора.

Технологии, потенциал и средства для перехода на возобновляемые источники энергии существуют, однако необходимо разработать стратегии и процедуры снижения рыночного риска и создания условий и стимулов для инвестиций, в том числе путем оптимизации процессов планирования, выдачи разрешений и регулирования, а также путем принятия мер по предотвращению возникновения узких мест и бюрократических проблем. Это может предусматривать выделение участков для крупномасштабного строительства в специальных зонах использования возобновляемых источников энергии[3].

Определяемые на национальном уровне вклады – индивидуальные планы действий стран в области климата, ориентированные на сокращение выбросов и адаптацию к последствиям изменения климата, – должны установить целевые показатели использования возобновляемых источников энергии в соответствии с идеей об ограничении потепления 1,5 C, а доля возобновляемых источников энергии в мировом производстве электроэнергии должна увеличиться к 2030 году с нынешних 29 до 60 процентов.

Четкие и надежные стратегии, прозрачные процессы, общественная поддержка и наличие современных систем передачи энергии имеют ключевое значение для скорейшего внедрения технологий использования ветровой и солнечной энергии.

Переключение энергетических субсидий с ископаемых видов топлива на возобновляемые источники энергии

Субсидии на ископаемые виды топлива являются одним из самых больших финансовых барьеров, препятствующих переходу на возобновляемые источники энергии во всем мире. По утверждению Международного валютного фонда (МВФ), только в 2020 году на субсидирование отрасли ископаемого топлива было потрачено около 5,9 трлн долл. США, в том числе в форме прямых субсидий и налоговых льгот и в связи с нанесением ущерба здоровью населения и окружающей среде, который не был учтен в стоимости ископаемых видов топлива. Это примерно соответствует 11 млрд долл. США в день.

Предоставление субсидий на ископаемые виды топлива является одновременно неэффективным и несправедливым. По данным МВФ, в развивающихся странах около половины государственных ресурсов, расходуемых на поддержку потребления ископаемого топлива, приносят выгоду 20 процентам наиболее обеспеченного населения.

Переключение субсидий с ископаемых видов топлива на возобновляемые источники энергии не только сокращает выбросы, но и способствует устойчивому экономическому росту, созданию рабочих мест, улучшению здоровья людей и обеспечению большего равенства, особенно для малоимущих и наиболее уязвимых слоев населения во всем мире.

Устроить инвестиции в возобновляемые источники энергии

До 2030 года в возобновляемые источники энергии, включая технологии и инфраструктуру, необходимо инвестировать не менее 4 трлн долл. США в год, с тем чтобы к 2050 году мы смогли достичь чистого нулевого уровня выбросов.

Эти инвестиции гораздо меньше ежегодных субсидий на ископаемые виды топлива, но они окупятся. Одно только сокращение загрязнения и воздействия на климат может сэкономить миру до 4,2 трлн долл. США в год к 2030 году.

Финансирование есть – необходимы приверженность и подотчетность, особенно со стороны глобальных финансовых систем, включая многосторонние банки развития и другие государственные и частные финансовые учреждения, которые должны привести свои кредитные портфели в соответствие с идеей скорейшего перехода на возобновляемые источники энергии.

По словам Генерального секретаря, «использование возобновляемых источников энергии – это единственный путь к реальной энергетической безопасности, стабильным ценам на электроэнергию и устойчивым возможностям трудоустройства».

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Кузиев, Б. Н., Холмунинова, Д. А., & Муртазин, Э. Р. Электронное обучение как часть образовательного процесса. *Ученый XXI века*, 1, 43.
2. Кузиев, Б. Н., Муртазин, Э. Р., & Холмунинова, Д. А. (2016). ВНЕДРЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ПРОЦЕСС. *УЧЕНЫЙ XXI ВЕКА*, 28.
3. Kuziev, B. N., Murtazin, E. R., & Kholmuminova, D. A. (2016). INTRODUCTION INFORMATION TECHNOLOGIES TO EDUCATIONAL PROCESS. *Ученый XXI века*, (3-1 (16)), 26-28.

ГЕЛИОИССИҚХОНА ТУПРОҚ ОСТИ ИССИҚЛИК АККУМУЛЯТОРИНИНГ ИССИҚЛИК РЕЖИМИНИ МАТЕМАТИК МОДЕЛЛАШТИРИШ

¹Хайриддинов Б.Э., ²Эргашев Ш.Х., Амиркулова Х.М

1-Қариш давлат университети, 2-Қариш муҳандислик-иқтисодиёт институти
strong.shakhriev@mail.ru

Қуёш қурилмаларининг асосий элементларидан бири ундаги иссиқлик аккумуляторидир. Таҳлиллардан кўриш мумкинки, қуёш иссиқлик аккумуляторининг турли хил конструкциялари ишлаб чиқилган бўлиб, унда иссиқлик тўпловчи материаллар сифатида сув, тупроқ, қайроқ тошлар, металл бўлаклари ва бошқалардан фойдаланилган [1-4]. Бироқ таклиф қилинган аккумулятор материалларининг арзон ва маҳаллий турларининг иссиқлик-физик хоссалари ҳамда минералогик таркиблари бўйича илмий манбалари кам ёки умуман берилмаганлиги олиб борилган таҳлиллар натижасида аниқланди.

Қуёшли кунларда гелиоиссиқхоналар ички ҳаво ҳароратининг ортиб кетиши ўсимликларнинг ривожланишига салбий таъсир кўрсатади. Шунинг учун ушбу ортиқча иссиқлик миқдорини аккумуляциялаш ҳамда тунги вақтларда гелиоиссиқхонага бериш тизимини ишлаб чиқиш долзарб масаладир.

Қуёш энергияси таъсирида ҳажмий ҳаво иситиш коллектори – гелиоиссиқхона тупроқ ости иссиқлик аккумуляторига иссиқликни қувур атрофида максимал узатиш хоссасига эга бўлган композицион материалдан тайёрланган ва иссиқлик аккумулятори қувури ер сиртидан 50 см симметрик чуқурликда тўлдирилган субстратдан иборат бўлиб, унинг иссиқлик-физик ва энергетик тавсифномаларини илмий тадқиқ этиш кўзда тутилган (1-расм) [5].

Тупроқ ости иссиқлик аккумулятори қувури атрофида иссиқлик алмашилиш жараёнини асосий тавсифномаси – қувурга яқин бўлган тупроқ қатламида иссиқлик тарқалиши қувурдан узоқлашган қатламларга нисбатан юқори градиентга эга бўлади. Қувурдан узоқлашгандаги қатламларда иссиқлик тарқалиши интенсивлиги секинлашиб боради.

Гелиоиссиқхонанинг ичидаги тупроқ ости иссиқлик аккумуляторидаги ҳаво-қувур чегарасида иссиқлик алмашинуви мажбурий конвекция орқали амалга оширилади бўлиб, мазкур диаметрли қувурда ҳавонинг тезлиги $g_x > 1 \text{ m/s}$ бўлганда, ҳаво оқими тўла турбилизацияланади. Қувурда иссиқлик алмашинуви қуйидаги эмперик боғлиқликдан аниқланади [6, 7].

$$Nu = 0,018 \cdot Re^{0,8} \approx 0,02 \cdot Re^{0,8}. \quad (1)$$

Тадқиқотларнинг кўрсатишича, (1) тенглик ҳаво-қувур чегарасида иссиқлик бериш коэффиценти қийматини 20-25 % паст бўлган хатоликларга олиб келади. Олинган қийматлар [8] адабиётдан олинган қуйидаги ифодадаги ҳисоб натижалари билан мос келади:

$$Nu = 0,0126 \cdot Re^{0,875} \cdot Pr^{0,36}. \quad (2)$$

Бунда $Nu = \alpha_{кув} d_{кув} / \lambda_x$, $Re = g_x d_{кув1} / \nu_x$, $Pr = 0,71$.

(2) ифодани соддалаштириб, қуйидаги кўринишда ёзамиз:

$$\alpha_{\text{кув}} = 0,01138 \cdot \frac{\lambda_x}{v_x^{0,875}} \cdot \frac{g_x^{0,875}}{d_{\text{кув}1}^{0,125}}. \quad (3)$$

λ_x , v_x қийматларни қувурда ҳаракатланадиган иссиқ ҳаво ва қувур ички сиртининг ҳароратини ўрта арифметик қийматдаги ($t_{\text{ўр}} = (t_{\text{ух}} + t_{\text{к}}) / 2$) ҳавонинг физик параметрлари жадвалидан оламиз.

Зарядка даврида аккумуляцияланадиган иссиқлик миқдори қуйидаги ифодалар ёрдамида аниқланади:

- қувур узунлиги бўйлаб ҳароратлар тушишидан [7]:

$$Q = G_x \cdot c_x (t_{\text{ух}1} - t_{\text{ух}2}) \cdot \tau, \quad G_x = g_x \cdot \rho_x \cdot \frac{\pi \cdot d_{\text{кув}1}^2}{4} \cdot N, \quad (4)$$

- ҳаво-қувур чегарасида ҳароратнинг тушишидан:

$$Q = \alpha_{\text{кув}} \cdot \pi \cdot d_{\text{кув}1} \cdot l \cdot N (t_{\text{ух}} - t_{\text{кув}1}) \cdot \tau \quad (5)$$

- қувур-тупроқ чегарасида ҳароратлар тушишидан:

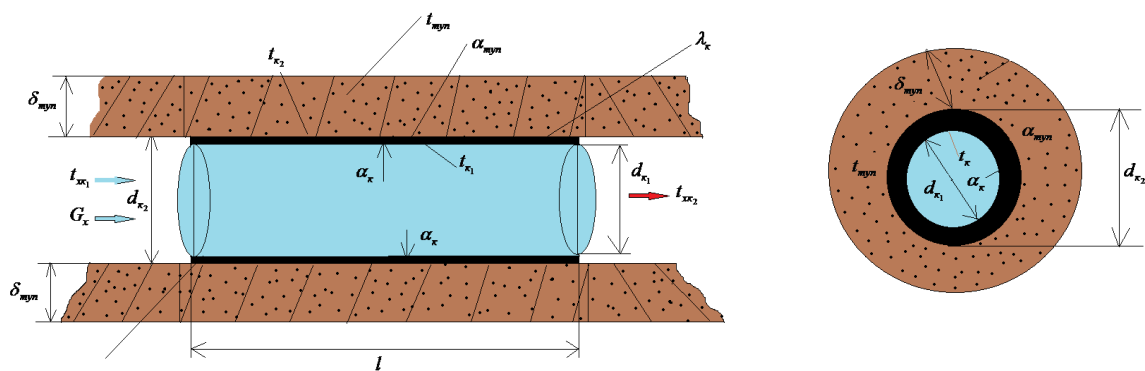
$$Q = \alpha_{\text{мун}} \cdot \pi \cdot d_{\text{кув}2} \cdot l \cdot N (t_{\text{кув}2} - t_{\text{мун}}) \cdot \tau \quad (6)$$

- тупроқ қатламининг ҳарорати ўзгаришидан:

$$Q = m_{\text{мун}} \cdot c_{\text{мун}} \cdot \Delta t_{\text{мун}}, \quad m_{\text{мун}} = \pi \cdot d_{\text{кув}2} \cdot \delta_{\text{мун}} \cdot l \cdot N \quad (7)$$

- иссиқлик аккумулятори қувуридаги ҳаво ва тупроқ қатлами ўртасидаги ҳароратлар тушишидан:

$$Q = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_{\text{кув}}} + \frac{d_{\text{кув}2} - d_{\text{кув}1}}{2 \cdot \lambda_{\text{кув}}} + \frac{1}{\alpha_{\text{мун}}}} \cdot \pi \cdot d_{\text{кув}1} \cdot l \cdot N (t_{\text{ух}} - t_{\text{мун}}) \cdot \tau \quad (8)$$



1-расм. Тупроқ ости иссиқлик аккумуляторидаги иссиқлик алмашинув қувури орқали иссиқлик узатишнинг ҳисоб схемаси.

Ҳаво-қувур-тупроқ тизими (1-расм) учун иссиқлик алмашинув тенгламасини тузамиз. Унда қуйидаги шартларни қабул қиламиз: тупроқ ва ҳавонинг иссиқлик физикавий хоссалари ўзгармас; қувур деворининг термик қаршилиги жуда кичик бўлганлиги учун қувурнинг ички ва ташқи ҳарорати бир хил; иссиқлик аккумуляторининг баландлик ва узунлик ҳажми бўйича ҳарорат градиенти катта фарқ қилмайди. Шунинг учун қувур ҳарорати ҳамма ерда бир хил, яъни ҳажм бўйлаб ҳарорат тенг тақсимланади.

Ҳаво-кувур чегарасида иссиқлик баланси тенгламаси қуйидаги кўринишда бўлади [7]:

$$g_x \cdot c_x \cdot \rho_x \cdot d_{\text{күв1}} \cdot \frac{dt_{\text{ух}}(x, \tau)}{dx} = 2\alpha_{\text{күв}}(t_{\text{ух}}(\tau) - t_{\text{күв}}(\tau)) \quad (9)$$

$dt_{\text{ух}}(0, \tau) = t_{\text{уц}}(\tau)$ чегаравий қийматда (9) тенглама қуйидаги кўринишга эга бўлади:

$$t_{\text{күв}}(\tau) - t_{\text{ух}}(x, \tau) = [t_{\text{күв}}(\tau) - t_{\text{уц}}(\tau)] \cdot \exp\left(-\frac{2\alpha_{\text{күв}}}{g_x \cdot c_x \cdot \rho_x \cdot d_{\text{күв1}}} x\right) \quad (10)$$

Қувурдаги ҳаво ҳарорати узунлик бўйлаб чизиқли ўзгаради

$$t_{\text{ух}}(x, \tau) = t_{\text{уц}}(\tau) + xn, \quad (11)$$

бунда, $n < 0$ - зарядка, $n > 0$ - разрядка.

Қувур узунлиги бўйлаб ҳавонинг ўртача ҳарорати:

$$t_{\text{күв}}(\tau) = t_{\text{уц}}(\tau) + \frac{nl}{2} \quad (12)$$

$x = l$ қувур узунлиги бўйлаб ўртача ҳарорат қиймати:

$$t_{\text{күв}}(\tau) = t_{\text{ух}}(\tau) - [t_{\text{күв}}(\tau) - t_{\text{уц}}(\tau)] \cdot \frac{g_x \cdot c_x \cdot \rho_x \cdot d_{\text{күв1}} \cdot \left[\exp\left(-\frac{2\alpha_{\text{күв}}}{g_x \cdot c_x \cdot \rho_x \cdot d_{\text{күв1}}} l\right) - 1 \right]}{2 \cdot \alpha_{\text{күв}} \cdot l} \quad (13)$$

(12) ифодадан фойдаланиб, қуйидагига эга бўламиз:

$$t_{\text{күв}}(x, \tau) = t_{\text{уц}}(\tau) + C, \quad (14)$$

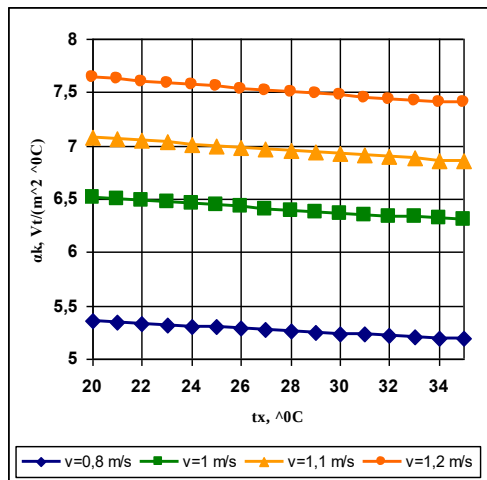
Бунда

$$C = \frac{n \cdot l^2 \cdot \alpha_{\text{күв}}}{g_x \cdot c_x \cdot \rho_x \cdot d_{\text{күв1}} \cdot \left[\exp\left(-\frac{2\alpha_{\text{күв}}}{g_x \cdot c_x \cdot \rho_x \cdot d_{\text{күв1}}} l\right) + \frac{2\alpha_{\text{күв}} l}{g_x \cdot c_x \cdot \rho_x \cdot d_{\text{күв1}}} - 1 \right]}$$

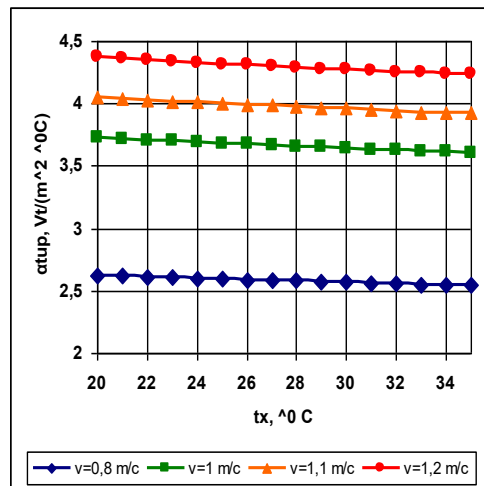
Гелиоиссиқхонадаги ҳавонинг ҳарорати 25 °С дан юқори бўлганда, тупроқ ости иссиқлик аккумуляторининг вентилятори ишга тушади ва гелиоиссиқхонанинг юқори қисмидаги иссиқ ҳавони аккумулятор қувурига ҳайдайди. Ҳавонинг ҳарорати қувур узунлиги ва вақт бўйича ўзгариши натижасида қувур сиртининг ҳарорати ҳам ўзгариб боради. Ушбу ўзгариш юқоридаги (13) ифода орқали ҳисобланади. Тупроқ ости иссиқлик аккумуляторига ҳайдалган ҳавонинг ҳарорати аккумулятордан чиқишда пасайиб гелиоиссиқхона ичига кўтарилади ва мўътадил иқлим режими яратилади. Иссиқликни аккумуляциялаш жараёни қуёшли кунларда эрталабки соат 10:30 ларда бошланиб, кундузи соат 16:00 гача давом этади. Тунги вақтларда гелиоиссиқхона ичидаги ҳавонинг ҳарорати 15 °С дан пасайганида, ички ҳаво тупроқ ости иссиқлик аккумуляторига вентилятор орқали ҳайдалиб, тупроқ остидаги аккумуляцияланган иссиқлик ҳисобига қувурдан ҳаракатланиш натижасида қизиб гелиоиссиқхонага чиқади ва мўътадил иқлим режими яратилади.

(3) ифода орқали қувурда ҳаракатланадиган ҳавонинг ҳароратини турли қийматларида (20-35°С) ва қувур ички сиртининг ҳароратини ўлчаш натижаларидан олинган қийматларини ўрта арифметик қийматига нисбатан ҳавонинг физик параметрларини ҳисобга олиб, ҳаво-кувур чегарасидаги иссиқлик бериш коэффициентларини 2^a-расмда ифодалаймиз. (5) ва (6)

ифодаларни тенглаштириб, (3) ифодадан топилган қийматлар асосида қувур-тупроқ чегара қатламидаги тупроқ ҳароратларини ўлчаш орқали қувур ташқи сиртидан тупроқ қатламига иссиқлик бериш коэффицентини ($\alpha_{\text{мын}}$) топиб, турли ҳароратларга боғлиқлигини 2^б-расмда, турли хил тезликда тупроқ ости иссиқлик аккумуляторидан чиқадиган ҳаво ҳароратининг қувур узунлигига боғлиқ ўзгаришини 3-расмда ифодалаймиз.

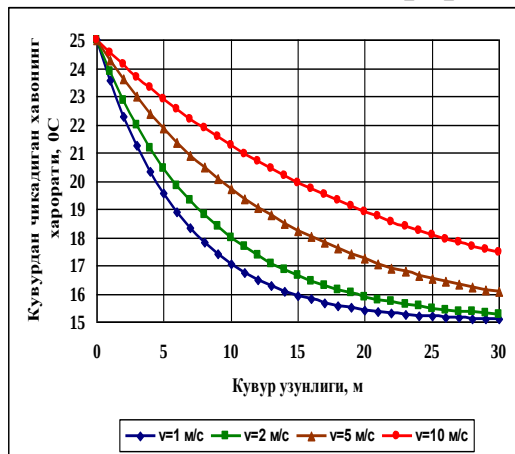


а)

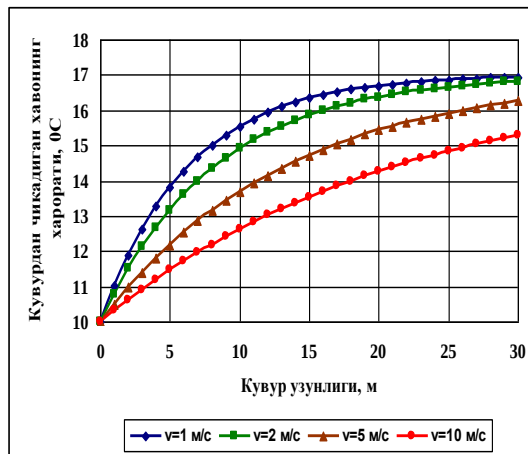


б)

2-расм. Тупроқ ости иссиқлик аккумулятори қувурида ҳаракатланадиган ҳавонинг қувур деворига (а) ва қувур деворидан тупроқ қатламига (б) иссиқлик бериш коэффицентларининг ҳаво ҳароратига боғлиқлиги.



а)



б)

3-расм. Турли хил тезликда тупроқ ости иссиқлик аккумуляторидан чиқадиган ҳаво ҳароратининг қувур узунлиги бўйича ўзгариши: а) зарядка, б) разрядка.

Тупроқ ости иссиқлик аккумуляторида ҳаво ҳаракатланадиган қувур диаметри $d_{\text{кув}} = 100 \text{ мм}$, узунлиги $l_{\text{кув}} = 150 \text{ м}$ бўлиб, 5 та секциядан иборат. Зарядка режими 6 соат, яъни кундузги 10:00 дан 16:00 қадар давом этади.

Вентилятор қувватини қувурдаги аэродинамик параметрларга асосан танлаймиз [9]. Қувурдаги умумий депрессияни енгиш учун вентилятор қувватини қуйидаги формула орқали ифодаalayмиз:

$$N_{вен} = \kappa_{зах} \frac{G_{зар.х} \cdot h_{ум}}{\eta_{вен} \cdot 1000} \quad (15)$$

бу ерда $\eta_{вен} = 0,6$ – вентилятор двигателининг ФИК; $\kappa_{зах}$ – вентилятор учун захира коэффициенти $\kappa_{зах} = 1,5$.

(15) ифода орқали вентилятор қувватини ҳисоблаймиз:

$$N_{вен} = 1,5 \cdot \frac{0,085 \cdot 2412,7}{0,6 \cdot 1000} = 0,5 \text{ кВт}.$$

Гелиоиссиқхоналарда тупроқ ости иссиқлик аккумуляторини қўллаш орқали қуёшли кунларда ортиқча иссиқлик миқдорини аккумуляциялаб, бир вақтнинг ўзида гелиоиссиқхона хажмида ҳаво ҳароратини ростлаш ҳамда тунги режимларда ушбу иссиқликдан самарали фойдаланишимиз ва ёқилғи-энергия ресурсларини қисман тежашимиз мумкин. 2-расмдан кўриниб турибдики, иссиқлик бериш коэффициенти қувурдаги ҳаракатланадиган ҳавонинг тезлигига боғлиқ бўлиб, тезликнинг ортиши билан ортади. Бунинг натижасида зарядлаш режимида ($\tau = 5,5 \text{ соат}$) ҳавонинг тезлиги $g_x = 1 \text{ м/с}$, $Q_{ак} = 11 \text{ МЖ}$, $g_x = 5 \text{ м/с}$, $Q_{ак} = 49 \text{ МЖ}$, $g_x = 10 \text{ м/с}$ бўлганида, $Q_{ак} = 82,6 \text{ МЖ}$ гача иссиқликни аккумуляциялаш мумкин. Қувурда ҳаракатланадиган ҳаво ҳароратининг пасайиши унинг тезлигига боғлиқ бўлиб, максимал 10 м/с бўлганида, 0,5 кВт қувватга эга бўлган вентилятор ўрнатиш мақсадга мувофиқлиги аниқланди.

Фойдаланилган адабиётлар

1. Cao Y., Faghri A. A Study of Thermal Energy Storage Systems with Conjugate Turbulent Forced Convection//Journal of Heat Transfer. 1992. Vol. 114, №11, - pp. 1019-1027.
2. Esen M., Durmus A. Geometric Design of Solar-Aided Latent Heat Storage Depending on Various Parameters and PCM//Solar Energy, 1998. Vol. 62, №1, - pp.19-28.
3. Амерханов Р.А., Ададуrow Е.А., Денисова А.Е. Анализ систем теплоснабжения с комплексным использованием альтернативных источников энергии // Электромеханика, 2004. №1. - с. 61 - 63.
4. Денисова А.Е., Мазуренко А.С., Тодорцев Ю.К., Дубковский В.А. Использование энергии грунта в теплонасосных гелиосистемах энергоснабжения//Экотехнологии и ресурсосбережение. - 2000. — №1. - с. 27-31.
5. Хайриддинов Б.Э., Халимов Г.Г., Эргашев Ш.Х. К расчету процессов тепло и массопереноса в субстратах подпочвенного аккумулятора тепла в комбинированных гелиоиссиқхонах животноводческих ферм.// Фарғона политехника институти “Илмий-техника” журналы, 2016. №4. - 77-82 б.

6. Вардияшвили А.Б., Ким В.Д. Гидравлический и теплотехнический расчет подпочвенной аккумулирующей системы гелиотеплиц//Гелиотехника - 1980. №6. - с. 48-53.

7. Вардияшвили А.Б. Теплообмен и гидродинамика в комбинированных солнечных теплицах с субстратом и аккумулированием тепла. – Т.: Фан, 1990.- 196с.

8. Мигаев В.К. Теплообмен в гладких трубах при турбулентном течении//Теплоэнергетика. - 1987. №8. - с. 66-68.

9. Uzoqov G'.T., Fayziyev T.A., Ergashev Sh.H., Ro'ziqulov G'.Yu., Xoliqulov B.J. "Issiqlik akkumulyatorli geliohavoisitgich quvurlarida aerodinamik parametrlarni hisoblash" dasturi//O'zbekiston Respublikasi adliya vazirligi xuzuridagi intellektual mulk agentligi. Guvohnoma № DGU 09320 (08.10.2020).

QAYTA TIKLANUVCHAN MANBALI ELEKTR TA'MINOTI TIZIMINING REAKTIV ENERGIYASINI NAZORATI VA BOSHQARUVIDA FUNKSIONAL PARAMETRIK BOSHQARUV ELEKTROMAGNIT TOK O'ZGARTKICHLARI

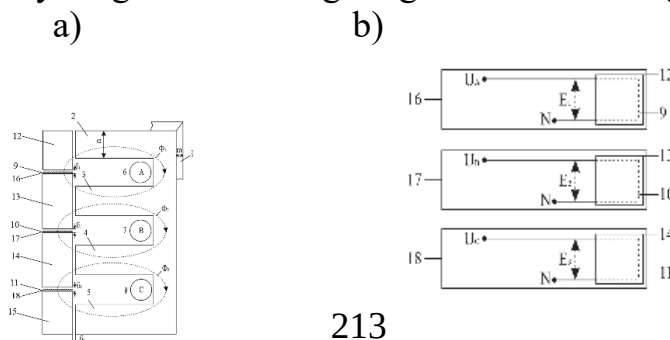
I.M.Xonto'raev

JizPI "Energetika" kafedrasida katta o'qituvchisi (Khonturaev75@gmail.com)

Annotasiya. Ushbu maqolada elektr ta'minoti tizimining reaktiv energiyasi nazoratii va boshqaruvida tavsiya etilayotgan funksional parametrik boshkaruv elektromagnit tok o'zgartkichlarning tuzilishi, ishlash tamoillari, va graf modellari keltirilgan. Toklar hosil qilgan magnit oqimlarining o'zaro ta'sirini e'tiborga olgan holda ikkilamchi kuchlanish ko'rinishidagi signalga o'zgartirish, nazorat va boshqarish qurilmalarini signal bilan ta'minlovchi o'zgartkichini modellashtirish tadqiqi hamda tajriba natijalari keltirilgan.

Kirish. Uch fazali elektr energiya ta'minoti tarmoqlaridagi elektr yuklamalarning kattalik va faza bo'yicha farq qiluvchi toklarini ikkilamchi kuchlanish ko'rinishidagi signalni ta'minlovchi, chiqishida me'yorlangan kattalik va yuqori aniqlikni ta'minlovchi signal o'zgartkichlarini yaratish va amalda qo'llash ushbu yo'nalishda tadqiqotlar olib borishda muhim ahamiyat kasb etadi. SHu bilan birga nazorat va boshqaruv ma'lumotini etkazib beruvchi birlamchi o'zgartkichlarning ishlash tamoyillari, algoritmlari, dasturiy ta'minotlarini ishlab chiqish muhim masalalardan biri hisoblanadi. [1]

Funksional parametrik boshkaruv elektromagnit tok o'zgartkichlarda birlamchi toklarni ikkilamchi kuchlanish ko'rinishidagi signalga o'zgartirish jarayonini o'zgartkichning asosiy o'zgartirish bo'lagining tuzilishini hisobga olish zarur.



Funksional parametrik boshkaruv elektromagnit tok o'zgartkichlar asosida birlamchi toklarni ikkilamchi kuchlanishga o'zgartirish jarayoni quyidagicha amalga oshiriladi:

Yassi o'lchov cho'lg'amlari tirqishlarida (havo oraliqlarida) $F_{\mu A}$, $F_{\mu V}$, $F_{\mu S}$ magnit oqimlari hosil bo'ladi va ular quyidagicha ifodalanadi.

$$\begin{aligned}\Phi_{\mu 1} &= (I_A \cdot W_{n1}) / R_{\mu 1} \\ \Phi_{\mu 2} &= (I_V \cdot W_{n2}) / R_{\mu 2} \\ \Phi_{\mu 3} &= (I_S \cdot W_{n3}) / R_{\mu 3}\end{aligned}\quad (1)$$

bu erda: I_A , I_V , I_S – Uch fazali elektr tarmoqlari o'zgartkichlaridan oqib o'tuvchi birlamchi faza toklari;

W_{n1} , W_{n2} , W_{n3} – Birlamchi qo'zg'atuvchi cho'lg'amdagi o'ramlar soni (bu qurilmada $W_{n1} = W_{n2} = W_{n3} = 1$);

Birlamchi cho'lg'am asosiy magnit o'zakning parallel magnit o'zgartkich sterjenlari uchlari orasida joylashgan.

$R_{\mu 1} = R_{\mu 2} = R_{\mu 3}$ - Magnit oqimi hosil bo'lishidagi asosiy magnit o'zagi ikki magnit o'zak sterjenlari, qo'shimcha o'zak havo oralig'i qismlari orasidagi umumiy magnit qarshiligi.

$$R_{\mu 1} = 2 \cdot R_{\mu m} + R_{\mu o'zak} + R_{\mu havo} \quad (2)$$

$$R_{\mu m} = L_{\mu m} / (\mu \times F) \quad (3)$$

$$R_{\mu o'zak} = L_{\mu o'zak} / (\mu \times F) \quad (4)$$

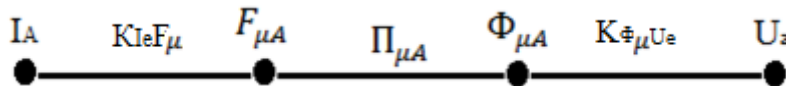
$$R_{\mu havo} = (2 \cdot \delta + \delta_1) / \mu \cdot \mu_o \cdot F \quad (5)$$

bu erda: $R_{\mu m}$ - bitta magnit sterjenning magnit qarshiligi; $R_{\mu o'zak}$ - qo'shimcha o'zak qismlarining magnit qarshiligi; $L_{\mu m}$ - Magnit oqim $\Phi_{\mu i}$ oqib o'tuvchi magnit sterjenning (aktiv) uzunligi; $R_{\mu o'zak} = L_{\mu o'zak} / (\mu \cdot F)$ qo'shimcha qismlari magnit qarshiliklari; $L_{\mu o'zak}$ - Magnit oqim $\Phi_{\mu i}$ oqib o'tuvchi qo'shimcha o'zak qismlarining (aktiv) uzunligi. $F = m \cdot n$ – qo'shimcha o'zak qismlari va asosiy magnit o'zak hamda parallel magnit o'zgartkichlarning ko'ndalang kesim yuzasi; $R_{\mu havo}$ - qo'shimcha o'zak qismlari uchlari orasidagi havo oralig'i hamda magnit o'zgartkich sterjen havo oralig'i magnit qarshiligi. $R_{\mu havo} \gg R_{\mu M} \gg$ va $R_{\mu havo} \gg R_{\mu o'zak}$. δ – qo'shimcha o'zak qismlari va asosiy magnit o'zakning parallel magnit o'zgartkichlari uchlari orasidagi havo oralig'i uzunligi. δ_1 – qo'shimcha o'zak hamda qismlar uchi orasidagi havo oralig'i uzunligi, $\tau = 3,14 \text{ const.}$ [1-2]

Qayta tiklanuvchan manbali elektr ta'minoti tizimining reaktiv energiyasini nazorati va boshqaruvi hamda monitoring qilishda qo'llaniladigan funksional parametrik boshkaruv elektromagnit tok o'zgartkichni tuzilmaviy tadqiq va loyihalashtirish uchun graf ko'rinishidagi tadqiqot vositasi qabul qilingan. Graf ko'rinishida tadqiqot modelini qurishda funksional parametrik boshkaruv elektromagnit tok o'zgartkichlarning texnik-iqtisodiy imkoniyatlari, dolzarbligi va samaradorligi nuqtai nazaridan mavjud turkumlarini o'rganish va tahlil qilish talab etiladi [3-4].

Elektr ta'minoti tizimlarining tarmoqlaridan oqayotgan bir, ikki, uch fazali birlamchi toklarni ikkilamchi kuchlanish, signal ko'rinishiga o'zgartirishda signal o'zgartirish tamoyili mavjud. Jumladan funksional parametrik boshkaruv

elektromagnit tok o'zgartkichlarda bitta, ikkita va uchta OO'CH yoki YAO'CH qo'llanilganda birlamchi tok (toklar), o'zgartirish zanjiri yoki tuzilmasi uning geometrik shakli va o'lchamlari hamda qo'llanilgan signal o'zgartirish tamoyili fizik –texnik effekt asosida uch fazali tok o'zgartkichning yig'ilgan parametrlri bir fazali bitta sezgir elementli chiqish kuchlanishini hosil qilish graf modeli (1 rasm) da keltirilgan.



1-rasm. Qayta tiklanuvchan manbali elektr ta'minoti tizimining reaktiv energiyasini funksional-parametrik nazorati va boshqaruvi uchun uch fazali tok o'zgartkichning yig'ilgan parametrlri bir fazali bitta sezgir elementli chiqish kuchlanishini hosil qilish graf modeli.

Qayta tiklanuvchan manbali elektr ta'minoti tizimining reaktiv energiyasini funksional-parametrik nazorati va boshqaruvi uchun uch fazali tok o'zgartkichning yig'ilgan parametrlri bir fazali bitta sezgir elementli chiqish kuchlanishini hosil qilish graf modeli asosida shakllantirilgan analitik ifoda quyidagicha bo'ladi[5-7]:

$$I_A = P_{EA} \cdot U_A = \frac{U_A}{R_A} \quad (6)$$

$$F_{\mu A} = K_{IeF\mu} \cdot I_A = K_{IeF\mu} \cdot P_{EA} \cdot U_A = K_{IeF\mu} \cdot \frac{1}{R_A} \cdot U_A \quad (7)$$

$$F_{\mu A} = P_{\mu A} \cdot F_{\mu A} = P_{\mu A} \cdot K_{IeF\mu} \cdot I_A = P_{\mu A} \cdot K_{IeF\mu} \cdot P_{EA} \cdot U_A \quad (8)$$

$$U_a = K_{IeF\mu} \cdot F_{\mu A} = K_{IeF\mu} \cdot P_{\mu A} \cdot K_{IeF\mu} \cdot P_{EA} \cdot U_A \quad (9)$$

$$U_A = 4,44 \cdot f \cdot W_2 \cdot F_{\mu A} = 4,44 \cdot f \cdot W_1 \cdot \frac{F_{\mu 11} - F_{\mu 24}}{\Pi 2_{\mu 013}}$$

(10)

Elektr ta'minoti tizimi reaktiv quvvatini nazorat va boshqaruv tizimlarining yig'ilgan va tarqalgan parametrlri elektromagnit tokni kuchlanishga o'zgartgichlar o'zgartirish magnit bo'laklarida hosil qilingan magnit kattalik va parametrlarni tarqalishini tadqiq etish imkonini beruvchi graf model va uning tuzilish algoritmi yaratilgan.

Foydalanilgan adabiyotlar.

1. Сиддигов И.Х. Электромагнитные преобразователи тока в напряжение с плоскими измерительными обмотками для комбинированного управления реактивную мощностью энергосистем. Дисс...докт. техн. наук. Ташкент – 2015. -222 с.
2. Сиддигов И.Х. Азимов Р.К. Хакимов М.Х. Мухаммадиев С.М. Назаров Ф.Д. Хонтураев И.М. Маматкулов А.Н. Преобразователь тока в напряжение.// Патент Руз IAP 04562 Б.И. №8, 2012 г.
3. Бороденко В.А. Ресурсосбережение как главный принцип создания устройств автоматики энергосистем // Вестник НИА РК. М., - 2006.-№2.-12 с.
4. Плахтиев А.М. Бесконтактные ферромагнитные преобразователи с распределенными магнитными параметрами для систем контроля и управления.: Дис. ... докт. техн. наук. – Ташкент: ТашГТУ, 2009. – 249 с.
5. Siddikov I.Kh., Abdulaev A.Kh., Bobojanov M.K. Perfection and development of sensor controls and measuring converters on a basis of information-energetics model//WCIS - 2002. II – World conf. 4-5 June 2002 y. b-QuadratVerlag,

Azerbaijan State Oil Academy, Azerbaijan, Baku, 2002.-P.310 -315.

6. Сиддиков И.Х. Релеуная защиты и автоматика. Метод. указания. ТашГТУ.– Ташкент, 2004. –45 с.

7. Сиддиков И.Х. Исследование основных характеристик и принципов построения электромеханических преобразователеу электроавтоматики на основе графовоу модели // Вестник ТашГТУ. – Ташкент, 2001. - № 1. – С. 11-17.

QUYOSH ENERGIYASIDAN FOYDALANISH SAMARADORLIGINI OSHIRISH

Ruzimov K. M., Masharipov F. K.
Katta o'qituvchi, Urganch davlat universiteti
kruzimov27@gmail.com

Hozirgi kunda butun dunyoda energiya muammosi yechimi asosiy masalalardan hisoblanmoqda. Vaholangki tabiatda energiyaning saqlanish va aylanish qonuniga asosan energiya yetishmasligi muammosi bo'lmasligi kerak.

Yer atmosferasiga yiliga quyoshdan 120 000 TW (terawatt, 10^{12} w) energiya kelib tushadi. Bu energiyaning hammasini ham o'zlashtirish imkoniyati yo'q, lekin uning 0,002% i ham jahonning energiyaga bo'lgan ehtiyojini butunlay qoplashga yetadi. Lekin asosiy masala energiyaning istemolchiga zarur paytda kerakli turda yetkazish xisoblanadi. Quyoshning issiqlik nurlanish energiyasini uzatish va ishlatish uchun qulay bo'lgan elektr energiyasi ko'rinishiga o'tkazish va sutkaning asosan energiyaga talab yuqori bo'lgan kechki paytlariga saqlash jarayonlarining samaradorligi pastligi hamda tan narxining oshishi tufayli energiya muammosi saqlanib qolmoqda. Shuning uchun biz enrgiya manbalari izlash bilan emas, balki enrgiya tur o'zgarishlari samaradorligini oshirish usullarini yangilashimiz darkor. Aynan shu maqsadda ushbu ishda quyosh energiyasidan foydalanish samaradorligini oshirishning yangi usuli to'g'risida ma'lumot beriladi.

Ma'lumki xozirgi kunda quyosh energiyasidan foydalanishda qo'llanilayotgan quyosh elementlari samaradorligi 10 foiz atrofida. Va bu quyosh energiyasini elektr energiyasiga aylantirishdadi ko'rsatkich bo'lib, buni sutkaning energiyaga talab yuqori bo'lgan davriga saqlash uchun xam ancha yo'qotish va sarf xarajatlar qilinadi. Bu esa energiya narxi oshishiga sabab bo'ladi. Shuning uchun quyosh energiyasini bizga kerakli turdagi energiya turiga aylantirish, uzatish va saqlashning samarali usullarini aniqlash va uni amaliyotga qo'llash muhim masala xisoblanadi. Ma'lumki quyoshdan yerga o'rtacha $1m^2$ maydonga 1kvt quvvat yetib keladi. Xozirda qo'llanilayotgan quyosh panellari yordamida bu energiyaning 10 foizi atrofidagi qismi elektr energiyasiga aylantiriladi va uni energiyaga talab yuqori bo'lgan payt uchun akkumulatorlar yordamida saqlash jarayonlarini ham inobatga olsak, bu ko'rsatkich yanada pasayadi. Shuning uchun quyosh energiyasidan foydalanishning samaraliroq bo'lgan usullaridan foydalanishimiz zarur. Buning uchun quyosh energiyasidan to'g'ridan to'g'ri yoritish maqsadida foydalanish, yoki yorug'lik

energiyasini energiya o'zgartirishning va saqlashning samaraliroq usullaridan foydalanish talab qilinadi. Ma'lumki energiya uzatishning bizdagi qulay turi elektr energiyasi hisoblanadi, ammo saqlash uchun qulay xisoblanmaydi. Energiyani asosan mexanik energiya ko'rinishda saqlash qulayroq. Quyosh energiyasini kollektorlar yordamida yig'ib, issiqlik elektrostansiyasi kabi elektr energiyasiga aylantirishda samaradorlikni 40 foizgacha yetkazish mumkin. Va bu hosil qilingan energiyani sutkaning enegiyaga talab yuqori bo'lgan davriga gidroakumulyatsiya qilish orqali quyosh energiyasidan foydalanish samaradorligini oshirish va ishlab chiqilgan energiya tan narxini kamaytirish mumkin.

Ma'lumki quyosh kollektorlari 3 turga bo'linadi: 1) ochiq quyosh kollektorlari, 2) vakuum naychali quyosh kollektorlari, 3) yassi kollektorlar. Agar quyosh kollektorlari qishda issiqlik ta'minoti va issiq suv ta'minoti uchun ishlatilsa, ochiq quyosh kollektorlari ishlamaydi, chunki ularda izolyatsiya yo'q. Shuning uchun atrof-muhit harorati pasayganda ularning samaradorligi sezilarli darajada pasayadi. Ochiq quyosh kollektorlari yuqorida aytib o'tilgan kollektorlar orasida eng arzon hisoblanadi. Ularni yozda xususiy turar-joy binosini issiq suv bilan ta'minlash va hovuz suvini isitish uchun ishlatish tavsiya etiladi. Sovutish tizimi va atrof-muhit o'rtasidagi harorat farqi 25°C dan oshmasa, ochiq quyosh kollektorlaridan foydalanish tavsiya etiladi. Vakuum naychasiga asoslangan quyosh kollektorlari tekis quyosh kollektorlariga qaraganda ancha qimmat. Yassi kollektorga teng bo'lgan vakuum kollektori ikki baravar qimmat. Vakuumli quyosh kollektorlari yaxshi issiqlik izolatsiyasiga ega. Bu ularni sovuq iqlim sharoitida ishlatish imkonini beradi. Silindrsimon shakl tekis quyosh kollektoriga nisbatan ko'proq energiya ushlash imkonini beradi. Parabolik markazning orqa tomoniga o'rnatilishi tufayli ular quyosh chiqishidan quyosh botishigacha samarali ishlashi mumkin. Vakuum naychasiga asoslangan quyosh kollektorlari -35° haroratgacha samarali ishlaydi. Iqlimi kontinental bo'lgan hududlarda vakuumli quyosh kollektorlaridan foydalanish tejamkor. Yassi quyosh kollektorlari to'g'ridan-to'g'ri va tarqoq quyosh nurlanishini yig'ishga qodir. Issiqlik tashuvchisi va tashqi havo o'rtasidagi harorat farqi taxminan 35°C bo'lgan yassi quyosh kollektorlari vakuum naychalariga asoslangan quyosh kollektorlariga qaraganda samaraliroq. Ammo tashqi havo va sovutish tizimi haroratining 40°C dan ortiq farq bilan ularning samaradorligi vakuum kollektoriga qaraganda past bo'ladi.

O'zbekiston sharoitiga asosan vakuum naychalariga asoslangan quyosh kollektorlari mos keladi. Ushbu kollektorlar yordamida kun davomida quyosh energiyasidan foydalanib, bug' turbinasini ishlatish orqali elektr energiyasi ishlab chiqish va uni suv zaxirasi mavjud bolgan xududdagi nasos stansiyaga uzatib, pastki suv omboridan suvni yuqori omborga yig'amiz. Energiyaga talab yuqori bo'lgan kechi paytda esa yuqori ombordagi suvni gidroturbina orqali quyi suv omborga yuborish orqali elektr energiyasi ishlab chiqiladi. Natijada elektr energiyasi ishlab chiqish samaradorligi oshishi bilan birga uning sarf xarajatlarini kamaytiramiz. Xozirda ushbu turdagi gibril elektrostansiya modelini yaratish va uning samaradorligini aniqlash uchun ish olib borilmoqda.

Adabiyotlar

1. Солнечная энергетика / Г. Я. Умаров, А. А. Ершов//М., Знание, 1974. - 63 с.
2. Солнечные элементы / А. Фаренбрух, Р. Бьюб //М., Энергофотомиздат, 1987. — 282 с.
3. Шейнман Л.Б. Гидроаккумулирующие электростанции /М.: Энергия, 1978.- 184с.

QUYOSH FOTOELEKTR VA SHAMOL QURILMALARI ASOSIDAGI ELEKTR STANSIYALARINING ELEMENLARI TARKIBINI OPTIMALLASHTIRISH

Toshev Tajiddin Ungboyevich

Qarshi muhandislik-iqtisodiyot instituti – Qarshi sh., O‘zbekiston.

E-mail: toj20.02.85@mail.ru

Hozirgi davrda butun Jahonda, shu jumladan O‘zbekiston Respublikasida fotoelektr stansiyalarini rivojlantirish va elektr energetika tizimi (EET)ga joriy etish bo‘yicha ishlar yuqori suratlarda olib borilmoqda. Bunday tadbirlarning muhimligi, birinchi navbatda, elektr energiya iste‘molchilarining zahirasi yuqori suratlarda kamayib borayotgan uglevodorod yoqilg‘isiga bog‘liqlik darajasini kamaytirish hamda tobora muhim tus olayotgan ekologik muammolarni hal etish zarurligi bilan bog‘liq. EETga elektr energiyaning bunday manbalarini joriy etish ularni loyihalash va taraqqiy ettirishning mos progressiv usullarini yaratish va foydalanishni talab etadi.

Hozirgi davrda ko‘rilayotgan tipdagi masalani matematik modellashtirish va uni yechish algoritmi bo‘yicha bir qator ishlanmalar mavjud [1]. Bu ishlar, shubhasiz, ushbu masalani yechishning nazariyasi va usullarini taraqqiy ettirishda katta hissa qo‘shishgan. Shu bilan bir qatorda bu model va algoritmlardan ushbu ishda ko‘rilayotgan masalalarni hal etishda bevosita foydalanilish muayyan qiyinchiliklarni keltirib chiqaradi.

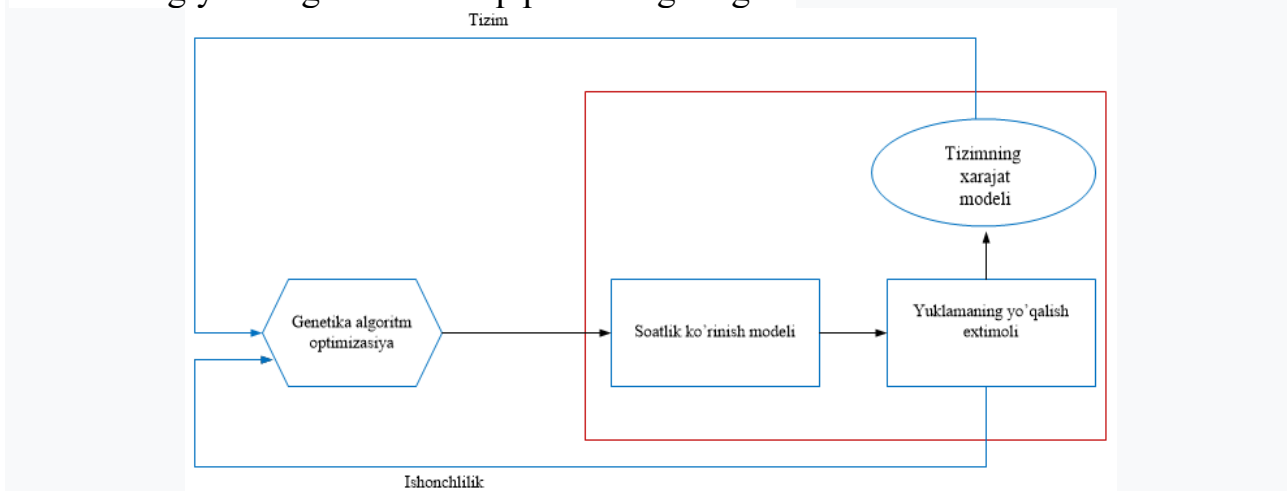
[1] da qayta tiklanuvchan energiya manbalari asosidagi gibrid energetik tizimlarning konfiguratsiyasini optimallashtirish masalalari ko‘rib o‘tilgan. Unda ko‘rilayotgan masalaga oid adabiyotlarning sharhi keltirilib, qayta tiklanuvchan energiya manbalari asosidagi stansiyalarni integratsiyalash bo‘yicha xarakterli sxemalar, masalani modellashtirish va uni yechish bo‘yicha asosiy yondoshuvlar qayd etilgan.

Ko‘rilayotgan masalani samarali yechish bo‘yicha muhim natijalar [2] da keltirilgan. Unda quyosh, shamol stansiyalari va akkumulyator batareyasidan iborat bo‘lgan avtonom energetika tizimi elementlarining optimal konfiguratsiyasini tanlash masalasining matematik modeli va uni yechish **Донаев** algoritmi taklif etilgan. U masalani ikkita bosqichda yechishni ko‘zda tutadi. Birinchi bosqichda tizim elementlarining turli konfiguratsiyalari tanlanadi. Bu yerda maqsad funksiyasi sifatida elektr ta‘minoti ishonchliligining buzilish ehtimolligi funksiyasi qabul qilingan. Ikkinchi bosqichda esa, elektr ta‘minotining ishonchliligi bo‘yicha chegaraviy shartni e‘tiborga olgan holda optimal konfiguratsiya tanlanadi. Ushbu model va algoritmnining boshqa mavjud usullardagiga nisbatan samarali ekanligiga

qaramasdan uni hisoblashlarni bitta bosqichga keltirish orqali takomillashtirish maqsadga muvofiqdir.

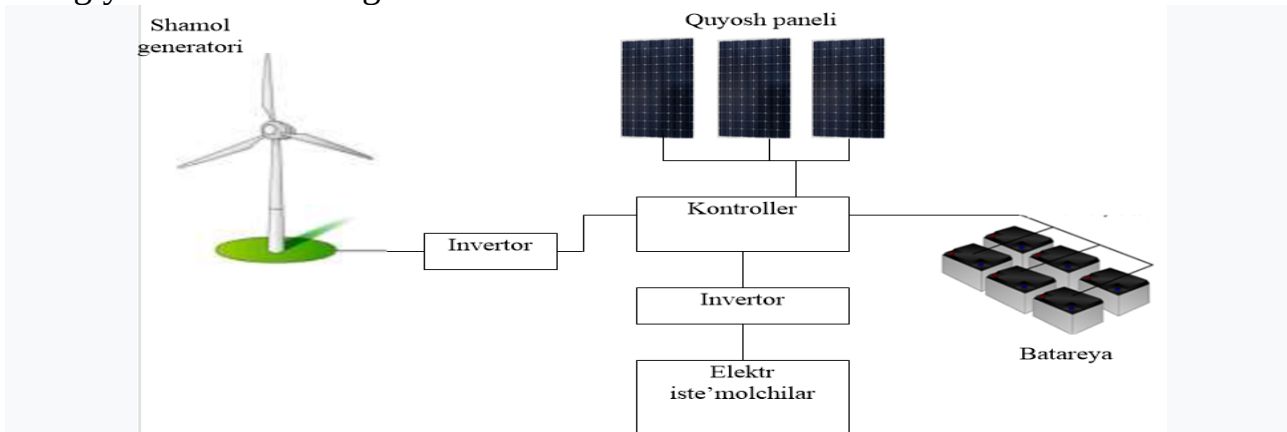
Yuqoridagi holatlarni e'tiborga olib, hozirgi qayta tiklanuvchan energiya manbalari bazasidagi stansiyalar, akkumulyator batareyalari va boshqa – boshqarish, qayd etish, bog'lash qurilmalarining yuqori suratlardagi taraqqiyoti hamda ularning xarakteristikalarini mos tarzda o'zgarishi sharoitida ularning tarkibini optimallashtirishning samarali usullarini ishlab chiqish hamda mavjud model va algoritmlarni yanada takomillashtirish muhim masalalardan biri hisoblanadi.

Biz ko'rib chiqayotgan energetika tizimidan uzoq bo'lgan joylar uchun qayta tiklanadigan energiya tizim iqtisodiy jihatdan samarali bo'lishi kerak. Buning uchun eng samarali yechim, optimallashtirish tizimi ishlab chiqildi (1-rasm). Ko'rsatilgan modeli va xarajatlar modeli optimallashtirishda foydalanilgan. Ko'rsatilgan modelidan foydalanish uchun besh yillik davrdagi mahalliy soatlik metrologik ma'lumotlar har bir qayta tiklanadigan energiya tizimining konfiguratsiyalarining ishlashi har bir bosqichda energiya balansi amalga oshiriladi va talab qilinadigan elektr energiya bo'lgan talabini qoplash belgilangan.



1-rasm: **Tizimni optimallashtirishni amalga oshirish.**

Ushbu ishda ko'rib chiqilgan texnologiyalar asosiy hisoblanadi. Hozirgi vaqtda qayta tiklanadigan manbalar: fotoelektr tizimlari, shamol turbinolari va batareyalar yordamida energiyani saqlash. Ushbu ishda 2-rasmda qayta tiklanadigan energiya tizimi ko'rsatilgan.



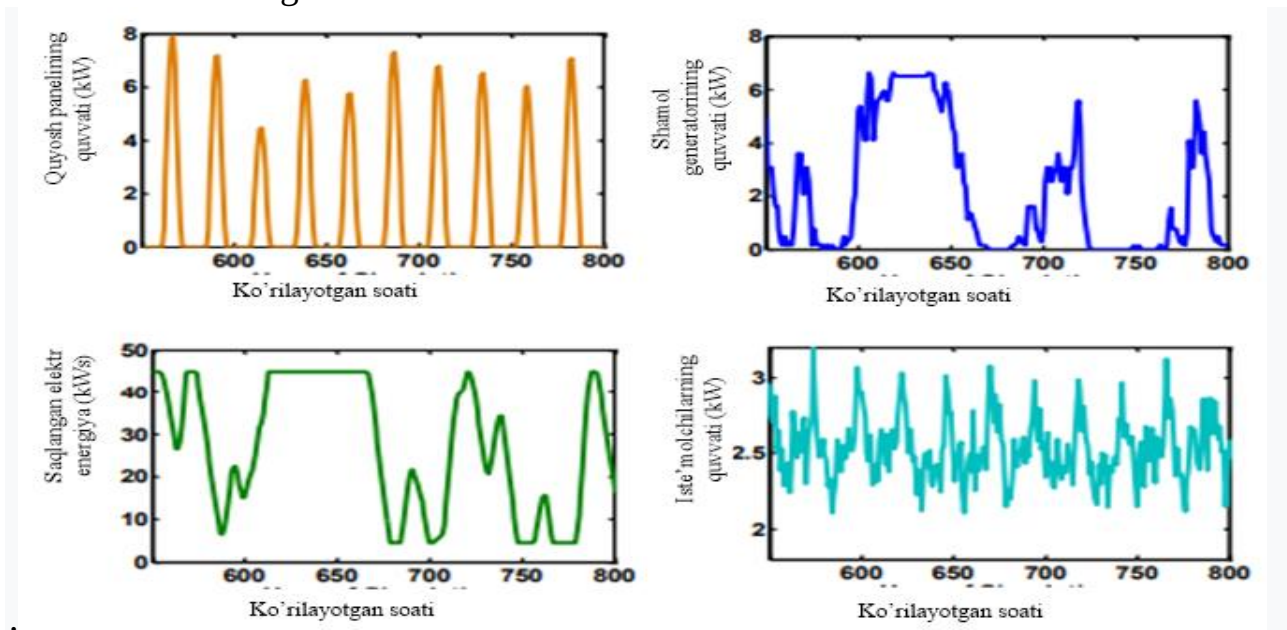
2-rasm: **Energiya bazasidagi elektr tizimining prinsipial sxemasi.**

Har bir tizim uchun turli modellar ko'rib chiqildi. Aniqlash uchun ko'p maqsadli optimallashtirish amalga oshirildi turli joylar uchun xarajat-ishonchlilik ko'rib chiqilgan. Bu energetika tizimga bog'liq bo'lgan tizim xarajatlarini minimallashtirish orqali olinadi va ishonchlilik oshadi. Ishonchlilik yordamida hisoblangan tizimning yuklanish ehtimolini yo'qotish (LOLP). LOLP cheklovi 1% dan 10% gacha o'zgardi. Shamol turbinalari soni (0-10), quyosh panellari soni (0-100), qo'rg'oshin-akkumulyator batareyalari soni (0-100) va har bir texnologiya turi keltirilgan.

Qayta tiklanadigan energiya manbalaridan foydalangan holda energiya tizimlari qilingan 3-rasmda ko'rsatilgan tuzilma. Simulyatsiyada, tizim uchun ko'rsatkich sifatida yuklanish ehtimolini ishonchlilik yo'qotishdan foydalaniladi. Yuklanishdagi yo'qotish ehtimolini quyidagicha aniqlandi:

$$LOLP = \frac{N_{hinm}}{N_{hours}}$$

bu yerda N_{hinm} – ko'rsatilgan paytida umumiy soatlar soni. N_{hours} -umumiy sondagi yuklama bajarilmaganligi (soatlarda) ko'rsatilgan soatlar uchun. 3-rasmda tizimning namunasi ko'rsatilgan.



3-rasm: **Quyosh panelining uch kunlik quvvati, shamol energiyasi, batareyada saqlanadigan elektr energiya va iste'molchining quvvati.**

Qashqadaryo viloyatidagi kam quvvatli ob'ektlarini elektr energiyasi bilan ta'minlovchi gibril quyosh-shamol elektr ta'minot manbaidan foydalanish o'z samarasini beradi. Gibril holda quyosh energiyasi kam bo'lgan oylarda shamol energiyasidan, shamol energiyasi kam bo'lgan oylarda esa quyosh energiyasidan foydalanish kam quvvatli ob'ektlarini barqaror elektr energiya bilan ta'minlash darajasini oshishini ta'minlaydi.

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati

[1] Zhang, Junli & Wei, Huashuai. (2022). A review on configuration optimization of hybrid energy system based on renewable energy. *Frontiers in Energy Research*. 10. 10.3389/fenrg.2022.977925.

[2] Freire-Gormaly, M, & Bilton, AM. "Optimization of Renewable Energy Power Systems for Remote Communities." *Proceedings of the ASME 2015 International Design Engineering Technical Conferences and Computers and Information in Engineering Conference. Volume 2A: 41st Design Automation Conference*. Boston, Massachusetts, USA. August 2–5, 2015. V02AT03A030. ASME. <https://doi.org/10.1115/DETC2015-47509>

[3] Gayibov T.Sh., Fayziyev M.M., Toshov T.U. Tarkibida qayta tiklanuvchan energiya manbalarida ishlovchi elektr stansiyalari mavjud bo'lgan elektr energetika tizimlarining rejimlarini optimallashtirish. *Инновацион технологиялар журналы*. 2022. Maxsus son. 26-29 b.

[4] Tulkin Gayibov and Elnur Abdullaev. Optimization of daily operation mode of photovoltaic systems of enterprises. *E3S Web of Conferences* 264, 04063 (2021). CONMECHYDRO – 2021.

[5] T.Sh. Gayibov, B.A. Uzakov, E.A. Abdullaev. (2020) Optimization of loading schedules of consumers with own stations on the basis of renewable energy sources. *Journal of critical reviews*. 7(15) 1738-1742.

TASHKILOT VA SANOAT OB'EKTLARIDA ELEKTR ENERGIYASINI HISOBGA OLISHDA INNOVATSION HISOBLAGICH

Safarov Xoliyor Sayyid Safar o'g'li.,
Karshi muxandislik iqtisodiyot instituti, katta o'qituvchi
Mamatkulov Asam Norovich.
Karshi muxandislik iqtisodiyot instituti, dotsenti

Hozirgi sharoitda O'zbekiston Respublikasida elektr energiyani tejash va energiya samaradorligini oshirish bo'yicha Prezidentimizning farmonlari va qarorlarini amalga oshirish uchun qat'iy talablar qo'yilgan. Bu talablarni bevosita amalga oshirishda ishlab chiqarish korxonalarining elektr iste'moli hisobini nazoratga olish asosiy masalalardan biri hisoblanadi. Elektr energiyasini samaradorligini baholashda va energiya oqimlarini real vaqtda o'lchash imkonini beradigan asosiy uskunalar avtomatlashgan onlayn tizim hisoblashni amalga oshiradi. Bu elektr energetikasi ob'ektlarida ko'proq namoyon bo'ladi, ularning tugunlarida bunday oqimlar yuzaga keladi, ularning isroflari energiya kompaniyalarining iqtisodiy samaradorligiga sezilarli ta'sir ko'rsatadi.

Yaqinda keng ko'lamli energetika sanoatini raqamlashtirish va shu fonda avtomatlashtirilgan tizimlarning uskunalari va arxitekturasiga qo'yiladigan talablarni yangilash dolzarb bo'lib, bu an'anaviy yechimlarga nisbatan afzalliklarni beradi. Misol uchun, induksion hisoblagichlardan elektron hisoblagichlarga o'tish o'lchov aniqligini sezilarli darajada oshishiga olib keldi. Raqamli hisoblagichlarning ishlab chiqarishga qo'llanishi hisoblarni avtomatlashtirish xarajatlarini keskin kamaytirishga imkon beradi. O'rnatilgan modemli hisoblagichlar avtomatlashtirilgan buxgalteriya tizimlarining ommaviy joriy etilishiga olib keladi.

Innovatsion sanoat hisoblagichi an'anaviy funksiyalardan tashqari, afzalliklarni beradigan yangi xususiyatlarga ega bo'lishi kerak va tijoratda ma'lum bo'lgan yechimlar ya'ni avtomatlashtirilgan tizimlarni yaratish va ishlatish sarf xarajatlarini kamaytirishga olib keladi.

Bunday uslublar quyidagi ko'rinishda bo'ladi:

- Hisoblagich xotirasida bir nechta standart sanoat protokollarini amalga oshirishda, bitta qurilma quvvat ob'ekting bir nechta quyi tizimlari uchun ma'lumot manbai bo'lib xizmat qilishi;

- Hisoblagich nafaqat ma'lumotlar manbai, balki aloqa kanali, konsentrator yoki yo'riqnoma sifatida ham ishlashi uchun aloqa imkoniyatlarini kengaytirish maqsadga muvofiqligi;

- Bitta qurilmada bir nechta o'lchov vazifalarini bajarish imkoniyatiga erishilishi;

- Hisoblagichda telemexanika va masofadan boshqarish funksiyalarini amalga oshirilishi;

- Qurilmaning funksionalligi shunday bo'lishi kerakki iste'molchilarning yakuniy masalalarini hal qilishda qo'shimcha komponentlarni o'rnatishni talab qilmaydigan tarzda bo'lishi.

Shu o'rinda ta'kidlash kerakki, davlat standartlarida belgilangan elektr hisoblagichlariga qo'yiladigan majburiy talablarga qat'iy amal qilishi lozim biror bir sababga ko'ra yoki boshqa talablarga ko'ra mos kelmaydigan apparat platformasi, masalan, sanoat boshqaruvchilari, uchinchi tomon manbasida ishlaydigan qurilmalar, aloqa qurilmalari umumiy sanoat maqsadlari uchun mo'ljallangan bo'ladi. Hisoblagichning funksionalligini oshirishga intilishda o'lchov vazifalarining muvofiqligi jihatlarini ham hisobga olish kerak. Shunday qilib, masalan, hisoblagichda himoya va avtomatlashtirish funksiyalari bajarilmasligi kerak bo'lgan holda, baribir shunga qaramay, ba'zi ishlab chiqaruvchi korxonalar hisoblagichlarga bu funksiyalarni kiritishga moyil bo'ladilar. Bu funksiyalarni hisoblagichga kiritish, hisoblagichni funksiyalarini hamda montaj ishlarini murakkablashtirib yuboradi. Agar yuqorida aytilgan funksiyalar hisoblagichga kiritilsa, bu hisoblagichlarni sxemalari va himoya sxemalarida murakkablikni yuzaga keltiradi ya'ni birlamchi o'lchash o'zgartirgichlari va himoya zanjirlarida noaniqliklar yuzaga keladi. Shunday qilib, o'lchash davrlari uchun o'lchash transformatorlari birinchi navbatda yuqori darajadagi aniqlikka ega bo'lishi kerak o'lchov aniqligi, sinfi 0,5 yoki undan yuqori. Shu bilan birga, ruxsat etilgan ortiqcha yuklanishga qo'yiladigan talablar, ikkinchi darajali hisoblanadi. Himoya davrlari uchun o'lchash transformatorlari, birinchi navbatda, cho'lg'amlarga zarar bermasdan takroriy ortiqcha yuklamalarga va elektromagnit to'yinishga bardosh berishi kerak va ularning aniqlik sinfi 2 yoki 3 bo'lsa yetarli.

Shunday qilib, innovatsion sanoat hisoblagichini yaratish vazifasi bir nechta o'lchov vazifalarini oqilona birlashtirish, aloqa imkoniyatlarini kengaytirish, standartlashtirilgan sanoat protokollari va axborot modellaridan foydalanishdir. Hisoblagich, energiya hisobidan tashqari, tarmoq parametrlarining chiqishini qayd qiladi va tarmoq sifat ko'rsatkichlari belgilangan o'rnatmalardan tashqarida sodir

bo'ladigan, avariylar yoki qurilmaning normal ishlashini buzish bilan bog'liq jarayonlarni qayd etadi. Shunday qilib, teleo'lchov ma'lumotlarini podstantsiyalarning dispatcherlik boshqaruv tizimiga (ATDB) uzatish amalga oshiriladi. Natijada avtomatlashtirish ob'ektlarida qo'shimcha o'lchash uskunalarini tejashga erishiladi. Xulosa qilib shuni aytish mumkinki, yangi avlod sanoat hisoblagichlari avvalgilaridan o'lchash vazifalarini kompleks hal qilish, aloqa va funksionallikni kengaytirish bilan ajralib turadi va ularga o'tish avtomatlashtirish ob'ektida ishlatiladigan uskunalar turini kamaytirish va operatsion xarajatlarni kamaytirish orqali o'z samarasini beradi.

Adabiyotlar :

1. Галимов Т.С. Современные бизнес-модели коммерциализации технологий: правила выбора.//В сборнике: Инновационная экономика и менеджмент: методы и технологии, II Международная научно-практическая конференция. 2017.

Schilling M. A. Strategic management of technological innovation. – Schilling, M. A. (2013). Strategic Management of Technological Innovation. McGraw- Hill Education, 2005

ZAMONAVIY QUYOSH BATAREYALARI VA MODULLARI

Tashpulatova Dildora Xaydarqulovna

Jizzax davlat pedagogika universiteti

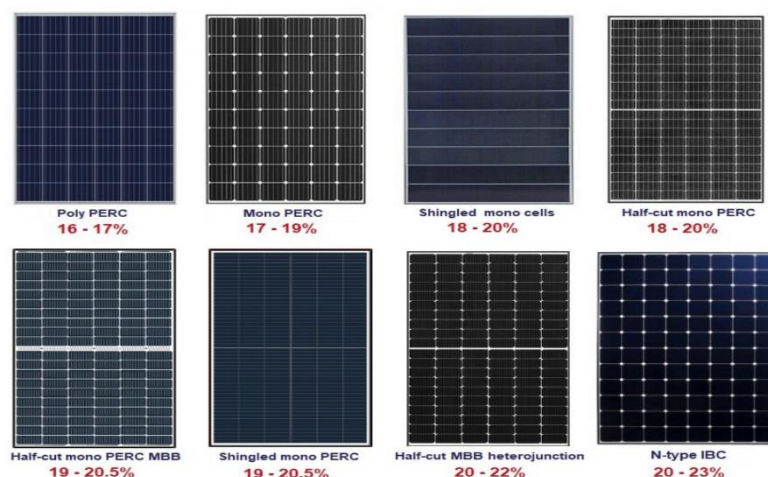
Jizzax shahar Sh. Rashidov ko'chasi 4-uy

toshpulatova987d@gmail.com

Quyosh batareyalari va panellarini ishlab chiqarish texnologiyalari doimiy ravishda rivojlanib, takomillashtirilmoqda. Ishlab chiqaruvchilar va tadqiqotchilar doimiy ravishda Quyosh panellarining samaradorligini oshirish, maydon birligi uchun ishlab chiqarilgan energiya miqdorini oshirish, yorug'lik, haroratning turli darajalarida ularning ishlashini yaxshilash va atrof-muhit omillariga chidamliligini oshirish yo'llarini doimiy ravishda izlaydi.

So'nggi 15 yil ichida biz kristalli Quyosh batareyasi texnologiyasini ishlab chiqishda muvaffaqiyatga erishildi. Quyosh batareyalarini ishlab chiqarish sifatini yaxshilash bilan bir qatorda, ularni ishlab chiqarish texnologiyasi ham o'zgardi. Quyosh batareyalarining samaradorligi quyosh fotovoltaik yacheykalarini ishlab chiqarish texnologiyasini takomillashtirish tufayli sezilarli darajada oshdi [1].

Ayni paytda maqolada Quyosh batareyalarining (pole- va monokristallarning) quyidagi so'nggi texnologiyalarini ajratib ko'rsatishimiz mumkin:



1-rasm. Turli samaradorlikdagi quyosh panellari.

PERC — Passivated Emitter Rear Cell -Passivlashtirilgan emitent orqa hujayra

Multi Busbar —bir nechta oqim kollektorlari bo'lgan quyosh xujayralari

Split cells — quyosh xujayralari yarmi va 1/3 ga kesilgan

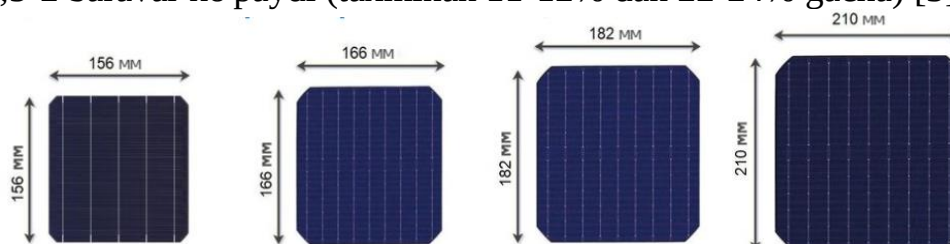
Shingled — "qo'rqinchli" elementlar

Bifacial — ikki tomonlama panellar va elementlar

HJT — Heterojunction cells — geterostrukturaviy elementlar.

IBC — Interdigitated Back Contact cells — Bunday elementlar SunPower va boshqalar tomonidan ishlab chiqariladi, ularda joriy yig'ish Quyosh batareyasining old va orqa qismlarini bog'laydigan kontaktli "ustunlar" orqali amalga oshiriladi [2].

Bu miqdor quyosh yacheykasi yuzasidan quyosh nuridan fotonlar tomonidan urib tushirilgan erkin elektronlarni yig'ish samaradorligiga ta'sir qiladi. Joriy kollektor panjaralari orasidagi masofa qanchalik qisqa bo'lsa va ular qanchalik tor bo'lsa, elektron yig'ish samaradorligi shunchalik yaxshi bo'ladi. Bu quyosh batareyalari samaradorligining doimiy o'sishiga olib keladi, bu 9 ta tok kollektorli qatlamlari (shinalar, bundan keyin bb) bo'lgan hujayralar uchun 2bb bo'lgan hujayralarga nisbatan 1,5-2 baravar ko'paydi (taxminan 11-12% dan 22-24% gacha) [3].



2-rasm. Quyosh yacheykalarining o'lchamlari.

Birinchi ommaviy ishlab chiqarilgan quyosh batareyalarida 125 * 125 mm o'lchamdagi faqat 2 ta oqim kollektori bor edi. Bozorda siz hali ham eski ombor zaxiralaridan yig'ilgan bunday elementlardan tayyorlangan quyosh modullarini topishingiz mumkin. Bunday modullarni sotib olayotganda, modullar uzoq vaqt oldin (100-15 yil oldin) ishlab chiqarilgan yoki ular eski, samarasiz quyosh batareyalaridan foydalanganiga tayyor bo'ling. Bundan tashqari, ushbu 2 bb hujayra o'lchamidagi yangi ishlab chiqarilgan modullar ishlab chiqaruvchilar tomonidan mayda yig'uvchilar uchun hech qanday narxga sotilgan chiqindilardan tayyorlanishi mumkin.

2010-yillarning boshida 156-156 mm o'lchamdagi quyosh batareyalari 3 va keyin 4 ta oqim kollektorli qatlamlar standart bo'ldi. Taxminan 2015 yilda 5 qatlamli quyosh batareyalari standartga aylandi. Ular hozir eng keng tarqalgan (2021 yil boshida) [4].

Biroq, taxminan 2017 yildan beri tobora ko'proq ishlab chiqaruvchilar 7, 9, 12, 15 va hatto 18 ta oqim kollektorlari bo'lgan quyosh batareyalarini taklif qila boshladilar. Komponentlarning dizayni ham o'zgarmoqda - agar ilgari ular quyosh batareyasining bir qismini soya qiladigan tekis chiziqlar bo'lsa, ko'p komponentli elementlarda qatlamlar yumaloq va ingichka qilib yaratilgan. Chunki yupqa oqim yig'uvchi chiziqlar uzunligi qisqardi va ularning qarshiligi kamaydi. Shuning uchun ko'p qatlamli quyosh batareyalarida oqim kollektor kontaktlarining qarshiligi pastroq bo'lib, bu quyosh batareyalarining samaradorligini oshiradi [2].

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Мельницы S Комбинирование солнечной энергии с угольными электростанциями или совместным сжиганием природного газа Чистая энергия. 1–9, 2018 г.
2. Мусави М., Хизам С.А. и Гомес С. Оценка почасовой, ежедневной и месячной глобальной солнечной радиации на наклонных поверхностях: пересмотр моделей Energy. 134, 2017
3. Н.А.Тайланов. Расчет энергетических параметров солнечной электростанции. Международная научная конференция. «Роль женщин в современной науке и технологиях» 12-14 апреля 2017 г., Узбекистан, Джизакский политехнический институт, г. Джизак, Узбекистан.
4. Н.А.Тайланов. Расчет энергоэффективности фотоэлемента солнечной станции. Журнал физико-технического образования.. Т. 4 № 4 (2021):

ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ И СОЛНЕЧНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА МОЩНОСТЬ ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПАНЕЛЕЙ

ТАЙЛАНОВ Н.А., МАМАРАСУЛОВА Х.Д.

Джизакский государственный педагогический Университет, Шарофа Рашидов-4, Джизак, 130100, Узбекистан

Электронная почта: taylanov@yandex.ru

1. ВВЕДЕНИЕ

В последние годы наблюдается большой спрос на электроэнергию из-за роста населения и темпов индустриализации. Большая часть электроэнергии вырабатывается за счет ископаемого топлива, такого как нефть, природный газ и т.д. Однако в связи с использованием ископаемого топлива возникает множество экологических проблем. Более того, тот факт, что эти источники энергии иссякнут в ближайшее время и в будущем приходится использовать возобновляемые источники энергии. Солнечная энергия – один из возобновляемых источников энергии – косвенно влияет на формирование других возобновляемых источников энергии. Кроме того, солнечная энергия

стала более привлекательной, поскольку она чиста, возобновляема и проста в использовании [1, 2].

1.1. Математическая модель фотоэлектрического элемента.

Получение эквивалентной схемы фотоэлектрического элемента играет решающую роль для изучения электрической энергии, получаемой от фотоэлектрических панелей. Солнечные элементы моделируются диодами, поскольку они изготовлены из полупроводниковых материалов. Вольт-амперная характеристика солнечного элемента действует как диод, когда он не принимает солнечное излучение. Генерация электроэнергии в солнечном элементе представлена источником тока, а потери в фотоэлектрических элементах представлены последовательными и параллельными сопротивлениями. Электрическая эквивалентная схема фотоэлектрического элемента показана на рисунке 1.

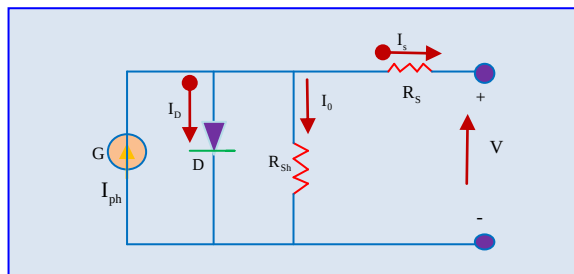


Рис. 1. Эквивалентная схема фотоэлектрического элемента.

Практическая модель одиночного солнечного элемента показана на Рис. 1. В этой схеме R_s представляет собой последовательное сопротивление ячейки PN-перехода, а R_{sh} представляет собой шунтирующее сопротивление, которое обратно пропорционально току утечки на землю. Последовательный резистор оказывает большое влияние на ВАХ солнечного элемента. I_D — ток диода и ток утечки шунта, где ток выходного вывода I оценивается путем применения KCL в эквивалентной схеме солнечного элемента [3-5]:

$$I = I_{ph} - I_0 \left(\exp \left(\frac{V}{n_s \frac{q}{nk_B T}} \right) - 1 \right), \quad (5)$$

Где I_{rs} — обратный ток насыщения ячейки для номинальных значений температуры и энергетической освещенности, а E_g — ширина запрещенной зоны полупроводникового материала. I_{scr} — номинальный солнечный ток при номинальных погодных условиях (250 °C и 1000 Вт/м²), k — температурный коэффициент короткого замыкания. G — солнечное излучение в Вт/м², ΔT — разница рабочей температуры и номинальной температуры ($T - T_{ref}$). С другой стороны, обратный ток насыщения солнечного элемента будет рассчитываться по формуле [7]:

1.2. Моделирование фотоэлектрической панели

Поликристаллическая фотоэлектрическая панель Perlight PLM-100P/12 мощностью 100 Вт моделировалась в программе Matlab с использованием

эквивалентной схемы панели. Стандартные данные фотоэлектрической панели приведены в Таблице 1.

Таблица 1. Электрические данные фотоэлектрической панели

Электрические характеристики солнечных модулей PS-P36 150 Вт	
Максимальная мощность (Pmaxs)	150,04 Вт
Напряжение при Pmax (Вмпс)	18,41 В
Ток при Pmax (Импс)	8,15 А
Ток короткого замыкания (Iscs)	8.63 А
Напряжение холостого хода	22.06 В
Температурный коэффициент Isc	0,058 А/°C
Температурный коэффициент	-0,33 В/°C
Количество ячеек в серии (Ns)	36

2. РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЯ

2.1. Вольт-амперные характеристики

Вольт-амперные (кривая I-V) и вольт-ваттные (кривая P-V) характеристики соответственно при различной освещенности (солнечное излучение со значениями 1000, 800, 600, 400, 200 и 550 Вт/м²) при постоянной температуре показаны на Рис. 2.

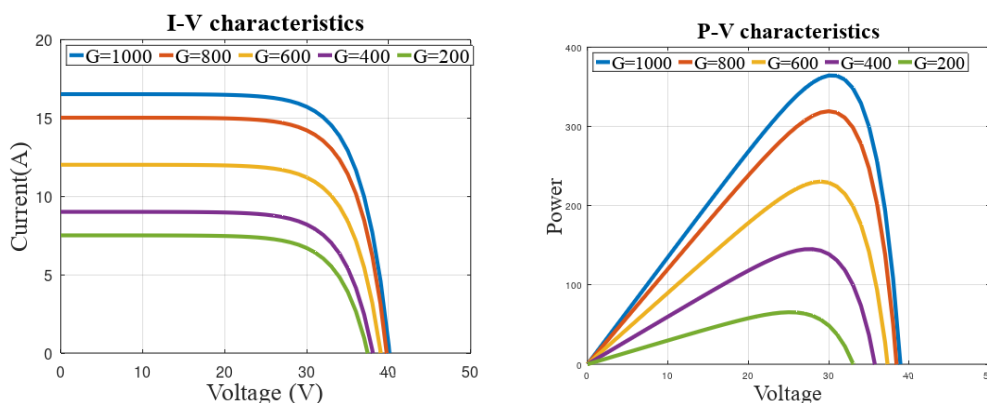


Рис.2. Вольт-амперные (кривая I-V) характеристики при различной освещенности (солнечное излучение со значениями 1000, 800, 600, 400 и 200 Вт/м²) при постоянной температуре, соответственно.

В реальной работе солнечное излучение со значениями 1000, 800, 600, 400 и 200 Вт/м², что является средним значением при естественной температуре 25° С. На графике видно, что ток фотоэлектрической камеры зависит от температуры корпуса. Однако при облучении ток и напряжение фотоэлемента увеличиваются. Это приводит к выходной мощности в этом рабочем состоянии. С увеличением солнечной радиации становится ясно, что ток короткого замыкания и напряжение холостого хода увеличиваются, как показано на рисунке. Это связано с тем, что когда больше солнечного света падает на

солнечный элемент, электроны получают более высокую энергию возбуждения, тем самым увеличивая подвижность электронов и, таким образом, вырабатывается больше энергии, как показано на Рис. 3.

2.2. Влияние температуры на характеристики фотоэлектрической системы

Повышение температуры вокруг солнечного элемента негативно влияет на возможность выработки электроэнергии. Повышение температуры сопровождается уменьшением значения напряжения холостого хода, как показано на Рис. 3. Повышение температуры вызывает увеличение ширины запрещенной зоны материала, и поэтому для преодоления этого барьера требуется больше энергии. Таким образом, выходная мощность будет уменьшена и, следовательно, эффективность солнечной батареи уменьшена.

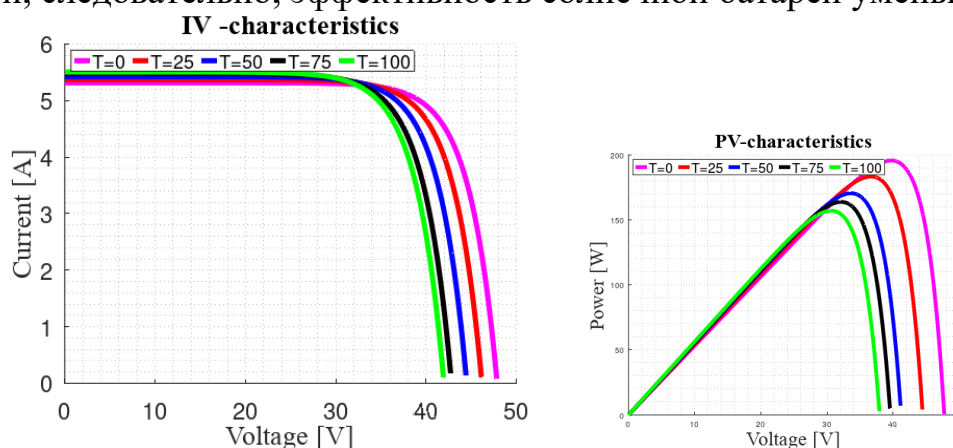


Рис. 3. Вольт-амперные (кривая I-V) характеристики при различной температуре (температуры со значениями 0, 25, 50, 75 и 100° C) при постоянном солнечном освещении, соответственно.

3. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результаты моделирования показывают, что хотя ток панели увеличивается пропорционально уровню солнечной радиации, напряжение панели немного увеличивается. Аналогично мощность панели увеличивается пропорционально уровню солнечной радиации. С другой стороны, температура панели приводит к небольшому увеличению тока панели и пропорциональному снижению напряжения панели. Мощность панели снижается, поскольку скорость падения напряжения больше, чем скорость увеличения тока. Результаты показывают, что условия низкой температуры и высокого уровня солнечной радиации более подходят для полученных значений мощности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Gow.J.A. and Manning.C.D. (1996). Development of a Model for Photovoltaic Arrays Suitable for use in Simulation Studies of Solar Energy Conversion systems, Power Electronics and Variable Speed Drives, Conference Publication No. 429, pp-69-74.
2. N. A.Taylanov, Toshpulatova D.X.. Energy parameters of heterostructural solar photocells. Academic Research in Educational Sciences, Vol. 2, № 11, 2021, ISSN: 2181-1385, Google Scholar Scientific Library of Uzbekistan Academic Research, Uzbekistan.

ВЫБОР ПАРАМЕТРОВ КОМБИНИРОВАННЫХ УСТАНОВОК ВИЭ

Болиев Алишер Мардиевич,
ассистент, Джизакский политехнический институт

Одна из основных задач в области использования энергоустановок ВИЭ это обеспечение их экономической целесообразности. Для решения этой задачи необходимо знать зависимости между технико-экономическими параметрами и показателями установок ВИЭ, что существенно усложняется учитывая переменность ВИЭ во времени и в связи с этим сложностями согласования режимов выработки и потребления энергии, а также, как правило, необходимостью в установках ВИЭ аккумулятора энергии (АБ). Для определения экономических характеристик.

В общем расчет экономических характеристик установок ВИЭ при известных Т-Э характеристиках может проводиться обычными способами. Однако переменность ВИЭ и в связи этим переменность энергетических характеристик требует учета этих особенностей ВИЭ в расчетах.

В /10/ на примере комбинированной ВЭУ и гелиоустановки была впервые рассмотрена особенность расчета т-э установок ВИЭ. В основе предложенного "композиционного" метода лежало рассмотрение структуры реальных колебаний производительности ветроустановки Q_B и гелиоустановки Q_E , как отдельных расчлененных компонентов исследуемого процесса Q . Можно отметить, что в работе впервые предложено проводить анализ на основе баланса "производительности", учтено в уравнениях и наличие аккумулятора и случайного характера поступления ВИЭ. Основной вывод из анализа методики это, что исследования возобновляемых источников энергии композиционным методом при водохозяйственном и энергетическом использовании этих источников должны производиться по всем месяцам за 15-20 лет, чтобы прогнозировать достаточно достоверные статистические закономерности. В общем можно отметить, что средние данные по ВИЭ (ветер и Солнце) в целом, очевидно постоянны, особенно для месяцев и сезонов, однако также очевидно, что для конкретного дня будут иметь место достаточно большие расхождения между средними и реальными величинами поступления ВИЭ.

На основе разработанной методики автор /10/ провел обобщенные исследования КЭУ для случаев водоснабжения пастбищ пустыни Кызылкум, электроснабжения станции радиорелейных линий связи (РРЛ) по трассе Бухара – Урал с ответвлением в г. Нукус, а также для трассы Газалкент – Чарвакская зона отдыха /11/. Расчеты проводились с целью определения объема аккумулятора воды (А) при различных величинах обеспеченности потребителя. Показано, что при 90% обеспеченности объем А воды, а также электрической АБ при 98% обеспеченности энергией РРЛ при использовании КЭУ в 3 раза меньше летом и в 5.5 раз меньше осенью, чем при раздельном использовании

СЭУ и ВЭУ. Указано, что окончательный выбор параметров КЭУ следует делать путем т-э сопоставления вариантов установок. Однако, каковы при этом стоимости КЭУ и её составляющих не были рассмотрены.



Анализ возможности внедрения различных

К замечаниям по работе можно отнести следующее:

- Модель достаточно обобщенная, так в модели технические и экономические характеристики (представлены эмпирические зависимости стоимости от мощности), однако не учитываются зависимости изменения мощности и КПД энергоустановок от параметров ВИЭ. Т.е. в модели КЭУ необходимо отдельно выделять и задавать технические и экономические характеристики КЭУ и в общем связь между ними.

- в модели не выделены исходные данные – какую нагрузку должна обеспечивать КЭУ.

- важно отметить, что в работе в качестве исходных данных для ветровой и солнечной энергии использованы их многолетние средние значения, т.е. в расчетных оценках эти показатели являлись сезонными переменными, а для меньших периодов день, неделя, месяц использованы фактически их постоянные значения.

В /13/ была проведена оценка стоимости мощности ветро-солнечных КЭУ для случая постоянной нагрузки относительно средней солнечной радиации в течение дня и постоянной скорости ветра.

В /14/ на основе модели, разработанной в /13/ была проведена оценка стоимости энергии такой КЭУ. Было получено, что доля солнечной части при постоянной нагрузке и постоянной выработки энергии ветровой частью существенно мала и не превышает 5%. Был также сделан вывод, что стоимость КЭУ в целом более высока, чем отдельных установок ВЭУ и СФЭУ, что не согласуется с выводами Махкамджанова Б.М.

В /25/ приведены оценки стоимости электроэнергии при расчетной выработке ветроэлектроустановками мощностью 60, 250 и 500 кВт, выпускаемыми серийно фирмой «Таске» (Германия) в районе 88 метеостанций Узбекистана. На основе анализа выделены районы, где ожидаемая стоимость вырабатываемой энергии находится на уровне мировых достижений; определены наиболее подходящие типы ВЭУ для ветровых условий в этих районах и эффективные способы их применения. Однако не даны стоимости мощности ВЭУ для потребителя при имеющихся диапазонах скоростей ветра,

которые существенно отличаются от номинальных паспортных скоростей ветра для ВЭУ

В /26/ была предложена обоснование и разработка технологической модели водно-энергетического комплекса многоцелевого назначения с комбинированным использованием энергии солнца, ветра, микро гидроэлектростанции. Предлагаемой технологической схемы является комбинированное использование солнечной, ветровой, водной энергии при выработке электроэнергии, которая используется для бытовых нужд (освещение, радиоаппаратура и т.д.) и производственно-технологических потребностей животноводческого хозяйства: водоподъем, улучшение качества воды, электроснабжение. Работа направлена на повышение эффективности использования существующей ВЭУ, это верно, однако вопросы оптимизации самой КЭУ не рассматривались.

Литературы:

1. Захидов Р.А. Состояние и перспективы использования возобновляемых источников энергии в Узбекистане. Тр. Международного «Бизнес и инвестиции в области возобновляемых источников энергии в России». М; НИИ «Инженер, 1999».
2. Васильев Ю. С, Хрисанов Н. И. Экология использования возобновляющихся энергоисточников. - Л.: Изд. ЛГУ, 1991. 343с.
3. Ветроэнергетика / Под ред. Д. Рензо: Пер. с англ. Под ред. Я. И. Шефтера. - М.: Энергоатомиздат, 1982.
4. Денисенко Г. И. Возобновляемые источники энергии. - Киев: Высшая школа, 1983, 124 с.
5. Использование водной энергии / Под ред. Ю. С. Васильева. - М., Энергоатомиздат, 1995. - 608 с.

Клычев Ш.И., Мухаммадиев М.М., Авезов Р.Р., Потаенко К.Д.

Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии. Учебник –Т.: Изд-во “Fan va texnologiya”, 2010, 192 стр.

ГЕТЕРОСТРУКТУРАЛИ ҚУЁШ ФОТОЭЛЕМЕНТЛАРИ.

Ташпулатова Дилдора Хайдаркуловна,

А.Қодирий номидаги Жиззах Давлат Педагогика Университети

Жиззах шаҳар Ш. Рашидов кўчаси 4-уй

Уруш Юлдошев

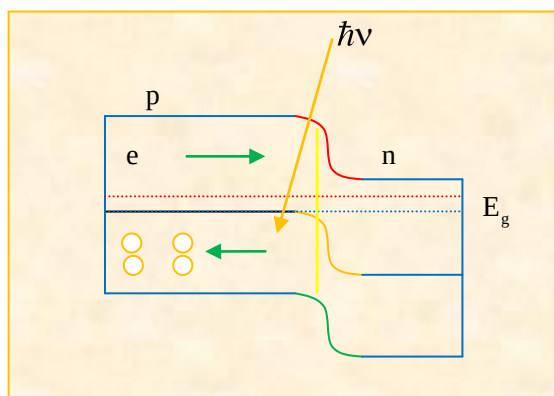
Жиззах Политехника институти

toshpulatova987d@gmail.com

Қуёш элементининг ишлашига асос бўлган фотоэлектр эффекти ёруғлик билан нурлантирилганда ярим ўтказгич материалларда ток ташувчилар - электронлар ва тешиқларни ҳосил қилишдан иборат. Каскадли материалларни бошқалари билан солиштирганда нисбатан паст самарадорлигининг табиати

бундай тузилмаларда эркин заряд ташувчиларнинг фотогенерациясининг турли механизмида ётади. Ноорганик ярим ўтказгичлар тармоқли бўшлиғидан, яъни валентлик зонаси ва ўтказувчанлик зонаси ўртасидаги энергия фарқидан каттароқ энергияга эга бўлган фотонлар билан ёритилса, эркин заряд ташувчилар ҳосил бўлади, кейин улар бир-биридан ажратилади.

Расмда кўрсатилганидек яримўтказгичларда фотонларнинг ютилиши натижасида электронлар энг юқори эгалланган молекуляр орбиталлардан энг паст бўш бўлмаган молекуляр орбиталларга кўзғатилади (2-расм, 1-босқич). Каскадли материалларда фотогенерация механизмларининг муҳим фарқи шундаки, ноорганик ССларда фотоқўзғалиш натижасида материалнинг асосий қисмида эркин заряд ташувчилар ҳосил бўлади, бошқаларда эса уларнинг нисбатан паст диелектрик ўтказувчанлиги натижасида. материаллар, кулон ўзаро таъсири билан боғланган электрон-тешик жуфтлари, экситон ҳосил бўлади. Эркин зарядларни олиш учун қўшимча кўзғатувчи диссоциация энергияси (боғланиш энергияси) талаб қилинади, бу ҳар хил органик ярим ўтказгичлар учун 0,2-1,0 эВ ни ташкил қилади. Экситонларнинг диссоциацияси туфайли зарядларнинг ҳосил бўлиши иккита яримўтказгичлар (донор ва акцептор) ўртасидаги интерфейсда, яъни гетеробирлашмада амалга оширилиши мумкин. Тегишли орбиталлар орасидаги энергия сатҳининг силжиши туфайли орг. никал материаллар электрон донорлар ёки қабул қилувчилар сифатида ишлаши мумкин. Донор-акцептор интерфейсида заряд ўтказиш жараёни содир бўлади, бу паст ионланиш потенциали бўлган материалда тешиклар ва юқори электронга яқинлик бўлган материалда электронлар пайдо бўлишига олиб келади (1-расм, 3-босқич). Тешиклар донор материал орқали юқори иш функцияси бўлган электродларга ўтади (1-расм, 5-босқич).



Расм 1. Икки қаватли гетеробоғланиш асосида органик қуёш камераларида заряд ташувчиларнинг фотогенерацияси

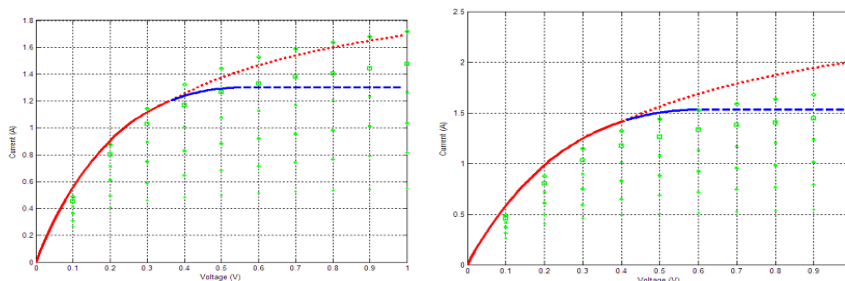
Органик ярим ўтказгичларда экситоннинг ўзи босиб ўтган характерли масофаси, яъни диффузия узунлиги, уларнинг қисқа умр кўриш муддати ва кам ҳаракатчанлиги туфайли тахминан 10 нм масофалар билан чегараланади [4]. Шунинг учун, фақат гетеро-бирикма текислиги яқинидаги характерли қўзғалиш диффузия узунлигида сўрилган фотонлар фототокга хисса қўшиши ва интерфейс томон самарали ҳаракатланиши мумкин, ГС нинг электр қаршилиги билан аниқланади ва заряд ташувчиларни йиғиш жараёнининг

самарадорлигини кўрсатади, бу қурилмадаги қочқин оқимларининг катталигига боғлиқ. ГС нинг назарий максимал қувват зичлигига нисбати сифатида ҳисоблаш мумкин :

$$h = \frac{J}{J_c} \frac{V}{V_c}. \quad (1)$$

$$I = I_{ph} - I_0 \left(\exp \left(\frac{V - q}{n_s n k_B T} \right) - 1 \right), \quad (2)$$

бу ерда I_{ph} элемент фототокини ифодалайди; I_s - массивнинг чиқиш ток оқими; U массивнинг чиқиш кучланиши; q - электроннинг заряди; T - элемент ҳарорати (К). Қуйидаги расмда қуёш нурланиши ва ҳароратнинг белгиланган даражаси учун характерли ИВ эгри чизиғи берилган. 2-расмда мос равишда оқим – кучланиш ва кучланиш – қувват характеристикаларининг эгри чизиқлари акс эттирилган.



2-расм. 25° С доимий ҳароратда ўзгарувчан нурланишда кучланиш характеристикалари.

Бундай ҳолда, гетероструктурали тизим характеристикалари учун, иш ҳарорати кўтарилганда, оқим чиқиши бироз кўтарилади, кучланиш чиқиши эса кескин пасаяди ва бу ҳароратнинг кўтарилиши билан аниқ қувватнинг пасайишига таъсир қилади.

Адабиётлар

1. Удалов Н. С. Возобновляемые источники энергии. – Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2009. – 412. – С. 305-306.
2. Виссарионов В. И. Солнечная энергетика : учебное пособие для вузов. – Москва: Издательский дом МЭИ, 2008. – 320 с. – С. 113-115.
3. Тайланов Н. Гетероструктурали қуёш батареяси фотоэлементининг фойдали иш коэффиценти Физико-технологического образование. – 2020. – 1.-С. 23-28.

KUCHLANISHI 1000 V GACHA ELEKTR DVIGATELLARINI FAZA UZULISHLARIDAN HIMOYALASH MUAMMOSI

Qarshi muhandislik-iqtisodiyot instituti.

S.E.Sayfiyev sardor06071985@gmail.com

Kuchlanishi 1000 V gacha asinxron elektr motorlari iqtisodiy tarmoqlarning barcha jabxalarida keng qo‘lamda qo‘llaniladi. Ular nisbatan kichik quvvati va arzon bahoga ega. Bu turdagi elektr motorlarning himoyasi va avtomatikasi konstruksiyasi va xizmat ko‘rsatish soddaligi, ta‘mirlashda kam mehnat talab qilishi, iqtisodiyligi va ishonchlilik bilan farq qilishi lozim. Bu talablar ko‘p holatlarda oddiy vositalar (eruvchan saqlagichlar, avtomatik ajratgichlar, temperaturali va issiqlikli magnitli

ishga tushirgich relelari) bilan bajariladigan himoya va avtomatika qurilmalari yordamida qanoatlantiriladi.

O'tgan asr o'rtalaridan boshlab avariyaaviy holatlardan elektr motorlarini himoyalashda har xil turdagi releli himoya qo'llanilgan (issiqlik releli, tokli, temperaturali, filtrli va kombinirlashgan). Asinxron motorlarni ko'p yillik ishlatish tajribasi shuni ko'rsatadiki, ko'p holatlarda mavjud himoyalar AMni avariyaaviy ish holatini ta'minlay olmayapti. Misol uchun issiqlik releli himoya tizimi nominaldan 25-30% yuklanishga mo'ljallanadi. U himoya tizimi bir faza uzilishida nominaldan 60% yuklanganda ishlaydi. Ko'rinib turibdiki, past yuklamada rele ishlamaydi va AM ikki fazada ishlashga davom etadi. Bu cho'lg'am (obmotka) izolyatsiyasini qizishiga olib keladi va ish holatini buzadi, ishlash muddatini qisqartiradi. Demak himoya qurilmalarini to'g'ri tanlash AM xavfsiz ishlashini ta'minlashda asosiy faktoridir.

AM himoyasi vositalari (avariyaaviy holatlardan) bir necha ko'rinishlarda ajratilishi mumkin.

- a) Issiqlik himoyalarini qurilmasi : issiqlik relesi, rassepitellar;
- b) Tokka bog'liq himoya qurilmalari : ajratgichlar, eruvchan saqlagichlar;
- s) Issiqlikka sezuvchi himoya qurilmalari: termistorlar, termostatlar;
- g) Elektr tarmog'idagi avariyalardan himoyalash: kuchlanishni nazorat qiluvchi relelari;
- d) MTH asboblari (maksimal tokli himoya), elektron tok relelar;
- ye) Kombinatsiyalashgan himoya qurilmalari.

Asinxron elektr dvigatellarining himoyasini ishlab chiqish va himoyaaviy ajratgichlarni tanlash jarayonida boshqa himoya tiplarida uchramaydigan hisobga olish lozim bo'ladigan bir qancha muhim momentlar mavjud:

- Asinxron elektr dvigatel juda yuqori ishga tushish tokiga ega bo'lib, shu sababli unda aylantiruvchi magnit oqimini stabillash kerak. Bu tokning qiymati bir necha dolisekundda nominal tokining 500% dan 700% qiymatigacha erishishi mumkin. Shu bilan bog'liq dvigatelni avtomatik ajratgichlari taxminan uch karrali nominal tokni qiymatida ajratadigan katta tokli bo'lmagan himoyalardan farqli bo'lib, uni nominal qiymatidan 10 marta yuqori tokning qiymatida ajratadi. Bu holatda avtomatik ajratgichlardan boshqa har qanday tipdagi ajratgichlardan foydalanish maqsadga muvofiq emas.

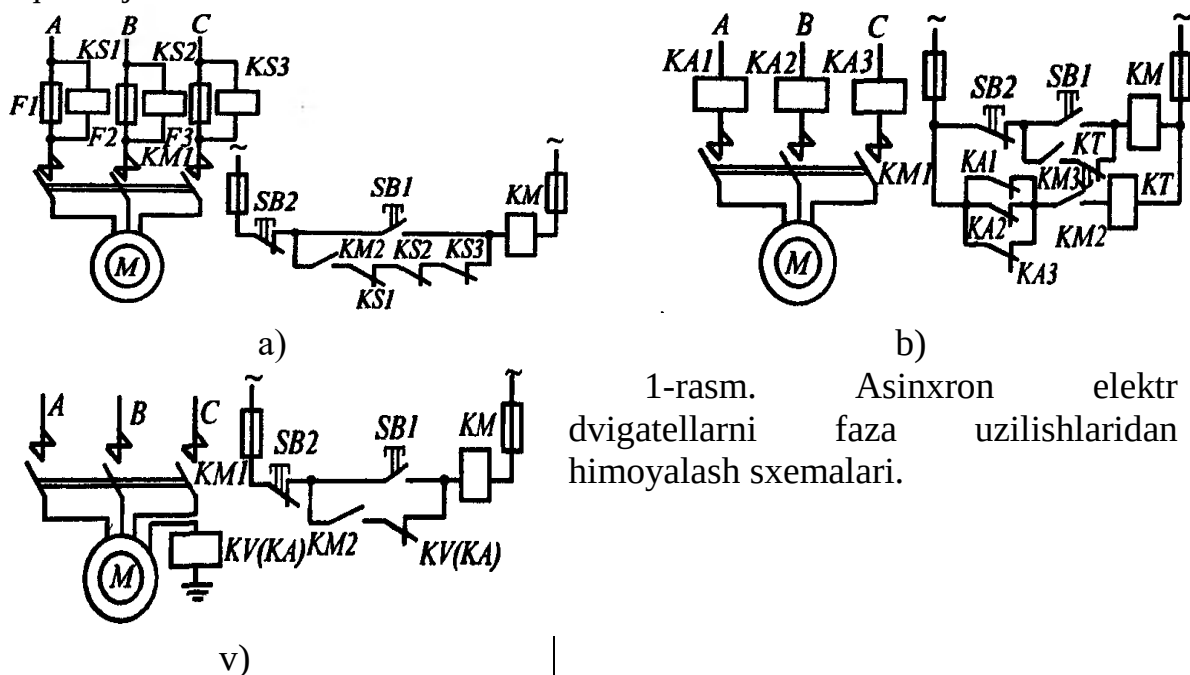
- Asinxron elektr dvigatellari normal ishlashi uchun uch fazali simmetrik kuchlanish talab etiladi. Agar fazalardagi kuchlanish farqi 2% yuqori bo'lsa elektr dvigatel doimiy shikastlanadi va ishlash muddatini qisqarishiga olib keladi. Hamda elektr dvigatel doimiy qizish holatida bo'lib, qizish hisobiga dvigatelda qo'shimcha energiya isrofni keltirib chiqaradi. Bu holatda elektr dvigatelni himolash va ajratish kerak.

- Elektr dvigatellarda ko'p uchraydigan shikastlanishlardan biri fazalardan birining uzilishidir. Fazalardan bir fazani uzilish holatida uch fazali elektr motorlarning bir qancha tiplari generator (tormoznoy) holatiga o'tadi va tarmoq kuchlanishi fazasi va amplitudasi bo'yicha yaqin kuchlanish ishlab chiqaradi (uzilgan fazada). Agar fazalardan birida uzilish paydo bo'lsa elektr dvigatel ishda bo'lib,

uning qolgan ikki fazasida tokning qiymati dvigatelning nominal toki qiymatidan qo'tariladi. Bu holatda elektr dvigatel cho'lg'amlari orqali nosimmetrik tokning xavfli qiymati oqib o'tayotgan bo'ladi. Uzilgan fazadagi kuchlanish nominal qiymatning 97% gacha erishishi mumkin. Toklar orasida nebalansni vujudga keltirib, dvigatelni cho'lg'amini ishdan chiqishiga olib keladi. Ushbu shikastlanish bilan bog'liq dvigatellarni himoyalashda fazalar orasida sezilarli farq yoki faza uzilishi paydo bo'lganidan so'ng dvigatel tez tarmoqdan ajratilishi kerak. Odatda bu faza o'tkazgichlaridagi kerakli parametrlarni o'lchash bilan bajariladi. Fazalar farqi faza toklaridan bir fazani qolgan fazalar toklari bilan sezilarli o'sishi yoki kamayishini solishtirish orqali aniqlanadi.

Faqat nominal yoki shunga yaqin holatlarda AM ishlatish uning ishonchli va uzoq muddatli ishlashini ta'minlaydi. Buni ta'minlash faqat ishonchli himoya tizimini o'rnatish orqali bajarilishi mumkin. Ushbu maqolada elektr dvigatellarining faza uzilishlaridan himoyalash masalalarini ko'rib chiqamiz.

Elektr motorlari eruvchan saqlagichlar orqali himoyalangan bo'lsa ularni faza uzilishlaridan himoyalash kerak bo'ladi. U qo'yida keltirilgan sxemalardan (1-rasm) biri orqali bajarilishi mumkin.



1-rasm. Asinxron elektr dvigatellarni faza uzilishlaridan himoyalash sxemalari.

Birinchi sxemada (1-rasm a) eruvchan saqlagichlardan (F1-F3) biri kuysa faza uzilishini nazorat qiluvchi rele (KS1-KS3) cho'lg'amida kuchlanish paydo bo'lib, rele o'zining berk kontaktlari (KS1-KS3) ajratib KM kontaktorni ta'minot zanjirini ajratib qo'yadi. Natijada elektr dvigatel ajratiladi.

Ikkinchi sxemada (1-rasm b) tok rele si KA1-KA3 qo'llanilib, cho'lg'ami elektr dvigatelni nominal toki bo'yicha, ishga tushish toki elektr dvigatelni salt ishlash tokidan kichik tanlanadi. Normal ishga qo'shishi paytida vaqt rele si KT ishlashga ulgurmaydi va uni kontakti kontaktor KM boshqaruv zanjirini ajratmaydi. Fazalardan biriga tok oqimi yo'qolsa yoki elektr dvigatelni salt ishlash qiymatidan kam bo'lsa rele KT elektr dvigatelni tarmoqdan ajratadi.

Uchinchi sxemada (1-rasm v) faza uzilishi natijasida stator cho'lg'amlari birikkan neytralda o'zgarishni sezuvchi bitti reledan KV (KA) foydalaniladi. Bu

jarayonda $U_{u.m.} \approx 0,3U_{ном} / K_U$ ustavkaga ega kuchlanish relesi KV yoki $I_{u.m.} \approx 0,3I_{ном} / K_I$ ustavkali tok relesi ishlatiladi. Ushbu sxema bo'yicha elektr dvigatelni tarmoqqa avtomatik ajratgich orqali ham qo'shish mumkin.

Hozirgi vaqtda uch fazali tizimda kuchlanish tushuvini, fazalar ketma-ketligi mavjudligi va ketma-ketligini nazorat qilish uchun mo'ljallangan YEL tipli relelar qo'llanilmoqda. Avtomatik boshqarish sxemalarida va faza kuchlanishlari va ikki faza ishida ruxsat etilmagan asimmetriyadan himoyalashda foydalanilishi mumkin.

Yuqoridada keltirilgan sxemalar asosida elektr dvigatellarni himoyalash, uni uzoq vaqt, iqtisodiy va ishonchli ishlashida o'zining amaliy ahamiyatiga ega.

Adabiyotlar:

1. В.А. Андреев, Релейная защита и автоматика систем электроснабжения, Москва «Высшая школа» 2006 г.
2. П.Г. Ерошенко, О комплексной защите электродвигателей, Пром энергетика, 1981г, №7, с21-23.

ИСПОЛЗОВАНИЕ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ В УСЛОВИЯХ ЮГА УЗБЕКИСТАНА

Сайфиев С.Э. Халикова Х.А.

Каршинский инженерно-экономический институт

E,-mail: sardor06071985@gmail.com xhalikovauz@rambler.ru

Географическое положение Узбекистана определяет наличие значительного потенциала солнечной энергии. Технический потенциал солнечной энергии оценивается в количестве 98,6 % суммарного технического потенциала всех возобновляемых источников энергии в республике [1].

В среднем по году, в зависимости от климатических условий и широты местности, поток солнечного излучения на земную поверхность составляет от 150 до 250 Вт/м², достигая пиковых значений в полдень при ясном небе, практически в любом (независимо от широты) месте, около 1000 Вт/м² [2]. В условиях город Карши солнечное излучение "приносит" на поверхность земли энергию, эквивалентную примерно 150-200 кг условного топлива на м² в год. Для оценки ресурса солнечной энергии, приходящей на единицу поверхности, применяются различные показатели. Обычно используется значение среднегодового, среднемесячного и суточного количества энергии, которое измеряется в кВт*ч/м². Также, часто используется так называемое "количество пиковых часов" солнечного сияния за период- это приведенное значение, обычно получается делением прихода энергии за период на 1000 Вт/м². Этот параметр удобно использовать, так как обычно все параметры солнечных батарей и солнечных коллекторов указываются именно при этой пиковой освещенности.

Практическая задача, стоящая перед разработчиками и создателями различного вида солнечных установок, состоит в том, чтобы наиболее эффективно "собрать" этот поток энергии и преобразовать его в нужный вид энергии при наименьших затратах на установку. Простейшим и наиболее

дешевым способом использования солнечной энергии является нагрев бытовой воды в так называемых плоских солнечных коллекторах [3].

Солнечные коллекторы разного типа позволяют получить тепловую энергию, которая в первую очередь используется для приготовления горячей воды, что особенно актуально в летний период года, когда наблюдается максимальная солнечная активность и максимальное потребление горячей воды. Кроме этого в отдельных случаях при построении комбинированных котельных установок тепло от солнечных коллекторов частично можно использовать в различных системах отопления, например, при работе котельной установки в переходные периоды года. Такой подход позволяет существенно повысить эффективность котельной установки в целом. Используя энергию солнца, гелиосистемы позволяют ежегодно экономить традиционное топливо:

- до 75% - для горячего водоснабжения при круглогодичном использовании;
- до 95% - для ГВС при сезонном использовании;
- до 50% - для целей отопления.

Следует учитывать, что каждая система индивидуальна, и процент экономии энергоресурсов при использовании гелиосистемы необходимо рассчитывать. Для точного расчетов гелиосистем использует сложные программные продукты. В последнее время все более широкое применение в зарубежных странах находят системы с вакуумными солнечными коллекторами. В солнечные летние дни разницы в работе хороших плоских и вакуумных солнечных коллекторов практически незаметна. Однако при низкой температуре окружающей среды преимущества вакуумных коллекторов становятся очевидны. Также, даже в летнее время есть разница в между максимальными температурами нагрева воды в коллекторах. Если для плоских коллекторов максимальная температура не превышает 80-90 градусов, то в вакуумных коллекторах температура теплоносителя может превышать 100°C. С одной стороны, это требует постоянного отвода тепла от вакуумного коллектора, чтобы он не закипел, или применение других технических решений для предотвращения перегрева воды в теплоаккумулирующем баке. С другой стороны, в системах с плоскими коллекторами существует проблема размножения бактерии и других микроорганизмов, которой нет в системах с вакуумными коллекторами [4]. Так, средняя температура в работающей системе с плоскими коллекторами обычно составляет 40-50 градусов, а в системе с вакуумными коллекторами - 60-80 градусов.

Мы предлагаем как плоские, так и вакуумные солнечные коллекторы и системы на их основе. Обычно системы с плоскими коллекторами используют сезонно, с весны по осень. В зимнее время производительность систем с плоскими солнечными коллекторами падает за счет теплопотерь в окружающую среду. В круглогодичных солнечных водонагревательных установках обычно используются вакуумные солнечные коллекторы, хотя в южных регионах Узбекистана возможно использование и плоских коллекторов

в хорошей теплоизоляции. В любом случае необходимо уделять пристальное внимание теплоизоляции труб, идущих к коллектору и от него.

Солнечная водонагревательная установка СВ У состоит из солнечного коллектора и теплообменника-аккумулятора. Через солнечный коллектор циркулирует теплоноситель. Теплоноситель нагревается в солнечном коллекторе энергией солнца и отдаст затем тепловую энергию воде через теплообменник. В баке-аккумуляторе хранится горячая вода до момента ее использования, поэтому он должен иметь хорошую теплоизоляцию. В первом контуре, где расположен солнечный коллектор, может использоваться естественная или принудительная циркуляция теплоносителя. В бак аккумулятор можем устанавливаться электрический нагреватель-дублер. В случае понижения температуры в баке-аккумуляторе ниже установленной (продолжительная пасмурная погода или малое количество часов солнечного сияния зимой) нагреватель-дублер автоматически включается и догребаёт воду до заданной температуры. Очень часто солнечные нагреватели используют совместно с другими источниками тепла - газовыми, жидко топливными, и т.п. бойлерами. Солнечные установки сезонного действия с использованием солнечных коллекторов могут непосредственно нагревать воду в баке-аккумуляторе.

Исследование простейшей солнечной водонагревательной установки, проведенное в Каршинский инженерно - экономический институте с использованием современных приборы и данных. типичного метеогода показало, что в реальных климатических условиях город Карши целесообразно использование сезонных плоских солнечных водонагревателей, работающих в период с марта по сентябрь. Для установки с отношением площади солнечного коллектора к объему бака-аккумулятора $2 \text{ м}^2/100 \text{ л}$ вероятность ежедневного нагрева воды в мот период до температуры не менее чем 37°C составляет 20-60%, до температуры не менее чем 45°C - 30-70%, до температуры не менее чем 55°C - 50-90%. Максимальные значения вероятности относятся к летним месяцам.

Литературы:

1. Первое национальное сообщение Республики Узбекистан по Рамочной конвенции ООН об изменении климата. Фаза 2. -Ташкент: 2001. -1,34 с.
2. Агеева Г.М., Лантух 11.11., Щербатый В.С. Комбинированная солнечно-теплонасосная установка С.О.К. — 2005. — № 12. — с. 36.
3. Разработка и внедрения автоматизированной системы солнечного горячего водоснабжения на базе ЯУМЦЕ г. Ялта: Отчет по НИР // Киев: Киев:ЗНИИЭП, 1992 г.
4. В.И. Ляшков, С.11. Кузьмин. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии. Учебное пособие для студентов теплоэнергетических специальностей вузов. Тамбов - Издательство ТГТУ -2003

1-расм. Қуёш ҳажмий ҳаво қиздириш коллектор-камерали қуритгични
тузилиши ва унда меваларни қуритиш усули

Шунингдек сувли бакнинг жойлашишига ундаги иссиқлик физикавий параметрларни ўзгаришига таъсир этувчи иссиқ ҳавонинг конвектив ҳаракатини тадқиқ этишни талаб этади. Мавжуд қуёш энергиясидан фойдаланиладиган қуритгичларда турли хил иссиқлик аккумуляторлардан фойдаланиш тизимларига нисбатан мувофиқлиги таққосланиб урганилган изланишларни натижалари келтирилган [1]. Қуёш энергиясидан қишлоқ хўжалик маҳсулотларини қуритишда фойдаланиб микроиклим режимини яратишда иссиқлик аккумуляторларни самарали ишлашини таъминланиши муҳим рол ўйнайди. Ҳаво билан сувли бак иссиқлик аккумулятор орасида иссиқлик алмашинувини интенсивлигини такомиллаштириш учун сувли бак иссиқлик аккумуляторни томонларини қуёш томонга қаратилганлигини танлаш муҳимдир [2]. Сувли бак иссиқлик аккумуляторни ўлчамларини оптималлаштириш мақсадида тизимли экспериментал ва назарий ва тадқиқотлар олиб борилди. Сувли бак иссиқлик аккумуляторни иссиқликни аккумуляциялаш жараёнидаги радиацион ва иссиқлик режимлари экспериментал тадқиқотлар асосида ҳисобланди ва аккумулятор конструкцияси ишлаб чиқилди (1-расм).

1-Меваларни радиацион-конвектив усулда қуритишга мўлжалланган қуёш ҳажмий ҳаво қиздириш коллектори; 2-қуёш ҳажмий ҳаво- қиздириш коллекторига ташки ҳаво оқими кириш дарчаси; 3-Полиэтилен плёнка; 4-Ҳаво қиздириш коллекторини қорага бўялган таглиги; 5-Қуёш нур энергияси таъсирида қизиган ҳаво оқимини ҳажмий коллекторидан маҳсулот қуритиш камерасига ҳайдовчи вентилятор; 6-коллектор модули; 7-иссиқ ҳаво оқими тўлқинларини тақсимланиши; 8-ҳаво узатиш қувурлари; 9-ҳаво оқими температураси ва сарфини автоматик назорат қилувчи датчик; 10-қорага бўялган таглик; 11-иссиқлик сақловчи қатлам; 12-мевалар ёйилган стелаж-патнос; 13-Рекуператив жараёни бошқариш қурилмаси; 14-қуёш панели; 15-қуёш ҳажмий ҳаво қиздиргич коллекторида жойлаштирилган сувли бак иссиқлик аккумулятор; 15-маваларни конвектив усулда қуритиш камераси; 16-меваларни конвектив усулда қуритиш камераси; 17-Қуёш қуритгичида сояги (уруғсиз) узумларни қуритиш жараёнида камерадан чиқадиган ҳавони таркибидаги намликни ютиш хоссасига эга бўлган абсорбер.

Иссиқлик аккумуляторининг самарадорлигини аналитик ва экспериментал тадқиқот натижаларига мувофиқ аниқланиб шу асосда иссиқликни аккумуляциялаш жараёни ўрганилди. Иссиқлик аккумуляторининг самарадор иш режимини характерловчи оптимал ўлчамини танлаш ва унинг юқори самарадорлик жараёнини ифодаловчи тенгламалардан фойдаланишни талаб этади [3,4,5]. Атроф-муҳит билан гелиоқуритгич ичидаги ҳажмий ҳавонинг ўзаро таъсирлашиши ва сувли бак иссиқлик аккумулятор билан ҳам актив ўзаро таъсирлашиши натижасида иссиқлик ташувчи иссиқлик аккумуляторлар қалинлигини ошириш асосида эришиш мумкин. Сувли бак иссиқлик аккумулятор қалинлигини танлашда гелиоқуритгич ичидаги ҳажмнинг ҳаво

температура режими мўтадиллигини таъминланиши сутка давомийлиги асос қилиб олинди.

Фойдаланилган адабиётлар рўйхати.

1. Эльсебай А.А., Шалабы С.М. Солнечная сушка сельскохозяйственных продуктов. // Обзоры возобновляемой и устойчивой энергетики. Обзор, 2012 с 37-43
2. Mojol.O.O Solar drying of a crop in the conditions of low humidity. International Journal of Energy research. 1987. 11(3). p.333-342
3. Ampratvum D.B., Dorvlo A.S Evaluation of the solar cabine dryer as an air heating system. Applied Energy 1987.11(3).p.63-71
4. Хайриддинов Б.Э., Холмирзаев Н.С., Халимов Ғ.Ғ., Рисбаев А.С., Эргашев Ш.Х “Муқобил энергия манбаларидан фойдаланиш” (монография) Т.: “ADAD PLYUS” 2017. 417 б
5. Умаров Ғ.Ғ., Мирзияев Ш.М., Юсупбеков О.Н. “Телиосушилка сельхозпродуктов” Т: “Фан” 1995. 143 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА СОЛНЕЧНОЙ СУШКИ ДЫНИ

Нематов¹ И.Л., Умарова² С.У., Хайриддинов² Б.Э.

¹. *Военно-академический лицей Шахрисабзской школы Темура*

². *Каршинский государственный университет*

Исследуется кинетика нагрева различных слоев ломтика дыни в процессе солнечной сушки с применением воздушно-термической обработки. Показано целесообразность процесса сушки дыни в три стадии в оптимальный режим.

Сушка дыни осуществляется низкоэффективным воздушно-солнечным способом, весьма трудоемким и продолжительным [1]. Применение методом предварительной обработки с использованием химических воздействий приводит к снижению качества сушеной продукции [1-3]. В связи с этим предложен способ предварительной воздушно-термической обработки дыни с последующей сушкой воздушно-солнечным, конвективным, терморadiационным, комбинированным и другими методами. Целесообразность воздушно-термической обработки дыни на начальной стадии сушки обусловлена достаточно большой проникающей способностью коротковолнового излучения, а также возможностью создания значительной плотности терма - воздушный поток на поверхности материала.

В основу способа предварительной обработки при терма - воздушный поток положен принцип Ле Шателье-Брауна для создания в объекте сушки начального температурного воздушного потока[4]. Суть метода воздушно-термической обработки заключается не просто в начальном температурном режиме, а в специальном режиме, позволяющем получить необходимый эффект [5].

На основе исследований и математического планирования многофакторного эксперимента установлено, что дыню необходимо

обрабатывать в три стадии в термо воздушной режиме до достижения температуры центральных слоев $60\div 62^{\circ}\text{C}$ [6].

Кинетика воздушно-термический нагрева различных слоев на глубине X ломтика дыни в процесс воздушно-термический показана на рис.1. Режим воздушно-термический обработки следующий: 1-я стадия- воздушно-термический потоком течение 120 ч до достижения температуры поверхностных слоев 56°C и отлежка 90 ч 2-я стадия- воздушно-термический потоком в течение 60 ч до достижения температуры поверхностных слоев 42°C и отлежка 45ч; 3-я стадия воздушно-термический потоком в течение 60 ч до температуры в центре $70\div 62^{\circ}\text{C}$.

Вследствие воздушно-термический энергии проникающего внутрь ломтика дыни воздушно-термические волны обеспечивается локальное разрешение мембран клеток при сохранении ее общей целостности. Кроме того воздушно-термические волны позволяет облегчить влагоотдачу поверхностью материала в процессе сушки. Прогрев ломтиков дыни способствует равномерному распределению достаточных количеств энергии воздушно-термические потока по всему объема материала, что позволяет сократить продолжительность сушки и улучшить внешний вид готового продукта [6]. Обработанная таким образом дыня подвергается сушке известными методами.

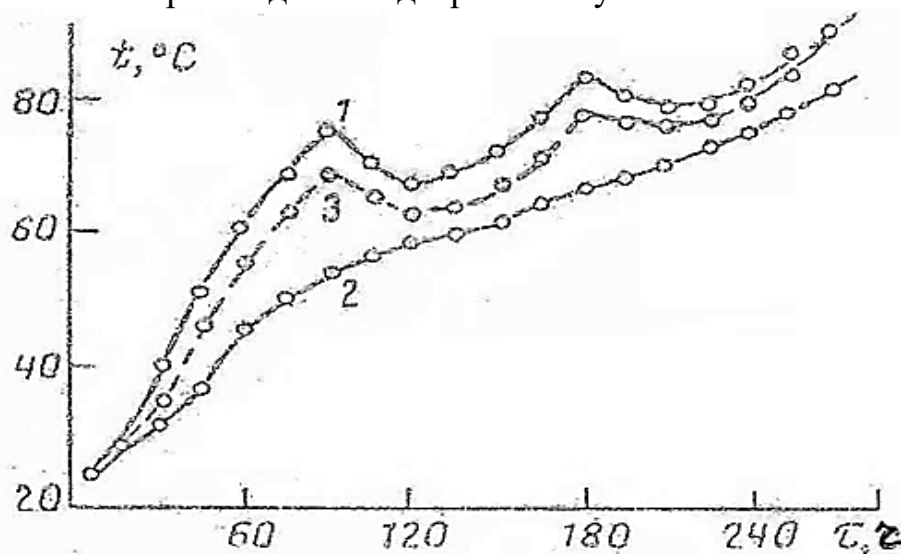


Рис.1. Кинетика нагрева различных слоев ломтика ($L=2,5\text{ см}$) дыни 1- $X=3,0$ см;
2-4,5; 3-6,0

Исследование влияние длительности воздушно-термические потока на интенсивность и продолжительность моделированной воздушно-солнечной сушки (рис.2). Процесс сушки продолжается до достижения дыней равновесного влагосодержания W , после чего удаление влаги прекращается.

Из рис.2 видно, что продолжительность процесса моделирования солнечной сушки дыни сорта Байты-курган (кривая 3) при предварительном воздушно-термический поток в течение 70 ч (толщина образца $l=2,5\text{ см}$) в

воздушно-термические потоки сокращаются в 1,6 раза, а при обработке в течение 40 ч ($l=3,0$ см, кривые 2,4) – в 1,7 раза.

При этом спектрофотометрическим методом установлено, что предварительно облученные ломтики дыни после сушки имеют более высокие органолептические показатели по цвету и прозрачности по сравнению с контрольными, цвет которых в обычных условиях сушки темнее [5,6].

Аналогичные закономерности кинетики сушки установлены также для ряда других сортов дыни: Шакар - палак, Барги, Койбаш. В случае воздушно-термической обработки наибольший эффект достигается при равномерном нагреве всего объема ломтиков дыни режиме до $t=65^{\circ}\text{C}$, превышение которой приводит к нарушению структуры образца.

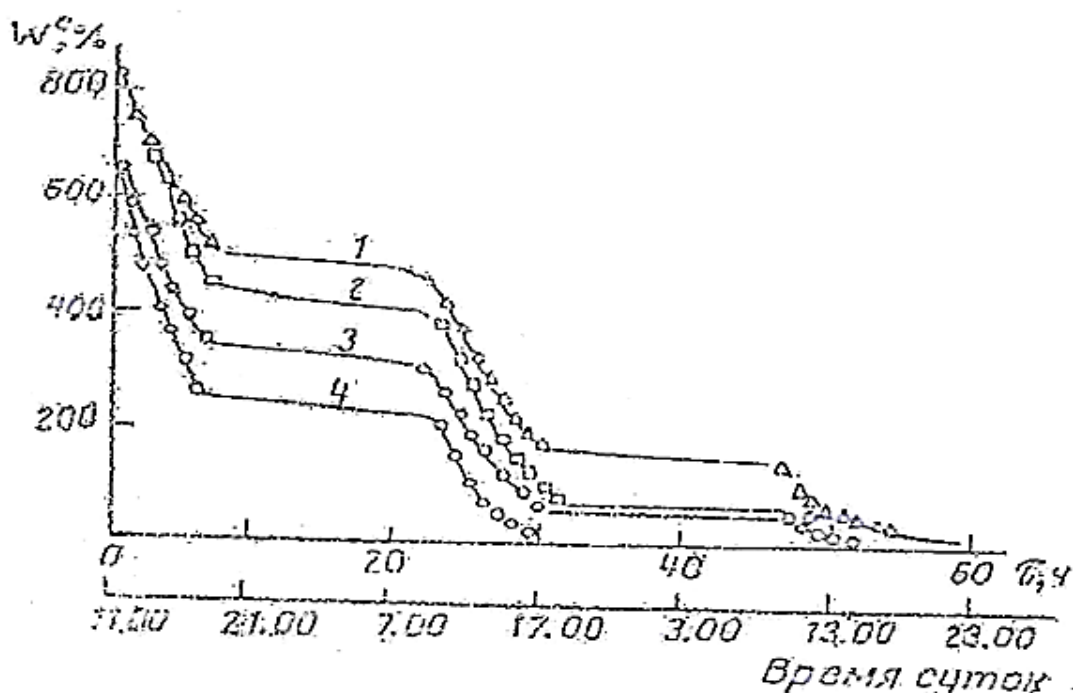


Рис.2. Кинетика моделированной солнечной сушки дыни Байты-курган при $t=41^{\circ}\text{C}$:

1,2- необработанные ломтики; 3,4- обработанные в течение соответственно 150 и 240 с; $l_{1,3}=1,5$ см $l=2,0$ см.

Изменяется в пределах $30\div 60$ с в зависимости от сорта дыни и определяется условиями облучения и предельно допустимой температурой нагрева. Применение воздушно-термической обработки позволяет сократить процесс сушки в $1,5\div 2,0$ раза и улучшить внешний вид продукта.

Таким образом, процесс воздушно-термической обработки дыни целесообразно вести в три стадии в воздушно-термическом режиме. Применение воздушно-термической обработки дыни позволяет интенсифицировать процесс сушки в $1,5\div 2,0$ раза при улучшении внешнего вида готового продукта.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Воздушно-солнечная сушка плодов и винограда/ М.М. Мирзаев, В.В. Кузнецов, Р.Г. Бороздин и др. М.: Колос, 1965. 70 с.
- [2]. Вопросы сушки и переработки плодов виноградной продукции // Материалы научно-практического совещания. Ташкент, 1981. 77 с.
- [3] А.С. № 1279574. Способ производства сухофруктов / С.Г. Ильясов, Н.И. Ангерсбах, А.К. Ангерсбах, В.Н. Казимов, Е.Н. Тюрев, И.А. Агеенко. Опубл. в Б.И. 1986. №8. С.9.
- [4]. Гинзбург А.С. Основы теории и техники сушки пищевых продуктов. М.: Пищевая промышленность, 1983. 528 с.
- [5]. Определение показателя цветности сушеных плодов и винограда / С.Г. Ильясов, А.К. Ангерсбах, Н.И. Ангерсбах и др. Консервная, овощесушильная и пище концентратная промышленность. М.: АгроНИИЭПП. 1996. Экспресс-информация. Вып.5. с. 9.
- [6]. Хайриддинов Б.Э., Холмирзаев Н.С. ва бош. Муқобил энергия манбаларидан фойдаланиш. Т.: “ADABIYOT UCHQUNLARI” 2018. 123-143 бет.

ИССЛЕДОВАНИЯ МИКРОГЕСОВ И ИХ БУДУЩИЕ ПЕРСПЕКТИВЫ

к.т.н., доцент Раббимов Э.А

Джизакский политехнический институт

Базовый докторант, Болиев А.М.

Ташкентский государственный технический университет

Рассмотрим основные соотношения, определяющие энергетическую емкость заданного участка водотока L_{12} , ограниченного близкими, друг к другу створами 1-1 и 2-2 (рис. 1.1), через которые проходит некоторый объем воды $W, м^3$, за интервал времени $T, с$.



Рис.1.1. К расчету гидроэнергетического потенциала водотока

Согласно уравнению Бернулли полная энергия $\mathcal{E}$ потока жидкости, Дж, объемом W , м^3 , в створах 1-1 и 2-2

$$\mathcal{E}_1 = \left(Z_1 + \frac{P_1}{\rho g} + \frac{\alpha_1 V_1^2}{2g} \right) W \rho g \quad (1.17)$$

$$\mathcal{E}_2 = \left(Z_2 + \frac{P_2}{\rho g} + \frac{\alpha_2 V_2^2}{2g} \right) W \rho g \quad (1.18)$$

Здесь Z - удельная потенциальная энергия положения, м, измеряемая высотой расположения центра тяжести живого сечения водотока над некоторой заданной или принятой плоскостью сравнения; $P/\rho g$ - удельная потенциальная энергия давления, м, в точке центра тяжести живого сечения водотока при избыточном давлении P , Па, в этой точке; ρ - плотность жидкости, кг/м^3 ; ускорение свободного падения, м/с^2 . Для водотоков с открытой водной поверхностью величина $P/(\rho g)$ измеряется глубиной погружения данной точки по отношению к свободной поверхности воды; $\alpha V^2/2g$ - удельная кинетическая энергия жидкости, м, при α - коэффициенте Кориолиса /58/.

Разделив $\mathcal{E}_{12}$ на T , с, получим среднюю мощность N_{12} , Вт, водотока



Рис.1.2. К расчету гидроэнергетического потенциала водотока

$$N_{12} = \frac{\mathcal{E}_{12}}{T} = \rho g Q_{12} H_{12} \quad (1.21)$$

или, учитывая, что $g=9,81 \text{ м/с}^2$, а $\rho=1000 \text{ кг/м}^3$, получаем N , кВт, при Q_{12} , $\text{м}^3/\text{с}$, и H_{12} , м,

$$N_{12} = 9,81 Q_{12} H_{12} \quad (1.22)$$

или N , МВт,

$$N_{12} = \frac{Q_{12} H_{12}}{102} \quad (1.23)$$

Для определения $\mathcal{E}_{12}$, кВт·ч, следует умножить N_{12} на время T , ч,

$$\mathcal{E}_{12} = 9,81Q_{12}H_{12}T_1 = \frac{9,81Q_{12}H_{12}T}{3600} = \frac{WH}{367} \quad (1.24)$$

где W - в м^3 ; H - в м; $T_1 = T/3600$; T - в с.

Если расчет гидроэнергоресурсов производится для средних условий, то валовая потенциальная энергия водотока при его средней мощности $\overline{N}_{12}^{BAL}$ будет равна

$$\mathcal{E}_{12}^{BAL} = 8760\overline{N}_{12}^{BAL} \quad (1.25)$$

Так как расход воды по длине участка обычно не постоянен, то для расчета $\mathcal{E}_{12}^{BAL}$ и $\overline{N}_{12}^{BAL}$ используют обычно метод «линейного учета», т. е. характер изменения расхода вдоль участка предполагают линейным. Это означает, что в (1.22) и (1.23) вместо Q_{12} следует подставлять его среднее значение

$$\overline{Q}_{12} = 0,5(Q_1 + Q_2). \quad (1.26)$$

Из сказанного следует, что для расчета валовых гидроэнергетических ресурсов следует иметь H и $\overline{Q}$ для каждого участка водотока.

Для расчета напоров H необходимо иметь продольный профиль водотока с указанием месторасположения расчетных створов и изменения уровней поверхностей воды по длине водотока, т. е. $\nabla Z = \nabla Z(L)$, где L - расстояние, км, от некоторого начального створа, принятого за нуль отсчета.

Расчет расхода воды Q в каждом j -м створе может производиться на основе измеренных и обработанных данных прошлых наблюдений, если в этом створе есть водомерный пост. В противном случае используются карты с изолиниями модулей среднегодового стока t , л/ (с км^2), в данном бассейне. С помощью этих карт предварительно определяется водосборная поверхность бассейна для каждого j -го створа, т. е. $F_j(L_j)$, км^2 , и соответствующий ему модуль стока $m_j(L_j)$.

ЛИТЕРАТУРА

1. Захидов Р.А. Состояние и перспективы использования возобновляемых источников энергии в Узбекистане. Тр. Международного «Бизнес и инвестиции в области возобновляемых источников энергии в России». М; НИИ «Инженер, 1999».
2. Васильев Ю. С, Хрисанов Н. И. Экология использования возобновляющихся энергоисточников. - Л.: Изд. ЛГУ, 1991. 343с.
3. Ветроэнергетика / Под ред. Д. Рензо: Пер. с англ. Под ред. Я. И. Шефтера. - М.: Энергоатомиздат, 1982.
4. Денисенко Г. И. Возобновляемые источники энергии. - Киев: Высшая школа, 1983, 124 с.
5. Использование водной энергии / Под ред. Ю. С. Васильева. - М., Энергоатомиздат, 1995. - 608 с.

6. Клычев Ш.И., Мухаммадиев М.М., Авезов Р.Р., Потаенко К.Д. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии. Учебник –Т.: Изд-во “Fan va texnologiya”, 2010, 192 стр.
7. Alisher B. Frequency-Controlled Electric Drive of Pumping Units //International Journal of Engineering and Information Systems (IJEAIS) ISSN. – 2020. – С. 109-111.
8. Shoguchkarov S. et al. The effect of the surface geometry of a photovoltaic battery on its efficiency //E3S Web of Conferences. – EDP Sciences, 2020. – Т. 216. – С. 01149.
9. Шогучкаров С. К., Жамолов Т. Р., Болиев А. М. Исследование влияния различных концентраций пыли на вольт-амперные характеристики фотоэлектрической батареи //Universum: технические науки. – 2019. – №. 4 (61). – С. 60-62.

TUNNEL DIODLARINING ELEKTR XUSUSIYATLARI.

Omonov Sardor Raxmonkul o‘g‘li
assistent, Jizzax politexnika
instituti, sardor0366@gmail.com

ANNOTATSIYA

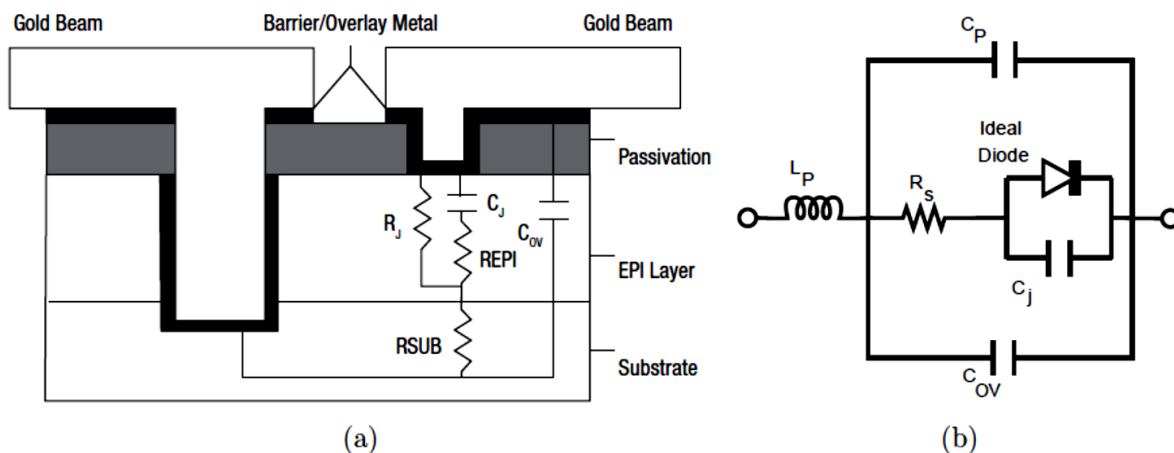
To‘ldiruvchili diodlar turli xil funktsiyalarni bajaradigan maxsus maqsadli sxemalarda qo‘llaniladi. Shottky to‘siq diodlari odatdagi o‘tish diodlaridan farq qiladi, chunki oqim oqimida ikkala tur o‘rniga faqat bitta turdagi tashuvchi ishtirok etadi. N-tipli Shottkida to‘g‘ridan-to‘g‘ri oqim elektronlarning n-tipli yarimo‘tkazgichdan metallga oqishi natijasida yuzaga keladi; P-tipli Shottkida esa to‘g‘ridan-to‘g‘ri oqim p-tipli yarimo‘tkazgichdan metallga oqib tushadigan teshiklardan iborat.

Schottky diodlari o‘tish hosil qilish uchun epitaksial yarimo‘tkazgich substratiga (masalan, kremniy yoki galyum arsenidi) mos to‘siq metallini qo‘llash orqali amalga oshiriladi.

Diod-bu assimetrik uzatish xususiyatiga ega bo‘lgan ikki pinli elektron komponent, bir yo‘nalishda past (mukammal nol) oqim qarshiligi, ikkinchisida yuqori (mukammal cheksiz). Yarimo‘tkazgichli diod, bugungi kunda eng keng tarqalgan turi, ikkita elektr terminaliga ulangan o‘tish bilan yarimo‘tkazgichli materialning kristalli qismidir. Yarimo‘tkazgichli diodlarning chiziqli bo‘lmagan I-VC yarimo‘tkazgichli materiallarni o‘zgartirish va materiallarga aralashmalarni kiritish (doping) orqali tartibga solinadi. Doping turli xil funktsiyalarni bajaradigan maxsus maqsadli diodlarda qo‘llaniladi. Mikroto‘lqinli energiya yig‘ish dasturlarida Schottky diodlari to‘siq balandligi juda past bo‘lganligi sababli boshqalardan afzalroqdir [32].

Shottky to‘siq diodlari odatdagi o‘tish diodlaridan farq qiladi, chunki oqim oqimida ikkala tur o‘rniga faqat bitta turdagi tashuvchi ishtirok etadi. Ya‘ni, N-tipli Shottkida to‘g‘ridan-to‘g‘ri oqim elektronlarning n-tipli yarimo‘tkazgichdan metallga oqishi natijasida yuzaga keladi; P-tipli Shottkida esa to‘g‘ridan-to‘g‘ri oqim p-tipli

yarimo'tkazgichdan metallga oqib tushadigan teshiklardan iborat. Shuning uchun N va p tipidagi tashuvchilarning sekin va tasodifiy rekombinatsiyasi Schottky diodlarida sodir bo'lmaydi, bu esa o'z navbatida Schottky diodlarining o'tkazuvchanligini tezroq to'xtatishga yordam beradi. Ya'ni, agar oldinga kuchlanish chiqarilsa, oqim "bir zumda" to'xtaydi va teskari kuchlanish bir necha pikosaniyada o'rnatilishi mumkin [30]. Vaqtinchalik diodlardan farqli o'laroq, Schottky diodlarida zaryad to'planishi tufayli kechikish ta'siri yo'q. Bu Schottky to'sig'ining mikroto'lqinli quvvat yig'uvchilarida eksklyuziv ishlatilishini tushuntiradi, bu erda diod yuqori mahalliy osilator chastotasida o'tkazuvchanlik holatini o'zgartirishi kerak [32].



1-rasm. Oddiy Schottky diodining kesmasi (a) va uning ekvivalent davri (b).

Schottky diodlari o'tish hosil qilish uchun epitaksial yarimo'tkazgich substratiga (masalan, kremniy yoki galyum arsenidi) mos to'siq metallini qo'llash orqali amalga oshiriladi. Diodlarning ishlashi va ishonchligini oshirish uchun Schottki kremniy diodlari rasmda ko'rsatilgandek kremniy dioksidi, kremniy nitridi yoki ikkalasi tomonidan passiv bo'lishi mumkin. 1 (a) [30]. Materiallarni tanlash va qayta ishlash empedansni aniq boshqarish uchun sig'im qiymatlarining tor tarqalishi bilan birga past ketma-ket qarshilikka olib keladi.

Schottky diodining ekvivalent davri modeli sek. 1(b), bu erda C_P va L_P korpusning parazit xususiyatlarini ifodalaydi, C_{OV} - bu qo'llaniladigan sig'im, C_J - o'tish sig'imi va R_S - ketma-ket qarshilik. Aslida, R_S -bu epitaksial qatlamdan kelib chiqadigan qarshilik va substratdan kelib chiqadigan qarshilik, R_{epi} va R_{sub} ning yig'indisi. 1 (a) mos ravishda. Bundan tashqari, R_J , o'tish qarshiligi (video signal qarshiligi deb ham ataladi), sek. 1 (a) rasmdagi "ideal diod" ga mos keladi. 1 (b). R_J , elektron ishlab chiqaruvchilar tomonidan ishlatiladigan asosiy diod parametri, antennalarning nurlanish qarshiligiga o'xshash samarali qarshilikdir. Rektifikatsiya paytida asosiy chastotada R_F energiyasi R_J da "yo'qoladi" va to'g'ridan-to'g'ri oqimga aylanadi. Shuning uchun R_J optimal yuk empedansini tanlashda juda muhim parametrdir.

Adabiyotda [33,34] rektifikator diodi o'tish qarshiligi orqali oqim generatori sifatida qaraladi. Shuning uchun R_J diod orqali o'tadigan umumiy oqimning funksiyasidir (ya'ni kirish chastotasi kuchiga qarab o'zgaradi) va [33],

$$\frac{1}{R_j} = \left. \frac{\partial i_d}{\partial V_d} \right|_{V_d=v} = \frac{nkT}{q(i_{bias}+i_s)}. \quad (1.1)$$

Xulosa qilish mumkinki, ekvivalent modeldagi barcha sxema parametrlari (1-rasm). 1 (b)) ideal diodga yoki R_j ga maksimal energiya uzatishga erishish uchun minimal qiymatlarga ega bo'lishi kerak. Yaxshiyamki, C_p , L_p va C_{ov} effektlarini to'g'ri ishlab chiqilgan impedans moslash tarmog'i yordamida o'chirib qo'yish mumkin. Shuning uchun R_s va C_j ni minimallashtirishga e'tibor qaratiladi. Schottky diodlari uchun RS quyidagicha aniqlanadi [33],

$$R_s = R_{epi} + R_{sub} = \frac{L}{q\mu_N N_d A} + 2\rho_s \sqrt{\frac{A}{\pi}}. \quad (1.2)$$

(1.2) L - epitaksial qatlamning qalinligi, q - elektrondagi elektr zaryadining kattaligi, μ_N - doping aralashmasidagi elektronlarning harakatchanligi, N_d - epitaksial qatlamning doping zichligi, A - shotti aloqa maydoni, ρ_s - substratning qarshiligi. Yana bir muhim parametr, Schottky diodining o'tish hajmi (C_j), ishlatilgan metall, kremniy doping va faol maydon bilan birinchi yaqinlashishda aniqlanadi [34]. Shuning uchun,

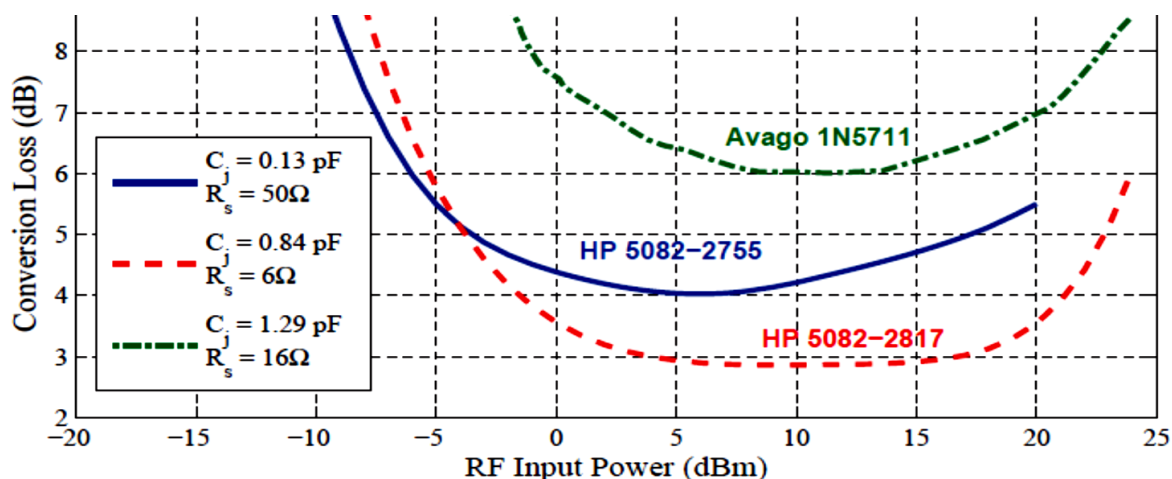
$$C_j = A \frac{q\epsilon_r \sqrt{N_d}}{2(V_d - kT/q)}. \quad (1.3)$$

Bu erda ϵ_r epitaksial qatlamning nisbiy o'tkazuvchanligi, V_d esa tükenmiş qatlamdagi kuchlanishdir. Shubhasiz, C_j qo'llaniladigan kuchlanishga bog'liq bo'lgan dinamik parametr bo'lib, uni baholashni qiyinlashtiradi.

(1.2) va (1.3) dan ko'rinib turibdiki, epitaksial qatlam qalinligini kamaytirish, qotishma qo'shimchasini optimallashtirish va diod dizaynida kam yo'qotish substratidan foydalanish R_s ni kamaytiradi, past dielektrik doimiyliigi bo'lgan epitaksial qatlamdan foydalanish esa C_j ni kamaytiradi. Diod dizaynida mashhur fosfor o'rniga mishyakni dopant sifatida ishlatish R_s [35] ning sezilarli pasayishiga olib keladi, degan fikrlar mavjud.

Biroq, R_s va C_j ni bir vaqtning o'zida minimallashtirish hali ham muammo bo'lib qolmoqda. (1.2) va (1.3) taklif qilganidek, Shottki aloqa maydoni ham, epitaksial qatlamning doping zichligi ham R_s va C_j ga teskari ta'sir ko'rsatadi. Kontakt maydonining ko'payishi R_s ni pasaytiradi, lekin C_j ni oshiradi. Xuddi shunday, doping zichligining pasayishi C_j ni pasaytiradi, ammo R_s ni oshiradi. Shunga qaramay, dasturga qarab, rektifikatorning samaradorligi faqat bitta parametrga e'tiborni kechirishi mumkin. Masalan, yuqori chastotali past chastotali tizimni to'g'rilash samaradorligi C_j ga qaraganda R_s qiymatiga sezilarli darajada bog'liq bo'ladi. Biroq, yuqori chastotali (ya'ni mikroto'lqinli chastotalar) past chastotali tizim uchun C_j o'rtacha rektifikatsiya samaradorligiga erishish uchun 0,1 dan 500 femtofarad oralig'ida bo'lishi kerak ("asosiy qoida": $pF < 1/f$ da C_j GHz). . O'tish quvvati va ketma-ket qarshilikning konversiya yo'qotishlariga ta'siriga yaxshi yaqinlashish quyidagicha berilgan [36],

$$L = 1 + \frac{R_s}{R_j} + \omega^2 C_j^2 R_s R_j. \quad (1.4)$$



2-rasm: 2 gigagertsli chastotada taxmin qilingan konversiya yo'qotishlariga o'tish quvvati va ketma-ket qarshilikning o'lchangan ta'siri [36].

(1.4) dan ko'rinib turibdiki, konversiya yo'qotishlari ish chastotasiga bog'liq va chastotaning oshishi bilan rektifikatsiya samaradorligi tezda yomonlashadi. (1.4) ga ko'ra, C_j faqat chastotaga bog'liq atama hisobga olinsa, R_s ga qaraganda konversiya yo'qotishlariga sezilarli ta'sir ko'rsatadi. Shu bilan birga, chastotadan tashqari, konversiya yo'qotishlari ham RF kirish quvvatining kuchiga bog'liq, chunki R_j uning funktsiyasidir. Shaklda. 1.3 C_j va R_s ning har xil chastotali kirish quvvat darajalarida uch xil 2 gigagertsli diodlarni o'rganish orqali rektifikatsiya samaradorligiga ta'siri ko'rsatilgan [36]. Rasmda ko'rib turganingizdek. 1.3, yuqori quvvatli ($PRF > 0$ dbmw) holatlar uchun konversiya yo'qotilishini minimallashtirish uchun past R_s diodi majburiydir va kam quvvatli holatlar uchun past C_j diodini hisobga olish kerak. Bundan tashqari, joy almashtirishni talab qilmaydigan diodlarga ustunlik berish kerak. Bu mikroto'lqinli quvvatni yig'ish moslamalari uchun juda muhimdir, chunki hatto bir nechta mikroamplarda ham ofset oqimini yaratish qiyin.

Ushbu bo'limda keltirilgan diodlarni o'rganish rektifikator sxemalarini tushunish uchun juda muhimdir. Keyin rektifikator pallasida V_{DC} va i_d o'rtasidagi vaqt o'zgaruvchan munosabatni tahlil qilish va η ni hisoblash mumkin. Tahlil eng oddiy rektifikator sxemasi - Shottki detektori bilan boshlanadi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Mustofoqulov, J. A., & Bobonov, D. T. L. (2021). "MAPLE" DA SO'NUVCHI ELEKTROMAGNIT TEBRANISHLARNING MATEMATIK TAHLILI. Academic research in educational sciences, 2(10), 374-379.
2. Саттаров С. А., Омонов С. Р. У. ИЗМЕРЕНИЯ ШУМОПОДОБНЫХ СИГНАЛОВ С ПОМОЩЬЮ АНАЛИЗАТОРА СПЕКТРА FPC1500 //Universum: технические науки. – 2022. – №. 11-3 (104). – С. 17-20.
3. Умаров Б., Абдиев Х. Устройство, размеры и параметры преобразователей тока большой емкости для систем регулирования реактивной мощности //инновационное развитие: потенциал науки и современного образования. – 2020. – С. 10-13.

ЛОЙИХА ЁНДАШУВИДАН ФОЙДАЛАНИШ ЭНЕРГИЯНИ ТЕЖАШ ВА ЭНЕРГИЯ САМАРАДОРЛИГИ СОҲАСИДА ИННОВАЦИОН ФАОЛИЯТНИ БОШҚАРИШ.

Сафаров Холиёр Саййид Сафар ўғли.,

Карши мухандислик иктисодиёт институти, катта ўқитувчи

Маматкулов Асам Норович.

Карши мухандислик иктисодиёт институти, катта ўқитувчи

Мақолада мавжуд меъёрий-ҳуқуқий базани ўрганиш, ушбу соҳада олиб борилаётган минтакавий сиёсат мониторинги натижалари ва йирик саноат корхоналари раҳбарларининг сўровлари асосида энергия тежаш ва энергия самарадорлигини ошириш бўйича Ўзбекистоннинг жорий амалиёти таҳлил қилинади. Мавжуд қонунчилик базасининг энергия тежаш ва энергия самарадорлигини ошириш соҳасидаги инновацион фаолиятни фаоллаштириш имкониятларини чеклайдиган хусусиятлари аниқланди.

Аниқланган муаммоларни ҳал қилишнинг мумкин бўлган усулларида бири сифатида лойиҳа ёндашуvidан фойдаланиш таклиф этилади ва унинг усуллари ва воситаларини кўриб чиқиладиган фаолият соҳасининг ўзига хос хусусиятларига мослаштириш зарурати асосланади. Қарорларни қабул қилиш жараёнларини қуриш ва энергия тежамкор инновацияларни яратиш, амалга ошириш ва тижоратлаштириш бўйича лойиҳаларни бошқариш тузилмасини шакллантиришга қўйиладиган талаблар кўриб чиқилган.

Ривожланган мамлакатлар билан солиштирганда Ўзбекистон ялпи ички маҳсулотининг энергия зичлигининг юқори даражаси энергия тежаш ва энергия самарадорлиги соҳасида амалга ошириладиган давлат сиёсатини фаоллаштириш зарурлигини олдиндан белгилаб беради. Уни фаоллаштиришнинг мумкин бўлган йўналишларидан бири инновацион ривожланиш жараёнлари ва энергияни тежаш ва энергия самарадорлиги жараёнларининг ўзаро таъсирининг олдиндан аниқланган таъсирига асосланиши мумкин [1, 2]. Унинг моҳияти шундан иборатки, бир томондан инновацион технологиялар, асбоб-ускуналар ва материаллардан фойдаланиш энергия тежаш жараёнларини амалга ошириш ва энергия самарадорлигини ошириш учун сифат жиҳатидан янги имкониятлар яратади.

Бошқа томондан, энергия тежаш ва энергия самарадорлигини ошириш жараёнини иқтисодий ривожланишнинг устувор йўналиши сифатида кўриб чиқиш энергия самарадорлиги юқори бўлган инновацион технологияларни ривожлантириш векторини ташкил қилади [2]. Аниқланган самарани амалга ошириш кўриб чиқиладиган фаолият соҳалари бўйича давлат бошқаруви тизимида катта ўзгаришларни амалга оширишни тақозо этади. Сўнгги йилларда турли хил хўжалик юритувчи субъектларнинг инновацион фаоллигини ошириш амалиётида лойиҳаларни бошқариш усулларида фойдаланиш тобора кенг тарқалмоқда. Энергия тежаш ва энергия самарадорлигини ошириш Ўзбекистон иқтисодиётини ривожлантиришнинг устувор йўналишларидан бири бўлиб қолмоқда. Уни амалга ошириш учун мавжуд ҳуқуқий ва меъёрий база

Ўзбекистон иқтисодиётини бошқаришнинг турли даражаларида турли ўринларда тартибга солиш ва услубий ёрдам билан тавсифланади ва ҳали ҳам шаклланиш жараёнида.

Шуни таъкидлаш керакки, энергия тежаш ва энергия самарадорлиги Ўзбекистоннинг 2030 йилгача бўлган Энергетика стратегиясини амалга оширишнинг асосий элементларидан биридир. Бугунги кунга келиб, ижро этувчи ҳокимият органлари энергия тежаш ва энергия самарадорлигини ошириш жараёнларини ривожлантиришни рағбатлантиришнинг бир қатор механизмларини, жумладан энергия тежаш ва энергия самарадорлиги соҳасидаги минтақавий ва шаҳар дастурларини қўллаб-қувватлаш, инвестиция фаолиятига кўмаклашиш, юқори энергия самарадорлигига эга бўлган объектлар ва технологияларни ишлаб чиқиш ва улардан фойдаланишни рағбатлантириш ва бошқалар.

Шу билан бирга, бошқарувнинг барча даражалари учун энергия тежаш ва энергия самарадорлиги мақсадларига эришиш бўйича чора-тадбирларни режалаштириш ва амалга ошириш тизимига ва (ёки) ишлаб чиқарилган товарлар ва хизматларнинг энергия самарадорлиги кўрсаткичларига қўйиладиган талаблар белгиланади. Ҳукуматнинг минтақавий даражасида Ўзбекистоннинг деярли ҳар бир субъекти энергияни тежаш ва энергия самарадорлигини ошириш бўйича ўз дастурини ишлаб чиқди. Кўп жихатдан, сўнгги беш йил ичида Ўзбекистоннинг барча ҳудудларида жорий нархларда ялпи ҳудудий маҳсулот (ЯҲМ) энергия интенсивлигининг ортиши кузатилди.

Ҳудудий дастурларни таҳлил қилиш натижасида уларни ишлаб чиқиш ва амалга оширишда асосий эътибор иқтисодиётнинг бюджет ва уй-жой-коммунал секторларига қаратилаётгани, саноатда энергия самарадорлигини ошириш чора-тадбирлари амалда акс эттирилмаётгани маълум бўлди. Бундан ташқари, энергия тежаш ва энергия самарадорлигини ошириш соҳасидаги мавжуд ҳудудий дастурлар инновацион фаолиятни қўллаб-қувватлаш ва ривожлантиришга етарли даражада йўналтирилмаган. Давлат иштирокидаги компаниялар ва давлат корпорациялари даражасида ишлаб чиқилган талабларга мувофиқ энергия тежаш ва энергия самарадорлиги дастурларини ишлаб чиқиш ва амалга ошириш амалиёти кенг қўлланилади. Шу билан бирга, энергия тежаш тадбирларини амалга ошириш учун деярли барча компаниялар ISO 50001 энергия менежменти халқаро стандартида тавсифланган бошқарувга технологик ёндашувдан фойдаланадилар. Кўп жихатдан, мавжуд вазиятни энергияни бошқариш стандартлари энергия тежашни бошқариш жараёнларини ташкил этиш учун фақат умумий талабларни белгилаши билан изоҳлаш мумкин. Улар турли хўжалик юритувчи субъектларнинг тармоқ хусусиятларини ҳисобга олмайдилар, муайян вазиятларда технологик ёндашувни қўллаш бўйича услубий тавсияларни ўз ичига олмайдилар, энергияни тежаш соҳасида бошқарув қарорларини қабул қилиш тамойиллари ва қоидаларини ҳисобга олмайдилар ва ҳоказо. Давлат компанияларидан фарқли ўлароқ, хусусий корхоналарнинг энергия тежаш ва энергия самарадорлигини ошириш соҳасидаги фаолиятини ташкил этиш кўпроқ даражада уларнинг

фаолияти натижаларига, шу жумладан энергия самарадорлигига қўйиладиган талаблар шаклида қурилади. Бироқ, шу пайтгача хусусий корхоналарнинг иш шароитларига мослаштирилган энергия тежаш ва энергия самарадорлигини ошириш бўйича чора-тадбирларни режалаштириш ва амалга ошириш бўйича услубий тавсиялар ва талаблар ҳалигача мавжуд эмас. Шу билан бирга, давлат иштирокидаги корхоналар ва давлат корпорациялари учун махсус яратилган услубий ёндашувларни уларнинг фаолиятига бевосита татбиқ этиш мумкин эмас.

Бунинг сабаби шундаки, давлат иштирокидаги компанияларда мулкдор ва назорат қилувчи органнинг манфаатлари, қоида тариқасида, хусусий компаниялар билан боғлиқ вазиятдан фарқли ўлароқ мос келади. Шунинг учун улар томонидан ушбу соҳада дастурий ҳужжатлар ишлаб чиқилиши одатий амалиётдан кўра истисно ҳисобланади. Энергияни тежаш ва энергия самарадорлигини оширишнинг мавжуд амалиётини таҳлил қилиш натижалари инновацион фаолиятни фаоллаштириш имкониятларини чеклайдиган қуйидаги муаммоларни шакллантиришга имкон берди.

Биринчидан, ҳозирги кунга қадар энергия тежаш ва энергия самарадорлигини ошириш ҳам минтақавий даражада, ҳам корхоналар даражасида инновацион модернизатсиянинг стратегик устувор йўналишларини четлаб ўтиб, фақат долзарб ривожланиш муаммоларини ҳал қилиш билан боғлиқ.

Иккинчидан, сифат жиҳатидан янги истеъмол хусусиятларига эга маҳсулотларни яратадиган янги энергия технологияларини ишлаб чиқиш ва улардан фойдаланишни рағбатлантириш механизмлари амалда мавжуд эмас.

Учинчидан, бу борадаги инновацион лойиҳаларни услубий таъминлашга қаратилган меъёрий-ҳукукий ҳужжатлар, стандартлар ва нормаларнинг тўлиқ тизими шаклланмаган.

Аниқланган муаммоларни ҳал қилишнинг мумкин бўлган йўналишларидан бири лойиҳаларни бошқариш воситаларини бошқарув амалиётига жорий этиш орқали энергия тежаш ва энергия самарадорлиги соҳасида инновацион фаолиятни фаоллаштириш билан боғлиқ бўлиши мумкин. 1-жадвалда мавжуд (жараён) ва лойиҳани бошқариш ёндашувларининг таққосланиши келтирилган.

1-жадвалда жараён ва лойиҳа ёндашувларининг қиёсий таҳлили

Таққослаш мезони	Бошқарувга жараёнли ёндашуви	Бошқарувга лойиҳали ёндашуви
Мақсад ва муддат	Муайян вақт давомида жараён мақсадларига эришишга эътибор қаратиш	Олдиндан белгиланган мақсадга йўналтириш-бу унга эришиш учун қатъий муддат ичида ноёб якуний натижадир
Молиялаштириш	Тахминий молиялаштириш	Муайян якуний натижа учун танлов асосида босқичма-босқич

		молиялаштириш
Масъулият	Шахсий жараён кўрсаткичлари учун жамоа аъзолари ўртасида жавобгарликни тақсимлаш	Якуний натижани олиш учун жавобгарлик лойиҳа менежерига юкланади
Натижа	Жараённинг ишлаш мақсадларига эришиш	Белгиланган якуний натижани олиш

Бошқарувни ташкил этишга жараёнли ёндашув билан ҳар бир таркибий бўлинма бир ёки бир неча жараёнларни амалга оширишда қатнашади. Ушбу ёндашув мунтазам операцион фаолият шароитларига энг яхши мосланган ва бажарилган жараёнларнинг даврий такрорланиши учун мўлжалланган.

Лойиҳаларни бошқариш доирасида аниқ белгиланган вақт оралиғида ноёб якуний натижага эришишнинг аниқ мақсадига алоҳида эътибор берилади, бу иқтисодиётнинг ҳар қандай соҳасида инновацион ечимларни яратишда айниқса долзарб бўлиб қолади.

Фойдаланилган адабиётлар:

1. Усманов А. А., Аббасов К. А. Ўзбекистон Республикаси иқтисодиётини энергия тежаш ва энергия самарадорлигини оширишни фаоллаштириш механизмини шакллантиришнинг концептуал модели / / Иқтисодиёт ва менежмент. — 2016. — № 12 (134). - С. 70-76.

2. Ходжаев К. А. Инновацион ривожланиш жараёнларининг минтақавий саноат мажмуаси фаолиятининг энергия самарадорлигини оширишга таъсири / / иқтисодий таҳлил: назария ва амалиёт. — 2016. — № 12 (459). - С. 84-96.

ОПТИМАЛЬНОЕ УПРАВЛЕНИЕ РЕЖИМАМИ РАБОТЫ СИСТЕМ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ПРИ ВЫСОКО СКОРОСТНОМ ДВИЖЕНИИ

У.А.Жалилов,
ассистент, ЖизПИ
(urinboyjalilov5507@gmail.com)

Аннотация: Наименьшая мощность СТЭ требуется при наиболее равномерном распределении поездов (по их числу и типу) во времени, содержащих в своем составе станций с ограниченным запасом первичных энергоресурсов.

Ключевые слова: распределении нагрузки, номинальной мощности нагрузки, баланса мощности, распределении нагрузки, форсированная мощность .

Минимизация потерь электроэнергии в тяговой сети является целевой задачей участия системы тягового электроснабжения (СТЭ) в

формировании энергетической эффективности электрической тяги в целом [1]. Наименьшая мощность СТЭ требуется при наиболее равномерном распределении поездов (по их числу и типу) во времени. Повышение энергетической эффективности режимов работы СТЭ переменного тока с нерациональными потоками реактивной мощности и наличием транзита мощности из-за межсистемных перетоков требует применения автоматического регулирования напряжения на тяговых подстанциях и ввода в работу рациональных мощностей компенсирующих устройств, [2]

Эффективность применения конденсаторных установок в электроэнергетике известна давно [3]. Они позволяют повысить провозную способность железных дорог при больших нагрузках за счет повышения напряжения в тяговой сети до нормируемых значений. С их помощью также нормализуется баланс по реактивной мощности в рассматриваемом узле электроснабжения для обеспечения приемлемого режима напряжения для потребителя, решаются вопросы снижения потерь мощности и в целом повышается качество электроэнергии.

Компенсация реактивной мощности направлена в основном на экономию (уменьшение потерь) при эксплуатации тяговых сетей и одновременно на улучшение качества напряжения. Для нахождения наилучшего решения необходимо сопоставлять стоимость установки компенсирующих устройств и дополнительной аппаратуры к ним (с учетом расходов на эксплуатацию) с экономией на стоимости потерь в тяговых сетях, а также с выигрышем, полученным за счет улучшения качества напряжения ЭПС и не тяговых потребителей. Эффективный вариант компенсации реактивной мощности тяговой нагрузки - распределенная система КУ в тяговой сети, когда КУ включены на постах секционирования и на тяговых подстанциях.

Для выбора номинальной мощности КУ следует выполнить расчет наименьшего действующего напряжения на токоприемнике ЭПС для заданных размеров движения по нормальной (проектной) схеме СТЭ с учетом сгущения поездов в интенсивный час. Расчеты во всех случаях следует выполнять с использованием программных комплексов с имитацией взаимосвязанных мгновенных схем движущихся нагрузок ЭПС [5].

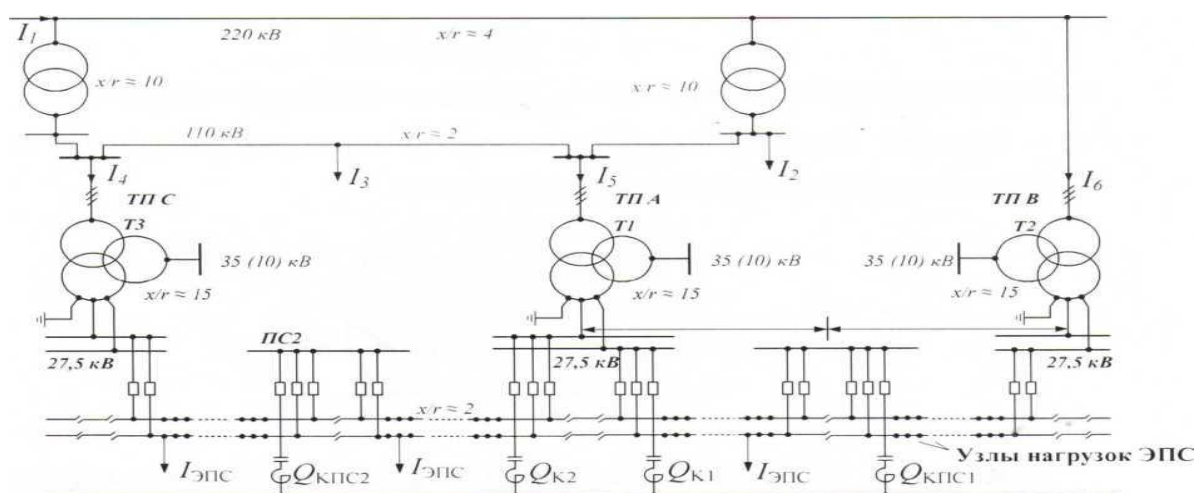


Рис. 1.1. Фрагмент внешнего электроснабжения тяговой сети с распределенной поперечно емкостной компенсацией.

Так для каждой из меж подстанционных зон рассматриваемого участка (рис. 1.1) при заданных размерах движения и нормальной схеме питания определяется фактическое наименьшее напряжение на токоприёмнике ЭПС

$U_{\text{мин.ф.}}$:
$$\dot{U}_{\text{мин.ф.}} = (\sum_{i=1}^n \dot{U} - \Delta \dot{U}_{\text{maxi}}) / n,$$
 где $\dot{U}_{\text{ш.и}}$ - мгновенное значение напряжения на шинах тяговой подстанции; $\Delta \dot{U}_{\text{maxi}}$ - мгновенное максимальное падение напряжения в векторе $\Delta \dot{U}_a$ падение напряжений от узлов нагрузок ЭПС до базисного узла; n - количество решенных мгновенных схем за время моделирования T .

$$\Delta \dot{U} = \dot{Y}^{-1} \dot{J} \quad 1.4$$

где $\dot{Y} = MZ_{\text{в}}^{-1}M_{\text{т}}$ - матрица узловых проводимостей.

Вначале принимаем вариант с размещением КУ на постах секционирования (на рис. 3.1.1. $Q_{\text{кпс.1}}$ и $Q_{\text{кпс.2}}$). Расчетная мощность КУ, необходимая для повышения напряжения до нормированного значения $Q_{\text{к}}$, определяется разностью наименьших значений нормированного и фактического действующего напряжения на токоприемнике ЭПС ($U_{\text{мин.норм}} - U_{\text{мин.ф.}}$) и входным индуктивным сопротивлением до КУ ($X_{\text{вх}}$) по формуле, $M_{\text{вар}}$:

$$Q_{\text{к}} = U_{\text{ном}}^2 (U_{\text{мин.норм}} - U_{\text{мин.ф.}}) / \{U_{\text{мин.норм}} * X_{\text{вх}}\} \quad 1.5$$

где $U_{\text{ном}}$ - номинальное напряжение КУ ($U_{\text{ном}} = 27,5 \text{ кВ}$); $X_{\text{вх}}$ - входное индуктивное сопротивление до КУ.

Входное индуктивное сопротивление до КУ поста, секционирования при двухстороннем питании контактной сети от смежных подстанций ТП А и ТП В (рис. 3) определяется по формуле, Ом:

$$X_{\text{вх}} = \frac{A * B}{A + B} \quad 1.6$$

где $A = X_{\text{ТС.а}} + 2X_{\text{ТР.а}} + 2X_{\text{Са}}$, $B = X_{\text{ТС.в}} + 2X_{\text{ТР.в}} + 2X_{\text{Св}}$, $X_{\text{ТС.а}}$ и $X_{\text{ТС.в}}$ - индуктивные сопротивления тяговой сети соответственно от подстанций ТП А и ТП В до КУ, Ом; $X_{\text{ТС.а}}$ и $X_{\text{ТС.в}}$ - индуктивные сопротивления включённых в работу трансформаторов на подстанциях ТП А и ТП В, Ом;

X_{Ca} и $X_{Cв}$ - индуктивные сопротивления системы внешнего электроснабжения соответственно до подстанций ТП А и ТП В, Ом.

Индуктивное сопротивление включенных в работу трансформаторов на подстанции ТП А (ТП В) определяется по формуле, Ом:

$$X_{TP} = U_{K3} \cdot U_{НОМ}^2 / 100 \cdot n \cdot S_{TP}, \quad 1.7$$

где U_{K3} - напряжение короткого замыкания трансформатора, %; $U_{НОМ}$ - номинальное напряжение трансформатора ($U_{НОМ}=27,5$ кВ), S_{TP} - номинальная мощность трансформатора, МВ*А, n - количество включённых в работу трансформаторов.

Литература

- 1.Kurganov V.V. Izolyasiya i perenapryajenie v elektroenergetiseskix sistemax. Kurs leksii odnoim. Dissipline dlya studentov spetsialnostey 1-43 01 02 Gomel'. GGTU im. P.O.Suxogo, 2010-93s
2. Lifanov V.N. Elektroizolyasiya i perenapryajeniya. Uchebnoe posobie. Vladivostok: DVG TU, 2003-128s
- 3.S.Adleretal. (PHENIX), Phys.Rev. C69,034909 (2004).
- 4.A.Adareetal. (PHENIX), Phys.ReV. C88, 024906 (2013).
- 5.F.Abeetal. (CDF), Phys.Rev.Lett. 61, 1819 (Oct. 1988).
- 6.S.S.Adler et al. (PHENIX Collaboration), Phys.Rev. C69, 0344910 (Mar.2004).
7. Pivnyak G.G., Vinaslovskiy V.N.i dr. Perexodnie prosessi v sistemax elektrosnabjeniya. Uchebnik dlya vuzov 3-izd, pererabotannie i dopolnennie. M.: Energoatomizdat, Dnepropetrovsk. Nasionalnyi Gorniy institut. 2003-584s

ОПТИМИЗАЦИИ ТЕМПЕРАТУР СУШКИ КОМБИНИРОВАННОЙ СОЛНЕЧНО-ТЕПЛОВОЙ СУШИЛКИ

Нематов¹ И.Л., Умарова² С.У., Хайриддинов² Б.Э.

1. Военно-академический лицей Шахрисабзской школы Темурбека

2. Каршинский государственный университет

Проведен анализ влияния температуры сушки на экономическую эффективность комбинированной солнечно-тепловой сушилки, показано, что независимо от изменения цен на топливо, такая сушилка может быть, экономически выгодной при работе не менее 115-130 суток в году.

Повышение эффективности работы солнечных установок один условий обеспечения их конкурентоспособности. В конечном счете, поиск оптимальных параметров и режимов работы любой установки должен проводиться на основе экономических критериев. Такой расчет и оптимизация не представляет принципиальных сложностей, если известны зависимости между техническими и экономическими параметрами и показателями установки и достаточно стабильны цены на материалы и энергию [1,2]. На практике, особенно для солнечных установок, эти условия во многом не выполняются, поэтому задачу оптимизации температуры сушки в комбинированной солнечно –тепловой

конвективной сушилке (КС) будем реализовывать методом, разработанным в [2].

Особенность метода в том, что экономическая эффективность солнечной установки ΔZ (разность затрат между сравниваемыми вариантами, в данном случае между КС и тепловой конвективной сушилкой) выражена в виде произведения двух функций. Одна зависит только от цены на энергию (топливо), а другая включает технические параметры и относительно слабо изменяющиеся во времени коэффициенты, характеризующие долю стоимости энергии в стоимости используемых материалов и долю стоимости материалов в стоимости установки.

Для сравниваемых вариантов исключая одинаковые составляющие затрат (КС отличается от тепловой сушилки наличием воздухонагревателя), согласно [2].

$$\Delta Z = C_0 K_c Q_0 (1 - K_s) \quad (1)$$

где C_0 -стоимость топлива (энергии); K_c - коэффициент замещения топлива солнечной энергией; Q_0 -количество тепла, необходимое для одного цикла сушки τ_n в тепловой сушилке; K_s - коэффициент эффективности солнечной комбинированной сушилки [2].

$$K_s = 4,37 \cdot 10^5 \cdot \tau_2 / (E_c \eta_r K_y \tau_u \tau_k) \quad (2)$$

здесь $4,37 \cdot 10^5 \text{ м}^2 \text{ ч/Вт}$ -значение комплексного параметра, характеризующего современное состояние технологии производства материалов, используемых в сушилке и особенности конструкции солнечно-тепловой сушилки; τ_2 -время одного цикла сушки в КС; τ_u - цикл сушки в тепловой сушилке; E_c -плотность солнечной радиации, Вт/м^2 ; η_r - КПД гелио воздухонагревателя; K_y -доля стоимости материалов в стоимости гелио воздухонагревателя; τ_k -число часов работы КС в году. Для решения задачи определим параметры, зависящие от температуры сушки. К ним относятся площадь гелио воздухонагревателя S_r , время одного цикла сушки τ_2 , КПД гелио воздухонагревателя η_r и камеры сушки η_c или

$$S_r = r \Pi_c (\omega_n - \omega_k) / [E_c \cdot \eta_c \cdot \eta_r (1 - \omega_k)] \quad (3)$$

где r - теплота испарения воды; Π_c -производительность сушилки по сырому продукту, кг/ч ; ω_n , ω_k -начальная и конечная влажности продукта; η_c -КПД конвективной сушки.

В [3] для некоторых продуктов получены эмпирические зависимости τ_2 от температуры сушки t на входе в камеру, справедливые до $t < 45^\circ \text{C}$, сутки:

Виноград (кишмиш черный)	$\tau_2 = 17,5 - 0,71(t - 28)$
Абрикос	$\tau_2 = 10,8 - 0,187(t - 28)$
Вишня	$\tau_2 = 14 - 0,252(t - 28)$

Для этих продуктов, как показывают опыты, время сушки τ_2 при $t > 45^\circ \text{C}$ практически можно принять постоянным и равным ≈ 3 суткам.

КПД гелионагревателя КС в первом приближении

$$\eta_r = 1 - \alpha_{\text{эф}} (t_H - t_0) / E_c \quad (5)$$

где $\alpha_{эф}$ – эффективный коэффициент теплопотерь, $Вт/(м^2K)$; t_n – температура нагрева воздуха; t_0 – температура окружающего воздуха.

Влияние КПД камеры сушки η_c , как видно из (1), проявляется только величине «эффекта» от применения солнечной сушилки Q_0 ($Q_0 = Q_n / \eta_c$, где Q_n – теоритически необходимое количество тепла (для одного цикла сушки) на оптимальную температуру сушки этот параметр не воздействует, поэтому ограничимся только анализом возможных значений КПД в зависимости от температуры сушки.

В общем случае

$$\eta_r = \Delta d \cdot r / [c_B(t_n - t_0)] \quad (6)$$

где $\Delta d = d_2 - d_1$ – разность влагосодержаний воздуха на выходе d_2 и входе d_1 в камеру; c_B – теплоемкость паровоздушной смеси на входе в камеру (в основном воздуха).

В предельном случае (при отсутствии тепло потерь в камере) КПД сушки зависит от четырех переменных: температур и относительных влажностей воздуха на входе в камеру t_n, φ_n и выходе из нее t_k, φ_k (t_0, φ_0 окружающего воздуха задаются). Три из этих величин независимы, четвертая определяется из уравнения теплового баланса. При отсутствии тепло теперь энтальпия смеси постоянна, и влагосодержание воздуха на выходе.

$$d_2 = d_1 + c_s(t_n - t_k) / r \quad (7)$$

Подставляя (7) в (6), получаем достаточно простую формулу для теоритического КПД конвективной сушки

$$\eta_c = (t_n - t_k) / (t_n - t_0) \quad (8)$$

Схема определения t_k и КПД из (8) при заданных $t_0, \varphi_0, t_n, \varphi_n, t_k, \varphi_k$ такова: определяется d_0 [4], далее d_1 ($d_1 - d_0$) задается некоторое начальное значение t_k^1 , из (7) вычисляется начальное d_2^1 , далее для этого d_2^1 (из таблиц или формул (1)) находится начальное значение давления насыщения P_s^1 и второе значение температуры t_k^2 . Процедура повторяется до тех пор, пока не выполнится условие $(t_k^n - t_k^{n-1}) \leq \varepsilon$, где ε – заданное малое число.

Результаты расчета предельных КПД конвективной сушки приведены на рис.1. Как видно, кривые имеют два характерных случая: первый – $\varphi_k < \varphi_0$ и второй – $\varphi_k > \varphi_0$. В первом случае с увеличением температуры воздуха на входе t_n КПД растет. Обратная наблюдается во втором случае, но здесь КПД всегда больше, чем в первом варианте. Это обусловлено тем, что при одинаковых температурах воздуха на входе t_n , температуры на выходе при $\varphi_k > \varphi_0$ всегда меньше, чем при $\varphi_k < \varphi_0$.

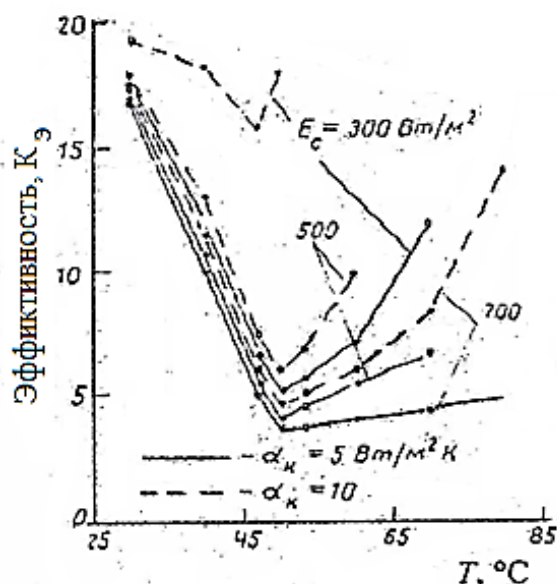


Рис.1.

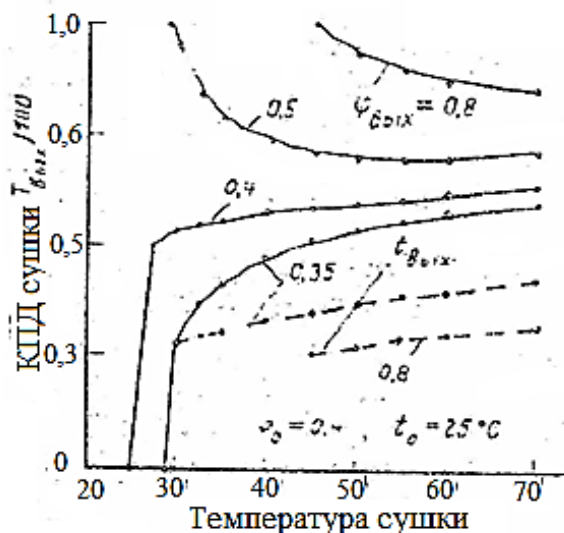


Рис.2.

Таким образом, при температурах сушики, больших $45\div 50^{\circ}\text{C}$ изменение КПД конвективной сушики незначительно, и для контроля режима КПД сушики достаточно измерения температуры воздуха на выходе из сушилки. В целом работа при высоких КПД практически неосуществима: температуры на выходе оказываются достаточно маленькими, и время сушики значительно возрастает. Отсюда видно, что оптимизация температуры должно проводится по комплексному параметру, включающему как КПД, так и продолжительность сушики. Из полученного также следует, что условие оптимальности температуры сушики K_s^T , полученное в [2], может иметь вид

$$K_s^T = \min \left(\frac{t_2}{\eta_r} \right) \quad (9)$$

На рис.2. приведены зависимости параметра эффективности от температуры сушики при различных величинах солнечной радиации E_c и тепло теперь $\alpha_{эф}$ в гелио воздухонагревателе. Как видно, оптимальная температура сушики близка к 50°C уже при E_c больше 400 Вт/м^2 , причем точка оптимума выражена достаточно резко. В целом, за счет оптимизации температуры сушики можно существенно улучшить коэффициент эффективности, минимальные значения которого находится на уровне $4\div 5$. При этом, согласно (1), при $E_c = 700 \text{ Вт/м}^2$, $K_y = 0,33$, $\tau_u = 3 \text{ суток}$ и $\tau_u = 2400 \text{ ч}$ (100 суток) $K_s = 1,15$.

Таким образом, чтобы комбинированная солнечная сушилка давала экономический эффект, необходима ее работа не менее $115\div 120$ суток в году. Такой режим, как известно, возможен если установка будет использована и для других целей, например как теплица. Причем, как следует из разработанной методики, это соотношение не изменится и при росте цен на топливо. Предлагаемый метод может быть применен для анализа и технико-экономической оптимизации параметров и других типов солнечных установок.

Литература

[1]. Теплотехника и теплоэнергетика. Общие вопросы // Спр.под общ. ред. В.А. Григорьева, В.М. Зорина. М.: Энергоатомиздат. 1987.Кн. 1. С. 397-399.

- [2]. Клычев Ш.И., Захидов Р.А., Нуриддинов Х.// Гелиотехника. 1998. №5. С. 35-39.
- [3]. Нуриддинов Х. Разработка и исследование комбинированной гелио сушилки плодоовощной продукции. Дисс....канд. техн. Наук. Тошкент, 1995.
- [4].Рахматов О. К вопросу тепловой оптимизации режима эксплуатации солнечно-топливной сушильной установки конвективного типа «Вестник Алтайского государственного аграрного университета №1 (135) 2016. С.132-138.

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ СОЛНЕЧНЫХ ВОДОНАГРЕВАТЕЛЕЙ

Саттаров С.А.

Джизакский политехнический институт, Узбекистан, jizpi_sattarov@list.ru

Проблема всех солнечных водонагревателей заключается в прекращении выработки тепла после захода солнца и в потере тепла ночью, что приводит к падению температуры теплоносителя к утру. Проблему можно решить если использовать в качестве “тепловой батареи” материалы с изменяемым агрегатным состоянием (**PCM – Phase Change Materials**) [1,2]. В случае размещении этой тепловой батареи внутри бака теплоносителя эти вещества должны обладать следующими свойствами:

1. Скрытая теплота плавления должна составлять не менее 300 КДж /кг,
2. Температура фазового перехода между 40 ° С и 100 °С,
3. Стабильность в течении более 2 тысяч термических циклов («плавление-затвердевание») (6 лет эксплуатации солнечного водонагревателя)

За сутки данной вещество в контейнерах размещенное внутри бака претерпевает два перехода: днем в пиковое время солнечной инсоляции «твердое тело-жидкость» и вечером во время понижении температуры «жидкость-твердое тело». Таким образом, два раза за сутки вещество проходит точку фазового перехода дважды «плавление» и «затвердевание», поглощая и отдавая тепло 300Кдж/кг соответственно. Первый кандидат на такое вещество, конечно же парафин, однако по некоторым параметрам он уступает Эритритолу- искусственный сахар[3].

Вещество	Температура плавления	Скрытая теплота плавления, КДж
Вода, H ₂ O	0° С	333
Парафин, n-Triacontane	65	252
Erythritol, C ₄ H ₁₀ O ₄	92	335

Подставляя в уравнение теплового баланса массу воды(200кг), теплоемкость воды можно посчитать, что масса РСМ материала 30кг достаточно, чтобы скомпенсировать потерю тепла ночью.

Литература

- 1.Sharma, Someshower Dutt; Kitano, Hiroaki; Sagara, Kazunobu (2004). "Phase Change Materials for Low Temperature Solar Thermal Applications" (PDF). Res. Rep. Fac. Eng. Mie Univ. 29: 31–64. S2CID 17528226
3. Интернет ресурсы <https://puretemp.com/>, <https://www.pcmproducts.net>
- 6.“Evacuated tube solar collectors integrated with phase change materials”- A. Papadimitratos and others, **Solar Energy** 129(2016) 10-19

ПОТЕНЦИАЛ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ В УЗБЕКИСТАНЕ

Болиев Алишер Мардиевич
ассистент; Джизакский политехнический институт

Исследования и оценки ресурсов ВИЭ (Солнце, ветер) в регионе и Республике проводились в работах /1,15-21/. Эти работы были направлены на исследование возможности аналитического описания этих источников энергии. Очевидно, что имеющиеся данные могут быть описаны различными функциями, однако отклонение этих данных от их величин для конкретного момента времени существенно. Но для более длительных периодов времени эти данные в общем являются полезными для определения средних за этот период эффективности установки ВИЭ и выработки ею энергии.

Обобщение данных /15-20/ по ресурсам возобновляемых источников энергии (геотермальной, солнечной, гидроэнергии, ветровой, биомассы) Узбекистана, проведено в /21/, таблица 1. Определение понятий ресурса ВИЭ как видно включает её разные потенциалы.

Таблица 1

Ресурсы возобновляемых источников энергии Узбекистана, млн т. н.э.

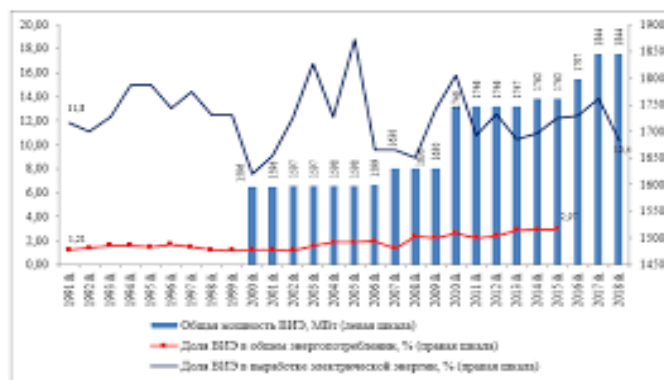
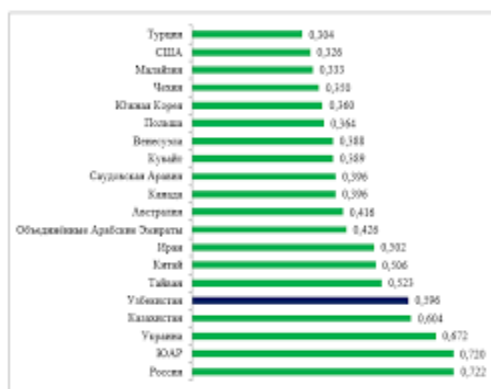
Потенциал	Всего	В том числе энергия				
		Геотермальная	Солнечная	Гидроэнергия	Ветровая	Биомасса
Валовой	6750986,7	6700 000,0	50973,0	9,2	2,22	2,28
Технический	179,407	Не оценивался	176,757	1,966	0,427	0,257
Освоенный	0,6	Незначительный	Незначительный	0,6	Незначительный	Незначительный

Валовой потенциал – теоретическое количество энергии, поступающее или образующееся на данной территории.

Технический потенциал – часть валового потенциала, который можно реализовать с использованием существующих технологий, технических средств.

Освоенный потенциал – часть энергии, которая действительно используется.

Рассмотрим более детально потенциалы солнечной, ветровой энергии и энергии малых водотоков.



Возобновляемая энергия для устойчивого развития

Определения и обозначения. Технический потенциал солнечной энергии региона — это среднееголетняя суммарная энергия, которая может быть получена в регионе от солнечного излучения в течение одного года при современном уровне развития науки и техники и соблюдении экологических норм.

Технический потенциал солнечной энергии представляет сумму технических потенциалов тепловой энергии и электрической энергии, получаемых соответствующим преобразованием солнечного излучения. Технический потенциал региона представляет сумму технических потенциалов составляющих его зон /58/. Для каждой зоны используются следующие обозначения:

W_T , кВт ч/год, — технический потенциал солнечной энергии;

W_{TT} , кВт ч/год, — технический потенциал тепловой энергии от солнечного излучения;

W_{TF} , кВт ч/год, — технический потенциал электроэнергии от солнечного излучения:

$$W_T = W_{TT} + W_{TF} \quad (1.1)$$

S_C , м², — площадь, которая по хозяйственным и экологическим соображениям представляется целесообразной для использования солнечной энергии; она равна части q общей площади S , остающейся после вычитания площадей лесов, парков, сельскохозяйственных угодий и других территорий, на которых размещение установок затруднено или запрещено:

$$S_C = qS, \quad (1.2)$$

k_T — доля площади S_C , целесообразная для установки солнечных тепловых коллекторов; k_F — доля площади S_C , целесообразная для установки солнечных фото- электрических батарей:

$$k_T + k_F = 1. \quad (1.3)$$

Значения k_T и k_F являются специфическими для каждой зоны. В то же время на основе опыта некоторых промышленно развитых стран можно сделать оценку: $q < 0,01$; на основе существующего соотношения между используемой

тепловой энергией и электроэнергией в большинстве регионов Узбекистане можно указать примерное соотношение: , $k_T \approx 0,8$; $k_\phi \approx 0,2$.

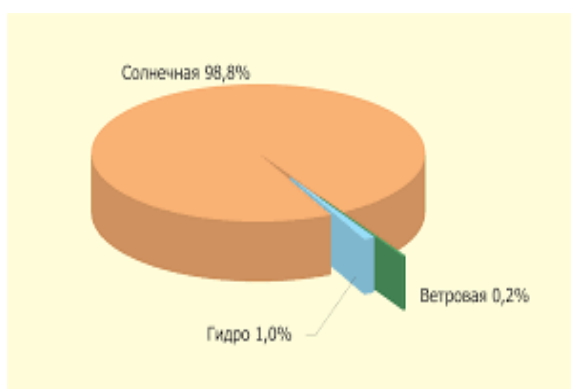
T_{O_i} , К, - среднемесячная температура окружающей среды в дневное время (время работы установок).

Методика определения технического потенциала тепловой энергии от солнечного излучения. Расчет технического потенциала тепловой энергии производится по формуле:

$$W_{TT} = \sum_i W_{TTi}, \quad i=1, 2, \dots, 12, \quad (1.4)$$

где суммирование производится по всем месяцам в году; технический потенциал i -го месяца

$$W_{TT} = E_i \cdot k_T \cdot q \cdot S \cdot F \cdot \left[(\tau\alpha) - U_L \cdot (T - T_{O_i}) \cdot \cos(\phi - \delta) \cdot \frac{t_{Ci}}{E_i} \right] \quad (1.5)$$



Технические возможности развития. Энергия солнца, ветра и воды

угол наклона коллектора к Земле (максимальная необходимая площадь коллекторов равна $k_T q S \cos(\phi, \delta)$; t_{Ci} , ч/мес., — время работы коллекторов (число солнечных часов в месяце).

Методика определения технического потенциала электроэнергии от солнечного излучения /58/. Расчет технического потенциала электроэнергии производится по формуле:

$$W_{T\phi} = \sum_i W_{T\phi i}, \quad (1.6)$$

где технический потенциал i -го месяца равен:

$$W_{T\phi i} = E_i \cdot k_\phi \cdot q \cdot S \cdot \eta_1 \cdot [1 - \chi(T_i - T_1)] \quad (1.7)$$

среднемесячная рабочая температура фотопреобразователей T_i , К, равна:

Расчет технического потенциала солнечной энергии региона. В отдельную таблицу вносятся месячные значения технического потенциала, $W_{Ti} = W_{Ti} + W_{T\phi i}$ ($i = 1, 2, \dots, 12$), а также итоговое значение технического потенциала солнечной энергии зоны, W_T . После проведения расчета технического потенциала каждой зоны в соответствии с разделом 1 технический потенциал региона рассчитывается как сумма технических потенциалов его зон.

Литературы:

6. Захидов Р.А. Состояние и перспективы использования возобновляемых источников энергии в Узбекистане. Тр. Международного «Бизнес и инвестиции в области ВИЭ в России». М; НИИ «Инженер, 1999».
7. Васильев Ю. С, Хрисанов Н.И. Экология использования В.Э. - Л.: Изд. ЛГУ, 1991. 343с.
8. Ветроэнергетика / Под ред. Д. Рензо: Пер. с англ. Под ред. Я. И. Шефтера. - М.: Энергоатомиздат, 1982.
9. Денисенко Г.И. Возобновляемые источники энергии.-Киев: Высшая школа, 1983, 124 с.
10. Использование водной энергии / Под ред. Ю. С. Васильева. - М., Энергоатомиздат, 1995. - 608 с.
11. Клычев Ш.И., Мухаммадиев М.М., Авезов Р.Р., Потаенко К.Д. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии. Учебник –Т.: Изд-во “Fan va texnologiya”, 2010, 192 стр.

СМЕШАННОЕ СОЕДИНЕНИЕ РЕЗИСТОРОВ. БАЛАНСИРОВКА МОСТА

Абдухалимов Жаҳонгир Алишер ўғли
Каришинского инженерно экономического института

Аннотация

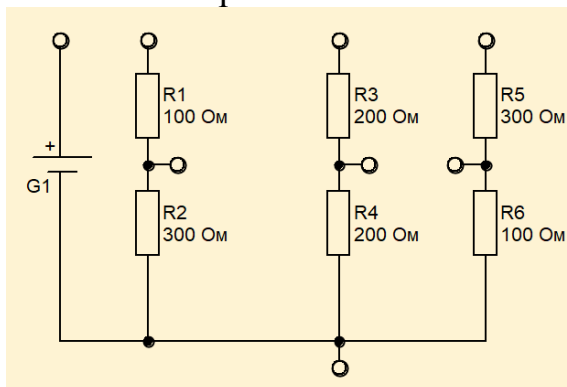
Мы сердечно приветствуем Вас, уважаемый пользователь курса СОМЗЛАБ! Прежде чем Вы приступите к работе курсом, Вам предварительно следует ознакомиться с информацией об учебном аппаратно-программном комплексе СОМЗЛАБ, содержащейся на последующих страницах.

Ключевые слова Измерительная процедура, измерения при отсутствии нагрузки на делитель

Описание эксперимента

Этот эксперимент посвящен исследованию последовательных цепочек, состоящих из двух резисторов каждая.

Когда последовательно соединенные резисторы делят общее напряжение на части, их называют делителями напряжения.

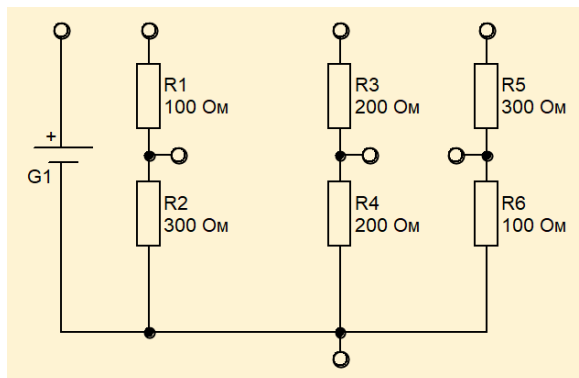


1-схема

Измерительная процедура

Экспериментальная схема содержит три делителя напряжения, состоящих из резисторов с различными значениями.

Чтобы более детально исследовать взаимосвязь между напряжением и сопротивлением, используйте два мультиметра для измерения падения напряжения на резисторах.



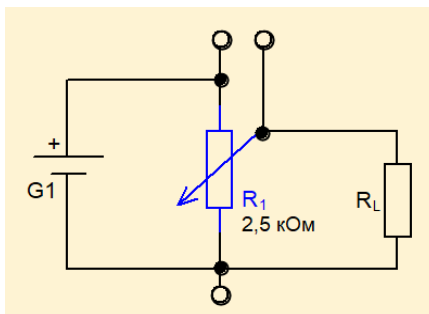
2-схема

Анализ результатов измерений

Целью анализа является изучение взаимосвязи как между частичными и общими сопротивлениями, так и соответствующими напряжениями.

Этот эксперимент посвящен исследованию влияния на делитель напряжения подключения нагрузки к одному из его резисторов.

Электрическая цепь для этого эксперимента представлена на экспериментальной схеме.



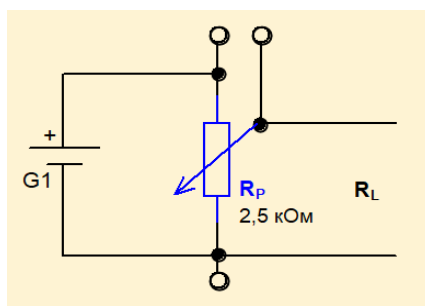
3-схема

Измерения при отсутствии нагрузки на делитель

В ненагруженном состоянии цепь не соединена с нагрузочным резистором (показан серым цветом на электрической схеме).

Отсутствие соединения нагрузочного резистора с цепью индицируется горением светодиода красного цвета, расположенного рядом с символом ~. В этом случае можно считать, что сопротивление нагрузки бесконечно велико.

Потенциометр R1 делит рабочее напряжение на две части.



4-схема

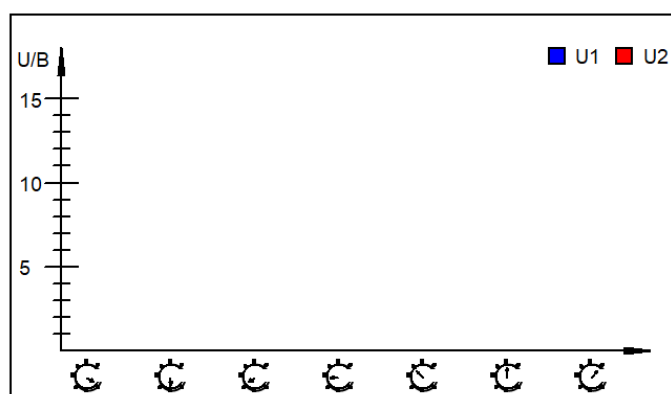
Делитель напряжения с подключенной нагрузкой

Через эту нагрузку протекает дополнительный ток.

Поскольку этот ток протекает также через верхний резистор делителя, соответствующее падение напряжения становится больше.

Анализ результатов измерений

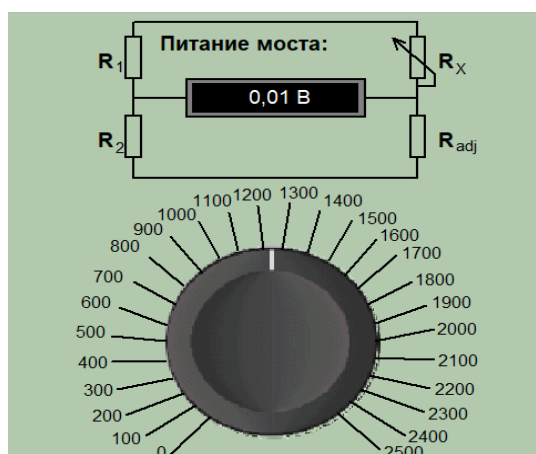
Измерения показывают, как величина нагрузочного резистора R_L влияет на напряжение U_2 .



5-схема

Этот эксперимент показывает, что параллельное соединение двух делителей напряжения дает мостовую цепь.

Он также демонстрирует, как можно вычислить значение резистора с помощью мостовой цепи.



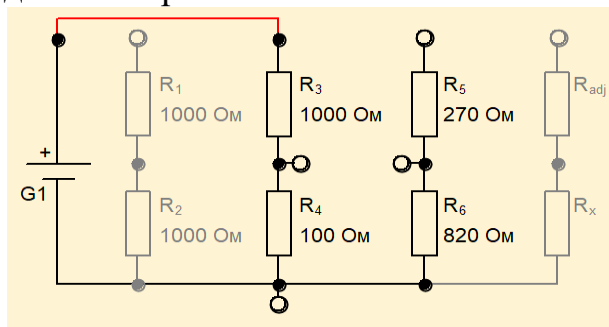
6-схема

Измерение напряжения на выходе моста

Исследуемая мостовая цепь состоит из делителей напряжения R_3/R_4 и R_5/R_6 , расположенных в середине экспериментальной схемы 7.

Измерьте напряжение между центральными выводами делителей- оно называется выходным напряжением моста.

Вычисление выходного напряжения моста.

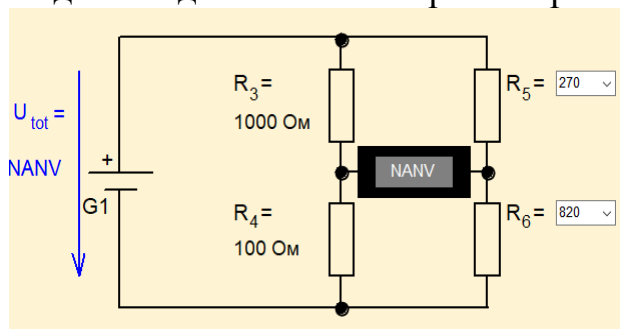


7-схема

Балансировка моста

Цепь, имитирующая работу моста, позволяет вам изменить значения резисторов R5 и R6.

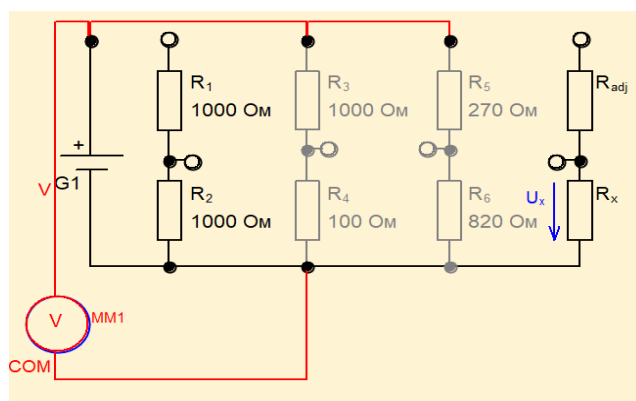
Измерительный прибор, установленный в диагонали моста, показывает его выходное напряжение для каждого сочетания резисторов.



8-схема

Измерение сопротивления

Преимущество применения измерительного моста для определения сопротивления заключается в том, что он уменьшает погрешность измерения, имеющую место при применении схемы с токовой ошибкой или схемы с потенциальной ошибкой.



СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Постановление кабинета министров Республики Узбекистан «О мерах по организации производства и поэтапному переходу на использование энергосберегающих ламп».

2. Семенов В.Г. Почему именно Энергосбережение <http://www.energsovet.ru/bul>.

3. Колесник Ю. Н., Иванейчик А. В. Оценка эффективности энергосбережения за счет внедрения энергосберегающих источников света в рыночных условиях функционирования: статья в журнале – научная статья. – «Вестник Гомельского государственного технического университета им. П.О. Сухого».

4. Интернет-сайты.

MAYDONIY TRANZISTORNING QIZISH TEMPERATURASIGA ISTOK VA STOK SOHALARINI ZATVOR OSTI OKSID BILAN QOPLANISH DARAJASINI TA'SIRI

Xidoyat Abdikarimov, Oydinoy Allashukurova, Muhammad Olimboyev.
*Urganch davlat Universiteti, Fizika-matematika fakulteti, 220100, X. Olimjon ko'cha 14-uy, Urganch, O'zbekiston, *E-mail: study_good@mail.ru*

Annotatsiya. Ushbu maqolada Sentaurus TCAD dasturi yordamida 3D o'lchovli modellash tirish orqali nano o'lchamdagi zatvor bilan to'liq o'ralgan maydoniy tranzistorni qizish temperaturasi ga istok va stok sohalari ni zatvor osti oksid bilan qoplanib borish darajasining ta'siri o'rganilgan.

Kalit so'zlar. Maydoniy tranzistor, zatvor, istok, stok, kanal, temperatura, oksid-yarimo'tkazgich, zatvor osti oksid qatlam.

Bugungi kunda maydoniy tranzistorlar barcha elektron qurilmalarda xotira vazifasini bajaruvchi integral sxemalarda asosiy mantiqiy elementlar sifatida xizmat qiladi. Bunday elektron qurilmalarning ish bajarish funksiyasining yildan-yilga oshib borishi chiplardagi tranzistorlar sonining oshib borishi bilan bog'liq [1-3]. Bu esa o'z navbatida chipdagi tranzistorlarning integratsiya darajasini oshishi tranzistorlarning geometrik o'lchamlarini kamaytirishni talab qiladi. Buning natijasida chiplardagi tranzistorlarning geometrik o'lchamlar nanometr mashtablarga yetib keldi [4]. tranzistorlarning geometrik o'lchamlar nanometr mashtablarga kichiklashishi ularning ideal ishlashdan chetlashishlarga ya'ni salbiy buzilishlarga olib keladi. Bunday salbiy buzilishlar degradatsiyalar yoki degradatsion effektlar deyiladi. Bunday degradatsion effektlarga qisqa qanal effektlari, tunnel toklarining oshib ketishi hamda tranzistorning o'z-o'zidan qizib ketish effektlarini misol qilib aytish mumkin. Tranzistorning o'z-o'zidan qizib ketish effektini yuzaga kelishi ularning geometrik o'lchamini kichiklashishi bilan chanbarcha bog'liq [5-6]. Bunday nano o'lchamdagi maydoniy tranzistorlarning o'z-o'zidan qizib ketishiga ta'sir qiluvchi omlillar bugungi kunda yaxshi o'rganilmagan. Nano o'lchamdagi maydoniy tranzistorlarning o'z-o'zidan qizib ketishiga ta'sir qiluvchi omlillarni o'rganish energiya tejashda va tranzistorlarni normal ishlashini boshqarishda juda muhim ahamiyatga ega va hozirda dolzarb masalalardan biri hisoblanadi. Ushbu maqolada

aynan nano o'lchamdagi maydoniy tranzistorlarning o'z-o'zidan qizib ketishiga ta'sir qiluvchi omlillar birining ta'siri o'rganilgan.

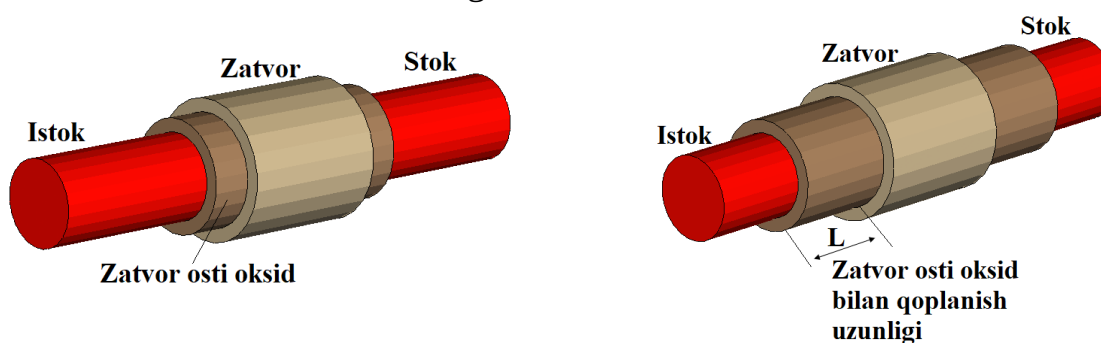
Olib borilgan tadqiqotda kanal ko'ndalang kisimi yuzasi 126 nm^2 doira (radiusi $6,34 \text{ nm}$) va kanal uzunligi 22 nm bo'lgan, zatvor bilan to'liq o'ralgan maydoniy tranzistorning qizish temperaturasiga istok va stok sohalarining zatvor osti oksid bilan qoplanish darajasining ta'siri Sentaurus TCAD dasturida modellastirib o'rganiladi.

Modellastirish yordamida o'rganilayotgan zatvor bilan to'liq o'ralgan maydoniy tranzistorning barcha geometrik parametrlari jumladan, har bir sohasining uzunligi, qo'llanilgan material va legirlanish darajasi 1-jadvalda keltirilgan.

1-jadval.

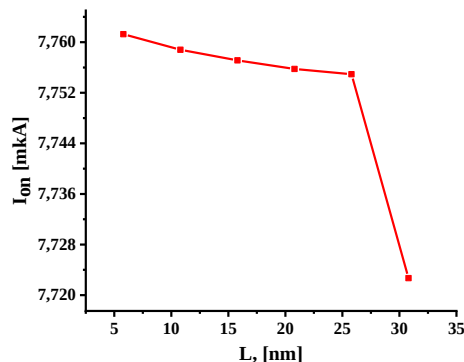
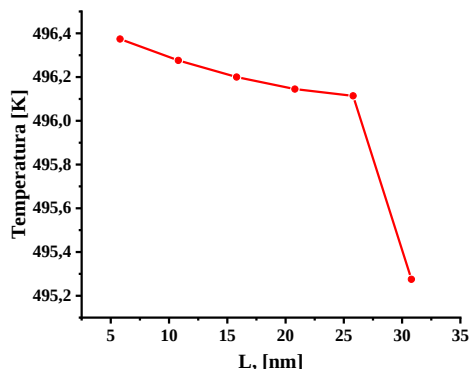
Soha nomlari	Soha materiali	Sohalarning legirlanish konsentratsiyasi [sm^{-3}]	Sohalar ni uzunligi [nm]	Taqiqlangan zona kengligi [eV]	Sohalarni qalinligi [nm]
Istok	Si	5×10^{19} (Fosfor)	30.8	1.12	12,68
Stok	Si	5×10^{19} (Fosfor)	30.8	1.12	12,68
Zatvor	TiN	-	22	-	2
Kanal	Si	1×10^{15} (Bor)	22	1.12	12,68
Zatvor osti oksid qatlam	HfO ₂	-	22	5.9	2

Tadqiq qilinayotgan maydoniy tranzistor [7]adabiyotda keltirilgan real tajribada o'rganilgan maydoniy tranzistor bilan ekvivalent qilib olingan. Modellastirish yordamida tadqiq qilingan maydoniy tranzistorning o'tish volt-ampere xarakteristikasi (VAX) [7] adabiyotda keltirilgan real tajribada o'rganilgan maydoniy tranzistorning o'tish volt-ampere xarakteristikasi (VAX) bilan kalibrovka qilingan. Kalibrovkalash jarayonida tok tashuvchilarning harakatchanligi uchun termodinamik, drift-diffusion, high-field saturation transport modellari hamda modellastirilayotgan tranzistor nanometer masshtabda bo'lganligi uchun kvant effektlarni e'tiborga olib Quantum Potential korrektirovka qo'llanildi. Modellastirish orqali o'rganilayotgan transistor namunasining geometrik tuzilishi va kanal uzunligi bo'ylab ko'ndalang kesim ko'rinishi 1-rasmda keltirilgan.



1-rasm. Istok va stok sohalarining zatvor osti oksid bilan qoplanish darajasi

Modellashtirib tadqiq qilishda zatvor osti oksid qatlamining istok va stok sohalarining qoplash uzunligi L ning qiymati 5,8 nm dan 30,8 nm gacha 5nm qadam bilan oshirib borildi. Buning natijasida tranzistorning qizish temperaturasi va istok tokining to'yinish qiymati hisoblandi. Olingan natijalar 2 va 3-rasmlarda keltirilgan.



2-rasm. Maydoniy tranzistorning qizish temperaturasi istok va stok sohalarining zatvor osti oksid bilan qoplanish uzunligiga bog'liqligi

3-rasm. Stok tokining to'yinish qiymatini istok va stok sohalarining zatvor osti oksid bilan qoplanish uzunligiga bog'liqligi

Olingan natijalarni tahlil qilish shuni izohlaydiki, istok va stok sohalarni zatvor osti oksid bilan to'liq qoplanishi tranzistordan issiqlik atrofga tez tarqallishiga sabab bo'ladi. Buning natijasida uning qizish temperaturasi kamayadi.

Foydalanilgan adabiyotlar

- [1]. Moore More: International Roadmap for Devices and Systems (IRDS). https://irds.ieee.org/images/files/pdf/2017/2017IRDS_ES.pdf, 2017 (Accessed 09 March 2021).
- [2]. Kim, Y-B., Challenges for Nanoscale MOSFETs and Emerging Nanoelectronics, Trans. On Electronics and Electronic materials 11 (2010) 93-105. <https://doi.org/10.4313/TEEM.2010.11.3.093>.
- [3] Colinge, J. P., Multiple-gate SOI MOSFETs, Solid-state Electronics 48 (2004) 897-905. <https://doi.org/10.1016/j.sse.2003.12.020>.
- [4]. Colinge, J. P., Multiple-gate SOI MOSFETs, Microelectronics Engineering 84 (2007) 2071-2076. <https://doi.org/10.1016/j.mee.2007.04.038>.
- [5]. Colinge, J. P., FinFET and other multi-gate transistors, In New York: Springer-Verlag. ISBN 978-0-387-71751-7
- [6]. Jimenez, D., Jimenez, J. J. Saenz, Iniguez, B., Sune, J., Marsal, L. F., Pallares, J., Modeling nanoscale gate-all-around MOSFETs, IEEE Electron Device Letter 25(5) (2004) 314-316. <https://doi.org/10.1109/LED.2004.826526>.
- [7]. S. Bangsaruntip, "Density scaling with gate-all-around silicon nanowire MOSFETs for the 10 nm node and beyond," in Proc. IEEE Electron Devices Meeting (IEDM), Washington, DC, USA, Dec. 2013, pp. 20.2.1–20.2.4

PEROVSKIT QUYOSH ELEMENTLARINING SAMARADORLIGINI OSHIRISHDA BIR NECHTA SPIN QOPLAMA USULI

L.R. Nurumbetova², H.F. Ibragimova¹, A.A. Saparbaev^{1,2}

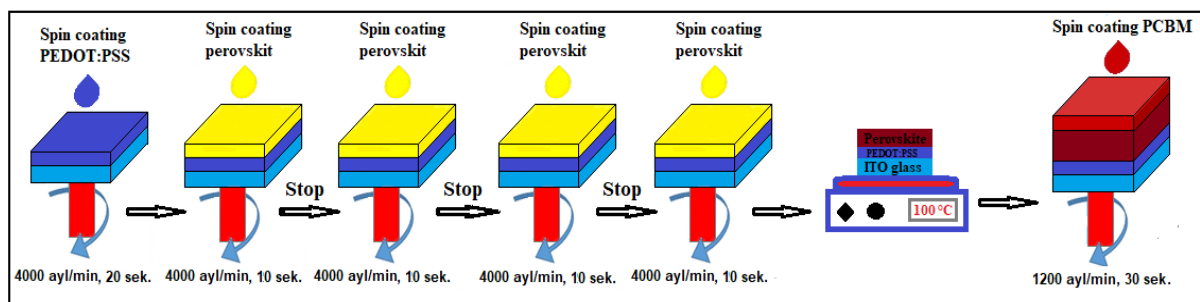
1. Mirzo Ulug'bek nomidagi O'zbekiston Milliy Universiteti,

2. U. A. Arifov nomidagi Ion plazma va lazer texnologiyalari instituti

Email: lobar.nurumbetova@gmail.com

Perovskit materiallari Yerdagi eng keng tarqalgan elementlardan biri bo'lib, perovskitlar quyosh element (PQE)larini ishlab chiqarish uchun xom ashyoning arzonligi va kam energiya xarajati bilan ajralib turadi va kelajakda keng ko'lamli ishlab chiqarish texnikasi uchun juda mos keladi. Hozirgi paytda perovskit fotovoltaik texnologiyasiga asoslangan ishlab chiqarish jarayonlarining samaradorligini oshirish va soddalashtirishga katta e'tibor qaratilmoqda. Biroq, ushbu maqsadlarga erishish uchun PQE sohasida ko'plab muammolar va qiyinchiliklar mavjud. Asosiy vazifa - sifatli perovskit eritmasi olish va undan yuqori sifatli morfologiyaga ega bo'lgan perovskit faol qatlam yasash. Chunki, perovskit materiallarining eritmasida cheklangan eruvchanligi va juda murakkab ishlab chiqarish jarayoni kabi muammolar, bu muammolarni hal qilish yo'lida to'sqinlik qiladi [1]. Bunday muammolarni hal qilishda organik va noorganik PQElarning samaradorligini oshirish uchun perovskit faol qatlamlarini bir xilda qoplash uchun turli xil texnikalar ishlab chiqilgan, masalan, isitish, vakuum sharoitida gaz oqimidan foydalanish, faol qatlam yuzasini yuvish [2], bir bosqichli va ikki bosqichli qoplama usullari, kislota qo'shimchalari kabi kimyoviy qo'shimchalar [3] va turli ishlab chiqarish usullari orqali faol qatlam sirtini o'zgartirish [4].

Ushbu ishda CsPbI₃ perovskit eritmasini sintez qilish uchun CsI va PbI₂ dimetil formamid (DMF) eritmasida 1:1 M (0,5 M) nisbatda olinib ochiq havoda xona haroratida aralashtirildi. Shisha/ITO tagliklari har biri 13 daqiqa davomida atseton, deionizatsiyalangan suv va izopropil spirtida ultratovushli vannada tozalandi. Keyinchalik, tagliklar sof azot gazi bilan quritilgach, 6 daqiqa davomida kislorod plazmasi bilan ishlov berildi.

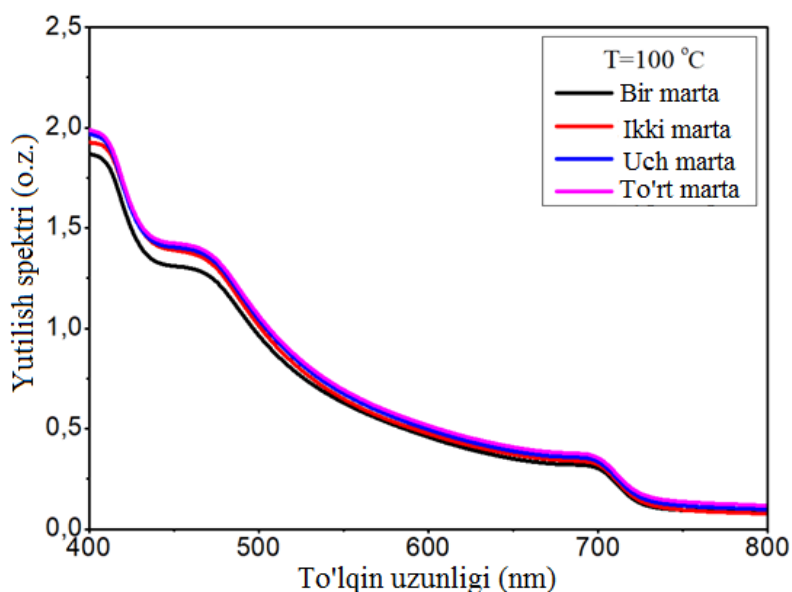


1-rasm. PQElarni yasash jarayoning sxematik tasviri

Keyin, PEDOT:PSSni shisha/ITO tagliklarga yotqizildi (4000 ayl/daq, 20 s, 40 nm) va havo sharoitida 20 daqiqa davomida 160 °C da pechda qizdirildi. Shisha/ITO/PEDOT:PSS tayyor bo'lgach, CsPbI₃ perovskit eritmasini shisha/ITO/PEDOT:PSS ustiga "spin coating" usuli (4000 ayl/daq, 10 sekund) bilan yotqizilgan. Faol qatlam sifati va qalinligini nazorat qilish uchun ilgari e'lon qilingan usulimizga o'xshash bir necha marta takrorlangan holatda tez tomchilab yotqizish

usuli amalga oshirildi [5]. Perovskit faol qatlamlar keyinchalik barcha “spin coating” jarayonlari tugagandan so‘ng, havo sharoitida 10 daqiqa davomida 100 °C haroratda qizdiriladi. Faol qatlamlari tayyor bo‘lgach PC₇₁BM ni (20 mg/ml, xlorbenzol.) CsPbI₃ faol qatlamning ustiga spin koating usuli (1200 ayl/daq, 30 sekund) bilan yotqiziladi(1-rasm). Alyumin katod (100 nm) termal bug‘lantirish yordamida 5×10^{-4} Pa vakuum bosim sharoitida yotqizilgan.

2-rasmda PbI₂:CsI=1:1 molyar nisbatda DMFda bir martadan to‘rt martagacha bo‘lgan qoplama usuli va 100 °C haroratda qizdirish bilan tayyorlangan perovskit faol qatlamlarning yutilish spektrlari ko‘rsatilgan. Grafikdan ko‘rish mumkinki, qora fazali CsPbI₃ perovskit faol qatlamlarining yutilish spektrlarining barcha shakllari va yutilish maydoni yuzasi bizdan oldin olingan yutilish spektrlari natijalariga mos keladi[6].



2-rasm. CsPbI₃ perovskit faol qatlamlarining 100 °C qizdirish jarayonidan keyin yutilish spektrlari.

CsPbI₃ faol qatlamlarni bir marta, ikki marta, uch marta va to‘rt marta “Spin coating” qilish usullari bilan tayyorlangan va 100 °C haroratda 10 daqiqa qizdirish orqali tayyorlangan CsPbI₃ PQElarning fotovoltaiik parametrlari 1-jadvalda ko‘rsatilgan. 100 °C haroratda qizdirishda ham PQElarning faol qatlamlar qalinligi va sirt morfologiyasi bir necha marta “Spin coating” qilish usuli bilan yaxshilanganligini fotovoltaiik natijalar va volt-amper karakteristikasi grafiklaridan hulosa qilish mumkin. PQElarning fotovoltaiik natijalari bir marta spin coating qilingan PQElarga qaraganda yaxshi natijalarni ko‘rsatdi. Bu natijalarni shunday tushuntirish mumkin, CsPbI₃ perovskit eritmasining tomchi qoplama sonining ko‘payishi faol qatlamlarning qalinligini va perovskit faol qatlamlarning sirt morfologiyasini yaxshiladi.

1-jadval. 100 °C haroratda qizdirish orqali tayyorlangan CsPbI₃ PQElarning fotovoltaiik parametrlari.

“Spin coating”	V _{oc} (V)	J _{sc} (mA/cm ²)	FF (%)	EO’S (%)
Bir marta	0.98	11.69	71.73	8.2
Ikki marta	1.02	14.10	72.01	10.35

Uch marta	<u>1.05</u>	<u>15.26</u>	<u>72.11</u>	<u>11.55</u>
To'rt marta	0.99	15.66	65.33	10.13

Shu sababli, tok kuchi oqimining zichligi qiymati (J_{sc}) bir marta, ikki marta, uch marta va to'rt marta "Spin coating" qilish orqali tayyorlangan namunalar uchun mos ravishda 11,69 mA/sm², 14,10 mA/sm², 15,26 mA/sm² va 15,66 mA/sm² va EO'S qiymatlari mos ravishda 8,2%, 10,35%, 11,55% va 10,13% natijalarga erishildi. 1-jadvalda bir marta va to'rt marta "Spin coating" qilingan PQElarning ochiq zanjir kuchlanishining qiymati (V_{oc}) ikki va uch marta spin coating qilingan PQE (mos ravishda 1,02 va 1,05 V) dan past V_{oc} qiymatlariga (mos ravishda 0,98 va 0,99 V) ega ekanligini ko'rishimiz mumkin. PQE larning faol qatlamining sirt va struktura morfologiyasining sifatini belgilovchi "to'ldirish faktori (FF-Fill Factor) qiymatlari bir marta, ikki marta va uch marta "Spin coating" qilingan perovskit faol qatlamlar uchun olingan FF natijalari bir-biriga juda yaqin (71% -72%) bo'lib, buni sababi bir, ikki va uch marta "Spin coating" qilingan PQElardagi perovskit faol qatlamlarning sirt morfologik sifati va kristall o'lchami juda yaqinligidir. To'rt marta "Spin coating" qilingan PQElarning J_{sc} qiymati bir marta, ikki va uch marta "Spin coating" qilingan PQElardan yaxshiroqdir, lekin uch martadan ko'p "Spin coating" qilish tufayli sirt morfologiyasi buzilganligi sababi, FF qiymati bir marta, ikki marta va uch marta "Spin coating" qilingan perovskit faol qatlamlaridan yomonroq bo'lgan.

Qisqacha xulosa qiladigan bo'lsak yaxshi sifatli morfologiya va optimal qalinlikdagi perovskit faol qatlamlari to'liq havo sharoitida oson va oddiy usulda tayyorlandi. Ushbu ishda biz CsPbI₃ perovskit quyosh elementlari uchun 11.55% energiya o'zgartirish samaradorligiga erishdi. Biroq, EO'S natijasi yetarlicha yuqori bo'lmasada, bu bir necha marta "Spin coating" qilish usuli PQElarini tayyorlash uchun oddiy va murakkab bo'lmagan yondashuvni ta'minlaydi.

Adabiyotlar ro'yxati

1. D.Y. Heo, S.M. Han, N.S. Woo, Y.J. Kim, T.Y. Kim, Z. Luo, S.Y. Kim. J. Phys. Chem. C 122, 15903-15910 (2018).
2. Y. Hu, F. Bai, X. Liu, Q. Ji, X. Miao, T. Qiu, S. Zhang. ACS Energy Lett. 2, 2219-2227 (2017).
3. Y. Jiang, J. Yuan, Y. Ni, J. Yang, Y. Wang, T. Jiu, M. Yuan, J. Chen. Joule 2, 1356-1368 (2018).
4. Y. Wang, M.I. Dar, L.K. Ono, T. Zhang, M. Kan, Y. Li, Z. Lijun, X. Wang, Y. Yang, Y. Qi, G. Michael, Y. Zhao. Science 365, 591-595 (2019).
5. A. Sapparbaev, C. Gao, D. Zhu, Z. Liu, X. Qu, X. Bao, R. Yang. J. power Sources 426, 61-66 (2019).
6. W. Ahmad, J. Khan, G. Niu, J. Tang. Sol. RRL.1, 1700048 (2017).

VIBRATION SPECTRA OF INTERMOLECULAR INTERACTIONS IN ETHYL ACETATE

G.Sharifov, Z.Ernazarov, Sh.Yormatov, D.Xolikberdieva

Department of Optics and Spectroscopy, Samarkand State University, 15 University Blvd.,

Samarkand, 140104 Uzbekistan e-mail: norqulovasliddin1987@gmail.com

Computer simulations provide important information about chemical and biochemical systems. The main component of these calculations is the basic description of the manifestation of the nature of intermolecular interactions. In the study of intermolecular interactions and intermolecular hydrogen bonds, the combined study of vibrational spectroscopy and theoretical calculations allows to fully justify the obtained experimental results [1]. Esters from organic substances are of great interest in the study of hydrogen-bonded complexes in various molecular systems [2]. In order to study the nature of intermolecular interactions, ethyl acetate was chosen. Figure 1a shows experimentally obtained Raman spectra of liquid ethyl acetate, these spectral bands are complex and have several vibrational maxima. The Raman spectra of pure ethyl acetate obtained in the experiment were compared with the spectra obtained in the calculations (Fig. 1b). In the experimentally obtained Raman spectra, the maximum of the band corresponding to the C=O vibration of ethyl acetate corresponds to 1736 cm^{-1} . In *ab-initio* calculations, this spectral band corresponds to 1792 cm^{-1} . It can be seen from the figure that the experimental and calculated Raman spectra of pure ethyl acetate agree with each other.

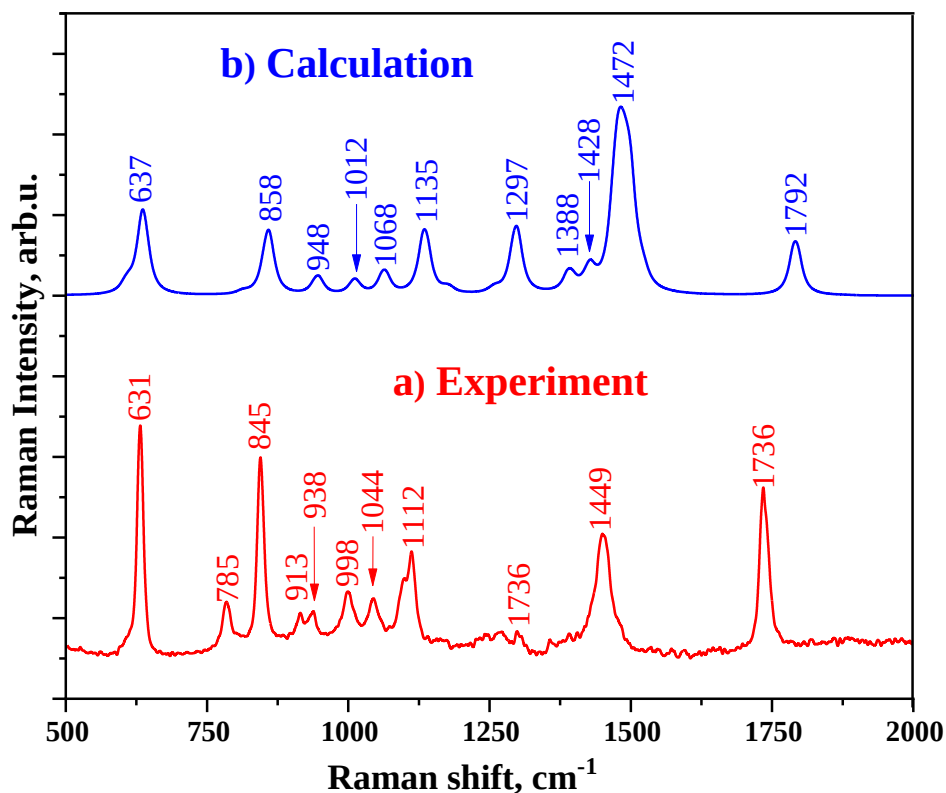


Figure 1. Raman spectra of the ethyl acetate: a) Experiment and b) calculations.

Also, in this work, calculations for the structure of ethyl acetate were carried out. *Ab-initio* calculations were carried out in the Gaussian 09 program using the density functional theory (DFT) method based on the (B3LYP) 6-311++G (d,p) basis set [3]. Through *ab-initio* calculations, we have calculated the Molecular Electrostatic Potential (MEP) surface for the ethyl acetate molecule. The MEP surface is characterized by the electron density distribution of the atoms in the molecule. It is possible to obtain information about the physical and chemical properties of molecular systems, for example size, shape, charge density, chemical reactivity properties. It is also used to explain electrophilic and nucleophilic reactions and to

study hydrogen bonding [4]. Figure 2 shows the electrostatic potential obtained by the electron density distribution of atoms in the ethyl acetate molecule. Depending on the MEP level, the surfaces are represented in different colors. The order red < yellow < green < blue is shown in order of increasing electrostatic potential of the molecule. Here, the blue area represents the region of nucleophilic reactivity (strongest attraction) and the lowest electron density, red represents the region of electrophilic reactivity (strongest repulsion) and high electron density, green represents the zero potential and neutral regions. The result calculated in this work shows that negative potentials are mainly around oxygen atoms and positive potentials are around hydrogen atoms.

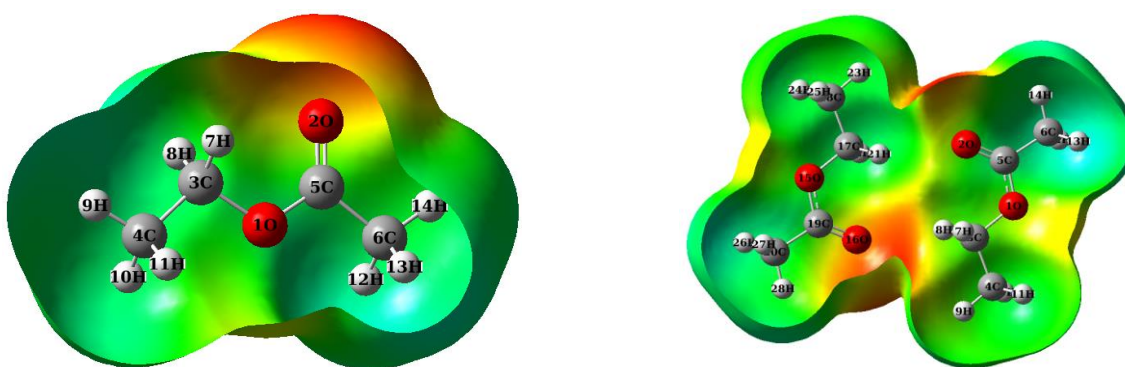


Figure 2. Molecular electrostatic potential (MEP) surface of ethyl acetate monomers and dimers

References

- 1) Jumabaev, A., Absanov, A., Hushvaktov, H., & Bulavin, L. Raman Scattering Spectra and DFT Computational Analyzes of Intermolecular Interactions in Trifluoroacetic and Its Solutions. Ukrainian Journal of Physics, 68(4), 246-246. (2023). <https://doi.org/10.15407/ujpe68.4.246>
- 2) Śmialek, M. A., Łabuda, M., Guthmuller, J., Hubin-Franskin, M. J., Delwiche, J., Hoffmann, S. V., ... & Lima-Vieira, P. Electronic state spectroscopy by high-resolution vacuum ultraviolet photoabsorption, He (I) photoelectron spectroscopy and ab initio calculations of ethyl acetate. The European Physical Journal D, 70, 1-9. (2016). <https://doi.org/10.1140/epjd/e2016-70239-9>
- 3) M.J. Frisch, G.W. Trucks, H.B. Schlegel, G.E. Scuseria, M.A. Robb, et al. *Gaussian 09* (Gaussian, 2009), Revision A.02.(2009)
- 4) A.Jumabaev, A.Absanov, Z.Ernazarov, A.Shodiyev, S.Umarov. Raman spectra and ab-initio calculation analysis of intermolecular interactions in ethylacetate. SamDU ilmiy axborotnomasi. 3-son 1-seriya (2023). <https://doi.org/10.59251/2181-1296.2023.v4.139.1.2085>

KO'P PLATFORMALI BINOLARNING IQLIM NAZORATI AXBOROT TIZIMIDA SHIFRLASH ALGORITMLARINI QO'LLASH.

Inyaminov Yo'ldosh.Orifxonovich.

Jizzax Politehnika instituti.

Худайбергенов Давлеталий Пулатбайевич

Qorao 'zak tuman kasb- hunar maktabi.

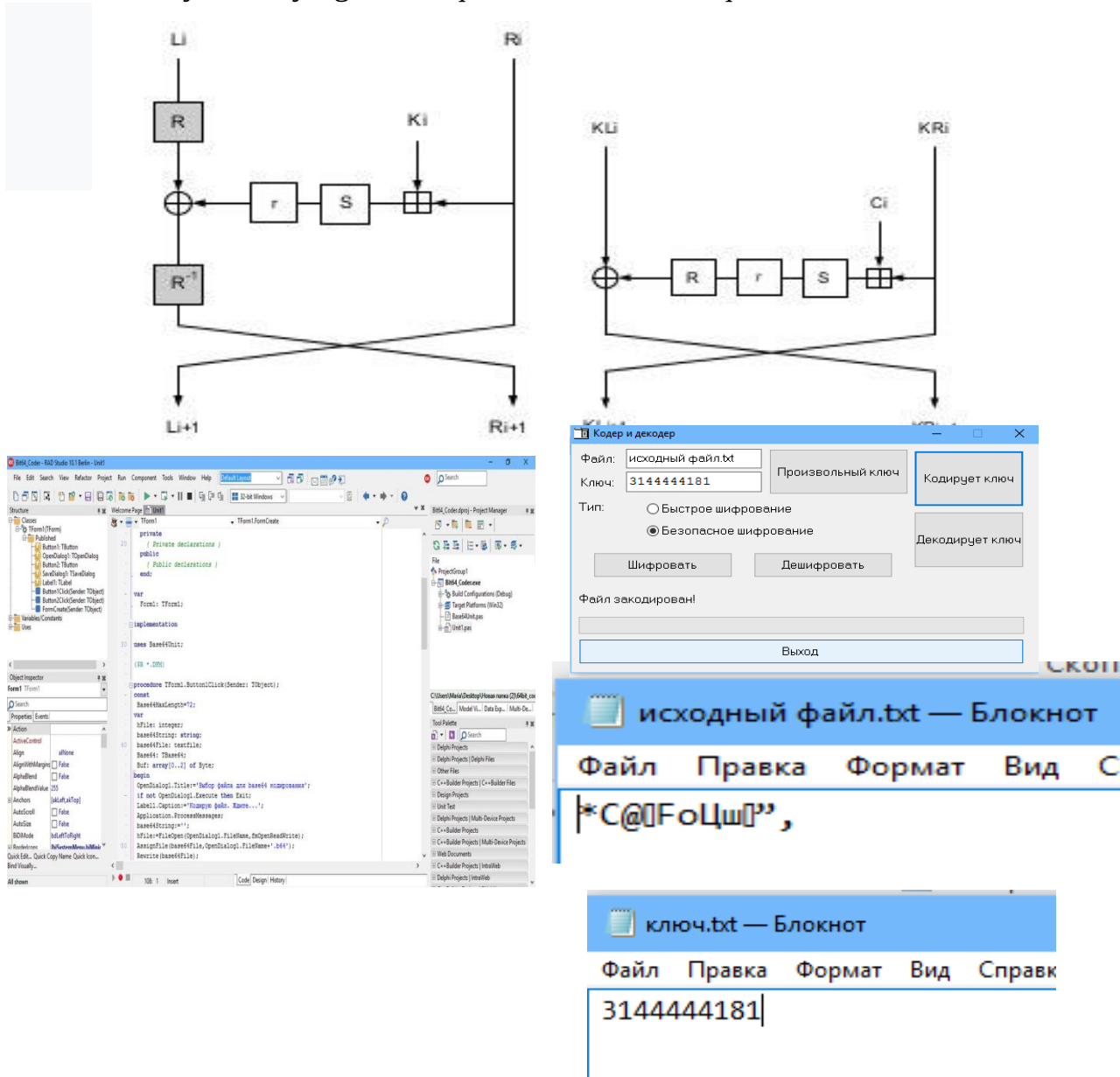
Annotatsiya: Ushbu nashrda kriptografik barqarorlikni oshirish, ma'lumotlar va kalitlarni ko'p platformali binolarning iqlim nazorati axborot tizimida ishonchli ma'lumotlarni uzatish uchun ochiq aloqa kanali orqali xavfsiz uzatilishini ta'minlash maqsadida ishlab chiqarilgan shifrlash va shifrlash kalitlarining texnologiyalari va ishlanmalari tasvirlangan.

Kalit so'zlar: iqlim nazorati tizimlari, shifrlash va shifrni ochish kalitlari, dekodlash, kriptografik quvvat, RAD Studio, dekodlash.

Hozirgi vaqtda qurilishda iqlim nazorati tizimlari faol qo'llanilmoqda, ular nafaqat isitish, ventilyatsiya va konditsionerlikni, balki yoritishni, energiya iste'moli parametrlarini monitoringini, xavfsizlik tizimlarini va boshqalarni boshqaradigan aqlli binolar va aqlli uylarning axborot tizimlari bilan majburiy ravishda ma'lumot almashadilar. Ish Har qanday bino faoliyatini boshqarish uchun dasturiy ta'minot va apparat vositalarini birlashtirgan bunday tizimlar to'rtta asosiy funktsiyaga qaratilgan: monitoring: sensor o'lchovlarini doimiy monitoring qilish;

- boshqaruv: qurilish tizimlarini boshqarish algoritmlari;
- optimallashtirish: tizim ish faoliyatini oshirish;
- hisobot berish: oraliq va yakuniy natijalarni hujjatlashtirish.
- Ko'p platformali binoning iqlim nazorati axborot tizimidagi ma'lumotlar odatda ochiq aloqa kanallari orqali uzatilganligi sababli, uzatiladigan ma'lumotlarning himoyasini ta'minlash kerak. Biroq, bu sohadagi tadqiqotlar endigina boshlanmoqda. Mualliflar ushbu sohada tegishli sohalarda tadqiqot olib borishgan.
- Tadqiqotlar natijasida ma'lumotlarni shifrlashning gibrilid prinsipi va bir necha darajadagi shifrlash bo'yicha qurilmani operativ modellashtirish amalga oshirildi. -- Ushbu qurilma har qanday mobil aloqa tizimida ishlashi mumkin.
- Ushbu va boshqa ishlanmalardan foydalanib, mualliflar ko'p platformali binolarning iqlim nazorati axborot tizimi bilan bog'liq keyingi tadqiqotlarni o'tkazdilar.
- RAD Studio bulutli xizmatlar va keng IoT ulanishidan foydalangan holda platformalararo ilovalarni ishlab chiqishning eng tezkor usuli hisoblanadi. U Windows 10 uchun kuchli VCL komponentlarini taqdim etadi va Windows, Mac va mobil qurilmalar uchun FMX ishlab chiqish imkonini beradi. RAD Studio Delphi yoki C++ ni korxonaga yo'naltirilgan rivojlanish uchun keng ko'lamli xizmatlar bilan qo'llab-quvvatlaydi.
- Simmetrik shifrlash algoritmining (SEA) ishlash printsipi axborotni konvolyutsiyadan foydalanishga asoslangan - bitlarni singdirish uchun maxsus tashkil etilgan protsedura. Buni ko'rsatish uchun misol sifatida ixtiyoriy bit qatoridan foydalangan holda ma'lumotlarni katlama protsedurasini ko'rib chiqing. Ma'lumotlar

konvolyutsiyasi quyidagicha sodir bo'ladi: ikkita qo'shni kirish biti olinadi va ularning qiymatlari asosida chiqish bitining qiymati o'rnatiladi. Keyin jarayon takrorlanadi, ya'ni. keyingi ikkita qo'shni bit ko'rib chiqiladi.



RAD Studio kompilyatorida ma'lumotlarni shifrlash va shifrini ochish uchun Delphi dasturlash tilida dastur yaratish.

Amalga oshirilgan ishlanmalar natijasida RAD Studio kompilyatorida Delphi dasturlash tilida LEA-128 SEA algoritmi asosida axborotni shifrlash va shifrini ochish hamda Base64 algoritmidan foydalangan holda kalitlarni kodlash va dekodlash, ochiq aloqa kanallari orqali uzatilganda ularning kriptografik kuchini oshirish.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR:

1. SATTAROV, S., KHAMDAMOV, B., & TAYLANOV, N. (2014). Diffusion regime of the magnetic flux penetration in high-temperature superconductors. *Uzbekiston Fizika Zhurnali*, 16(6), 449-453.
2. Yuldashev, F., & Bobur, U. (2020). Types of Electrical Machine

Current Converters. *International Journal of Engineering and Information Systems (IJEAIS)* ISSN, 162-164.

3. Мулданов, Ф. Р., Умаров, Б. К., & Бобонов, Д. Т. (2022). РАЗРАБОТКА КРИТЕРИЙ, АЛГОРИТМА И ЕГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ СИСТЕМЫ ИДЕНТИФИКАЦИИ ЛИЦА ЧЕЛОВЕКА. *Universum: технические науки*, (11-3 (104)), 13-16.

4. Иняминов, Ю. А., Хамзаев, А. И. ., & Абдиев, Х. Э. У. (2021). Передающее устройство асинхронно-циклической системы. *Scientific progress*, 2(6), 204-207.

KOMPYUTER-MATEMATIK MODELLARDAN FOYDALANGAN HOLDA YARIMO'TKAZGICHLI DETEKTORLARNING TEXNOLOGIK JARAYONLARI NATIJALARINI TAHLIL QILISH

¹R.A. Muminov, ²A.K. Saymbetov, ³Yo. K. Toshmurodov, ⁴G.J. Ergashev

¹O'z.R. FA Fizika texnika institute, Toshkent sh., O'zbekiston.

²Al- Farobiy nomidagi Qozog'iston milliy universiteti, Almaota sh., Qozog'iston.

³Qarshi davlar universiteti, Qarshi sh., O'zbekiston

⁴O'zbekiston Milliy universiteti qoshidagi Yarimo'tkazgichlar fizikasi va mikroelektronika ilmiy-tadqiqot instituti, Toshkent sh., O'zbekiston.

e-mail: yorqin.uz@mail.ru

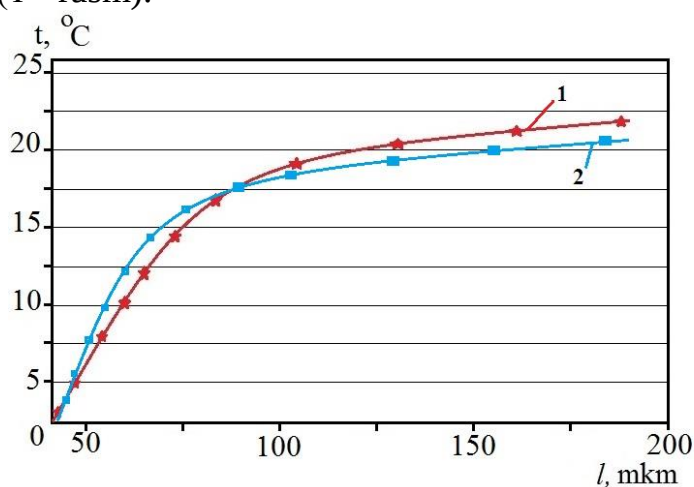
Hozirgi vaqtda jahon amaliyotida yarimo'tkazgichli qurilmalarni yaratish va takomillashtirishga, shuningdek, yangi turlarni ishlab chiqishga katta e'tibor qaratilmoqda. Bu boradagi muhim vazifalardan biri yarimo'tkazgichli qurilmalarni yaratish va ishlab chiqishda texnologik jarayonlarni nazorat qilish, olib borilayotgan ilmiy ishlar amaliyotini nazariy hisob-kitoblarga yaqinlashtirish, aniq matematik modellar asosida amaliy texnologik jarayonlarni boshqarishdir. Bunday funktsiyalar murakkab texnologik jarayonlarga boy yarimo'tkazgichli qurilmalarni ishlab chiqishda qo'llanilishi ayniqsa muhimdir [1].

Yarimo'tkazgichli detektorlar tayyorlashda dastlab monokristal kremniy plastinasini qirqish jarayoni amalga oshiriladi va qirqish jarayonida hosil bo'gan nuqsonlarni bartaraf etish uchun mexanik va kimyoviy jarayonlar olib boriladi [2]. Yarimo'tkazgichli yadroviy nurlanishlarni qayd qiluvchi detektorlarini ishlab chiqarish texnologiyasining dastlabki bosqichida yarimo'tkazgich kremniy plastinalari tekisligini va tekis parallellikni yaxshilash, shuningdek plastinalarni zaruriy o'lchamga moslashtirish va kerakli sirt tozaligini olish uchun mexanik va kimyoviy ishlov berish jarayoni amalga oshiriladi [3].

Plastinalar diffuziyadan oldin aylanadigan ftoroplastik stakanda 8-10 daqiqa davomida $\text{HP:HNO}_3:\text{CH}_3\text{COOH}$ (1:3:1) kimyoviy aralashma yordamida har bir namuna uchun 30-50 ml miqdorida kimyoviy ishlov berish orqali sayqallanadi.

Nitrat kislotada qaynatilgandan so'ng, kremniy yuzasida amorf oksid plyonkasi (dioksid, kremniy gidroksidi) hosil bo'ladi, bu ba'zi hollarda istalmagan diffuziya jarayoni vaqtida nopoklik atomlarining bir tekis kirib borishini oldini oladi. Shuning uchun, diffuziyadan oldin, kristallar suvda $\text{HF}:\text{H}_2\text{O}$ gidroflorik kislotaning past konsentratsiyali eritmasida ishlov berish orqali yangilanadi.

Hozirgi vaqtda yadroviy nurlanishlarni qayf qilishda kremniy asosidagi detektorlaridan foydalanish zaryadlangan zarralarni aniqlash uchun yeng istiqbolli hisoblanadi [4]. Yarimo'tkazgichli detektorlar yadro fizikasi tajribalarida keng foydalaniladi, shuningdek, tibbiyot, geologiya, atrof-muhitni muhofaza qilish va boshqalarda sohalarda qo'llaniladi. Shu bilan birga, ularning yaratilishi bir qator fizik, konstruktiv, texnik va texnologik xususiyatlar bilan bog'liq. Kimyoviy emirilish jarayonida amaliy natija bilan matematik modelning nazariy natijalari taqqoslab ko'rildi (1 - rasm).



1 - rasm. Kremniy plastinasini kimyoviy emirilishning vaqtga bog'liqlik grafigi.

1. amaliy natija; 2. nazariy natija.

2.

Xususan, bu katta diametrli ($d > 100$ mm) kremniy monokristallarida *p-n* yoki *p-i-n* tuzilmalari negizida katta o'lchamli sezgir yuzalar va hududlarga ega bo'lgan yuqori sifatli detektor tuzilmalarini ishlab chiqarish bilan bog'liq.

Turli yarimo'tkazgich kristallari hajmidagi nuqtali nuqsonlar, dog'lar, klasterlar va boshqa nomukammalliklarni aniqlash va taqsimlashning bir xilligini birinchi navbatda o'rganish kerak.

Kompyuter matematik modeli tajribasining asosiy vazifalaridan biri uning kirish va chiqish parametrlari o'rtasidagi bog'liqlikni miqdoriy shaklda tavsiflovchi qurilmaning matematik modelini ishlab chiqish va tekshirishdir

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YHATI:

1. R.A. Muminov, A.K. Saymbetov, Yo. K. Toshmurodov, G.J. Ergashev, M.Ya. Yavkochdiyev Analysis of the electrophysical dimensions of semiconductor detektor with the help of a computerno-mathematical model // International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology – 2020 Vol. 7, Issue 9 , pp. 14956-14959.

2. R.A. Muminov, G.J. Ergashev, A.K. Saymbetov, Yo.K. Toshmurodov, S.A. Radzhapov, A.A. Mansurova, N.M. Japashov, Y.A. Svanbayev Application of Additional Leveling Drift Process to Improve the Electrophysical Parameters of Large Sized Si (Li) p-i-n Structures // Journal of Nano- and Electronic Physics 2020 Vol. 12 No 1, pp 01006-1-01006-5.
3. Тошмуродов Ё.К., Г.Ж. Эргашев, Сайфуллоев Ш.А. Компьютерно-математическое моделирование электрофизических характеристик полупроводниковых координатно-чувствительных детекторов ядерного излучения // ISSN 0236-3933. Вестник МГТУ им. Н.Э. Баумана. Сер. Приборостроение. 2018. № 1. Стр. 16-20.
4. Тошмуродов Ё.К., Г.Ж. Эргашев Моделирование вольтамперные характеристики полупроводникового координатно-чувствительного детектора ядерного излучения на основе Si(Li) p-i-n- структур // Uzbek journal of Physics 2017 V 19 № 4. стр. 246-248.

УСТОЙЧИВОСТЬ И ПРОЧНОСТЬ ПОКРЫТИЯ ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ ВЕРТИКАЛЬНЫХ И ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ НАГРУЗОК ПРИ РАЗНЫХ ТЕМПЕРАТУРАХ

*Зафаров Олмос Зафарович, Санакулов Бегзод Шавкат угли
(Джизакский политехнический институт)*

Аннотация: В данной статье рассказывается об особенностях использования стальных проволочных сеток при строительстве и ремонте автомобильных дорог, устойчивых к климату Узбекистана.

Ключевые слова: стальной проволоки, армирования, сетка, напряжения, деформации, колеи, выбоин.

Как известно каждому человеку, дороги - это одна из важных транспортных сетей района, города, государства. Дороги необходимы для возможности импортировать необходимые товары и экспортировать те, которые производятся внутри государства. Для поддержания экономики. Не будет автомобильных дорог, не будет нормальной экономики. Но это не единственная проблема, которая касается дорог. Главной головной болью дорожных организаций является увеличение износостойкости дорожного покрытия к воздействию внешних факторов, таких как атмосферные осадки, перепады температуры, постоянная нагрузка транспортного потока автомобилей. Так же на асфальтобетонное покрытие оказывает отрицательное воздействие большегрузный транспорт, ввиду своего огромного веса и большого веса, который давит через покрышки на асфальт. В настоящее время существуют различные разработанные технологии по строительству дорог, по производству дорожных покрытий. Которые применяются по всему миру

В Узбекистане расположено в 4 климатических зонах, а это означает, что перепады температур у нас очень высокие. Летом температура воздуха

превышает 45 градусов по Цельсию, а зимой опускается до минус 15. Не многие дороги смогут выдержать такую температурную нагрузку на протяжении долгого времени. А если и выдержат, то придут в негодность через 1 год эксплуатации. Плюс к этому, следует признать, что обслуживание дорог не соответствует стандартам из-за неудовлетворительного состояния.

Прочность и устойчивость покрытия под воздействием вертикальных и горизонтальных нагрузок при разных температурах снижается. Сюда относится прочность асфальтобетонного покрытия на изгиб в весенний период при сравнительно жестком состоянии покрытия и размягченном основании за счет увлажнения грунта земляного полотна. С точки зрения устойчивости против сдвигов при вдавливании площадки, равновеликой следу колеса под воздействием вертикальной нагрузки и горизонтальных усилий от торможения и перемен скорости движения.

В зимнее время возможно неравномерное вспучивания основания и вызванное им деформирование покрытий с образованием трещин. Наличие колеи, выбоин, ямок и других неровностей на дорожном покрытии может привести к потере водителем контроля над траекторией движения и управляемостью автомобиля. Большие выбоины на дорожном покрытии увеличивают износ транспортных средств и могут вызвать их поломку.

Устойчивость против трещин в осеннее – зимний период, когда относительное удлинение падает с ростом сцепления, а усадка слоев повышается за счет разного коэффициента температурного расширения или за счет вымораживания слоев асфальтобетона, имеющего повышенное набухания. Часто допускают набухания от увлажнения до 1%, что соответствует линейному расширению.

Одним из самых старых методов для защиты дорожного покрытия является использование стальной арматуры. Эта идея, появившаяся в начале 1950-х годов, была основана на общей концепции о том, что горячая асфальтобетонная смесь является жесткой при сжатии и слабой при растяжении, тогда как стальное армирование могло бы обеспечить необходимую сопротивляемость растягивающему напряжению. На сегодняшний день по этой технологии применяется сетка. (рис.1) Это сетка из стальной проволоки двойного кручения с цинковым покрытием, укрепленная армирующим прутком, расположенным в поперечном направлении. Когда ремонт участков дорог путем сплошного армирования асфальтобетона без выравнивающего слоя, сетка укладывается на старый слой покрытия на ровных участках дороги, но с повышенной трещиноватостью. Эффект консервации старых трещин достигается за счет того, что сетка принимает на себя горизонтальные напряжения и деформации, таким образом препятствуя распространению отраженных трещин от существующих покрытий в новые уложенные слои дорожного покрытия.

В зависимости от грунтовых условий используются сетки с прочностью от 20 до 40 КН/м (СД – 20, СД – 30, СД – 40). Армирующий эффект основан на способности синтетического материала воспринимать растягивающие

напряжения, работая совместно с грунтовым массивом земляного полотна, слоями дорожной одежды (щебень, песок и др.), поскольку грунт и слои дорожной одежды практически не обладают прочностью при растяжении. Совместная работа прослойки с грунтом земляного полотна и слабо связными слоями дорожной одежды являются основой перераспределения напряжений в основании от временной нагрузки и собственного веса насыпи.

На практике эффект перераспределения напряжений в основании неоднократно находит подтверждение в уменьшении колебаний образования под колесами автомобилей и в снижении осадки насыпи на болоте и заболоченных участках местности. При деформациях прослойка включается в работу, воспринимая часть вертикальной нагрузки, снимая тем самым ее с основания и перераспределяя напряжения. Перераспределение напряжений приводит к существенному уменьшению осадки насыпи на болоте и заболоченных участках местности.

Как известно, характерной особенностью зернистых материалов является их способность создавать на поверхности грунта в контактной зоне значительные касательные напряжения от вертикального давления. В связи с этим, для снижения «опасных» касательных, напряжений, на наш взгляд, целесообразно армирование зернистого материала (щебня) плоскими полипропиленовыми геосетками СД-20, СД-30, СД-40, имеющими жесткие узловые соединения и высокий модуль упругости.

При устройстве щебня поверх сетки происходит его заклинивание в ячейках и образуется слой, способный воспринимать растягивающие напряжения.

На участках дорог, имеющих колеи и выбоины, укладка сетки осуществляется на выравнивающий слой асфальтобетона. Предварительно очищается поверхность старого покрытия, затем укладывается выравнивающий слой асфальтобетона, сетка и новый слой асфальтобетонного покрытия. Эффект устранения или значительного уменьшения калейности и выбоин достигается за счет того, что сетка перераспределяет вертикальные локальные нагрузки на большую площадь поверхности.

Если новое полотно или перекрытие укладывается поверх существующего, имеющего усталостные трещины, то нарушения достигнут новой поверхности в течение достаточно короткого промежутка времени. Сетка способствует продлению срока службы нового покрытия путем поглощения горизонтальных напряжений, возникающих из-за существующих трещин, а также под влиянием транспорта.

В результате принимая сетку практически исключается проникновение крупнозернистого материала в нижележащие слои, увеличиваются общий модуль упругости и общий модуль деформации дорожной конструкции, увеличивается несущая способность дорожной конструкции в 2-2,5 раза. На 40-60 % продлевается срок службы оснований дорожных одежд, армированных сетками, по сравнению со сроком службы традиционных оснований и

дорожных конструкций в целом. Толщина дорожных одежд, армированных сетками, может быть снижена до 30-40%.

Список используемой литературы:

1. Товбоев Б. Х. и др. Проектирование цементбетонных дорожных покрытий в условиях сухого и жаркого климата //Молодой ученый. – 2016. – №. 6. – С. 208-210.
2. Товбоев Б. Х., Юзбоев Р. А., Зафаров О. З. Влияние конструктивных решений на трещиностойкость асфальтобетонных слоев усиления //Молодой ученый. – 2016. – №. 1. – С. 227-230.
3. Амиров Т. Ж., Зафаров О. З., Юсупов Ж. М. Трещины на асфальтобетонных покрытиях: причины образования и отрицательные последствия //Молодой ученый. – 2016. – №. 6. – С. 74-75.
4. Olmos Z., Elbek U. Main parameters of physical properties of saline soils along highways //Problems of Architecture and Construction. – 2020. – Т. 2. – №. 4. – С. 150-151.
5. Худайкулов Р. М., Каюмов А. Д., Зафаров О. З. Оценка влияния фильтрационного выщелачивания на свойства засоленных грунтов основании земляного полотна //Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры. – 2020. – С. 423-430.
6. Kayumov A., Zafarov O., Kayumov D. Water flow to the earth ground soil of automobile roads from atmospheric sediments //Problems of Architecture and Construction. – 2019. – Т. 2. – №. 1. – С. 103-107.
7. Зафаров О. З., Эргашев Х. Х. Влияние капиллярного увлажнения на плотность засоленных грунтов //Academy. – 2021. – №. 5 (68). – С. 3-5.
8. Hudaykulov R. et al. Filter leaching of salt soils of automobile roads //E3S Web of Conferences. – EDP Sciences, 2021. – Т. 264. – С. 02032.
9. Каюмов А. Д., Зафаров О. З., Каюмов Д. А. Приток воды в грунт земляного полотна автомобильных дорог от атмосферных осадков //Me' morchilik va qurilish muammolari. – 2019. – С. 103.
10. Kayumov Abdubaki Djalilovic A. D., Zafarov O. Z., Saidbaxromova N. D. Basic parameters of physical properties of the saline soils in roadside of highways //Central Asian Problems of Modern Science and Education. – 2019. – Т. 4. – №. 2. – С. 30-35.
11. Зафаров О. З., Ирискулова К. Автомобиль йўллари лойиҳалашда муҳандис-геологик қидирувларни ўзига ҳослиги //Science and Education. – 2022. – Т. 3. – №. 1. – С. 180-186.
12. Зафаров О. З., Мустафоқулов М. М. Ў., Оқилов З. О. Ў. Йўл пойининг ишончлилигини таъминлаш //Science and Education. – 2022. – Т. 3. – №. 2. – С. 305-311.

QUYOSH PANELLARIDA BUG'LANISH YO'LI BILAN OLINGAN BaSi₂ YUPQA PLYONKALARINING QO'LLANILISHI

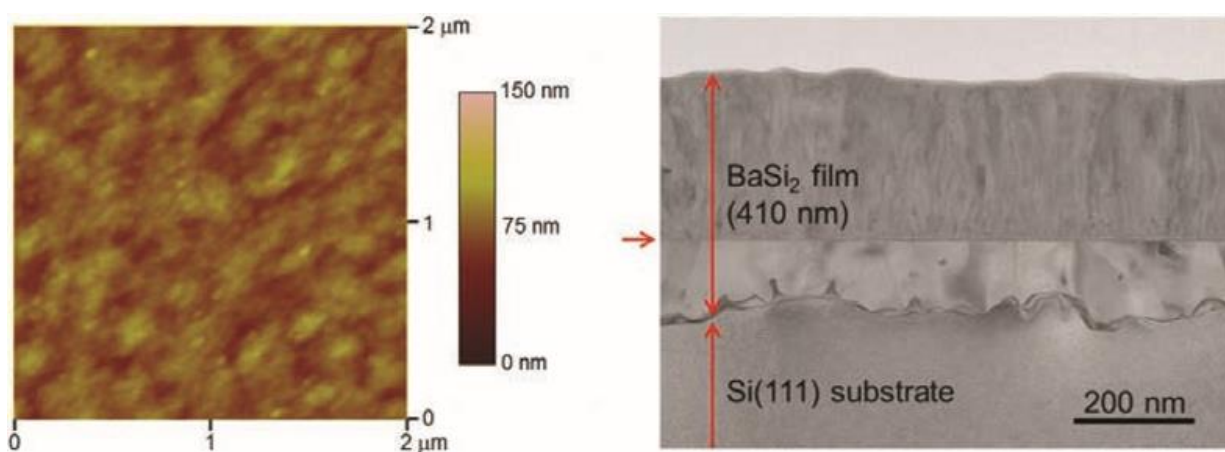
Jo'rayeva H.Z, Yorqulov R.M.

Qarshi iqtisodiyot va pedagogika universiteti

BaSi₂ plyonkalari quyosh panellari uchun mukammal optoelektronik xususiyatlarga ega, shuningdek, er qobig'idagi bu elementlarning ko'pligi sabab, quyosh panellarida yorug'likni yutuvchi qatlab sifatida qo'llash yaxshi samara beradi. Ushbu tadqiqotda ishida biz vakuumda bug'lanish usuli bilan BaSi₂ ning yupqa plyonkasi o'sishini tekshirdik. Ba atomlari yuzada yaxshi o'tirishi uchun yuqori harorati kerak degan xulosaga keldik. Hozirda BaSi₂ plyonkalarini ishlab chiqarish juda muhim o'rin kasb etmoqda [1-2]. Bunday natijaga erishish uchun biz tez vakuumli bug'latish usulini qo'lladik. BaSi₂ plyonkalarini molekulyar nurli epitaksiya usuli bilan ham hosil qilish mumkin.

Quyosh panellarida yaratiladigan BaSi₂ plyonkalari uzoq muddat xizmat qilishi va yuqori sifatga ega ekanligi bilan ajralib turadi. BaSi₂ plyonkasini olishning turli usullari bor ammo vakuumli bug'lanish boshqa usullardan ko'ra oddiyroqdir. Bundan tashqari, BaSi₂ plyonkasining o'sish tezligi 300 nm/min ni tashkil qiladi [3]. Plyonkaning bu o'sish tezligi molekulyar nurli epitaksiya usuli bilan olingan plyonkaning o'sish tezligidan ancha yuqori. Plyonkani olish davrida biz optik xususiyatlarini ham tahlil qildik. Olingan BaSi₂ plyonka bo'laklarining tarkibi tekshirilganda tozaligi 99% ni tashkil etdi. Plyonka olish paytida vakuum kamerasining asosiy bosimi $1 \cdot 10^{-3}$ Pa dan past edi va harorati 400-600 °C ni tashkil etdi. Qo'llanilgan kremniy materiali n-tipli Si(111) va organik moddalar bilan tozalangandan keyin ishlatildi.

Tayyorlangan plyonkalar rentgen nurlari diffraksiyasiva skanerli elektron mikroskopda tekshirilganda, plyonka 410 nm qalinlikdagi ekanligini ko'rish mumkin [3]. Plyonka ikki qatlamdan iborat bo'lib, ular 2a va 2b keltirilgan. Shuni ham ta'kidlash kerakki, plyonkaning yuqori va quyi qatlamlarida plyonkaning o'sishi turlicha bo'ldi, bizning fikrimizcha bu qalinlikning turlicha bo'lishi namuna tarkibiga bog'liq bo'ladi.



2-rasm. (a) Kuchli atom mikroskopda olingan sirt tasviri va (b) 600°C temperaturada Si(111) namunasi ustida bug'lantirib o'stirilgan BaSi₂ plyonkasining tasviri.

600 °C da bug'lantirish yo'li bilan o'stirilgan BaSi₂ plyonkaning optik xususiyatlari ham o'rganildi. O'tkazilgan tajribalardan kelib chiqib shuni aytish mumkinki, BaSi₂ plyonkalarini oddiy vakuumli bug'lanish texnikasi bilan ishlab

chiqarish mumkin. Bug'lantirib o'tkazilgan bunday plyonkalar quyosh panellari uchun mos optik xususiyatlarga ega [3].

Foydalanilgan adabiyotlar

1. K. O. Hara, Y. Nakagawa, T. Suemasu, N. Usami, Realization of single-phase BaSi_2 films by vacuum evaporation with suitable optical properties and carrier lifetime for solar cell applications, Jpn. J. Appl. Phys. 54 (2015) 07JE02
2. Nakagawa, K. O. Hara, T. Suemasu, N. Usami, Fabrication of single-phase polycrystalline BaSi_2 thin films on silicon substrates by vacuum evaporation for solar cell applications, Jpn. J. Appl. Phys. in press.
3. Kosuke O. Hara et al. Simple vacuum evaporation route to BaSi_2 thin films for solar cell applications / Procedia Engineering 141 (2016) 27 – 31

ВИДЫ КОМБИНИРОВАННЫХ СИСТЕМ, ПРЕИМУЩЕСТВА ИХ ПРИМЕНЕНИЯ

Ж.М.Иброхимов

Ibrokhimov87@inbox.ru

Ферганский политехнический институт

Одной из тенденций последних лет является постоянный рост объемов получаемой энергии за счет использования возобновляемых источников на основе солнечных, ветряных и других установок. Это наряду с очевидными преимуществами имеет и принципиальный недостаток, связанный с непостоянством вырабатываемой электроэнергии (темное время суток, отсутствие ветра или слишком сильный ветер и т.п.). Этот недостаток может быть успешно скомпенсирован путем создания комбинированных энергоустановок, где, наряду с возобновляемыми источниками энергии используются топливные элементы и аккумуляторы. При этом водород для работы топливных элементов может быть получен в электролизере, в период наиболее эффективной работы ВИЭ, может быть запасен в специальных емкостях, и при необходимости использоваться для генерирования электроэнергии.

Основные преимущества применения комбинированных энергоустановок:

- Экономия средства на содержание энергоустановки
- Экономия топлива
- Низкий уровень выбросов вредных веществ в окружающую среду
- Низкий уровень шума энергоустановки

Комбинированные солнечные системы теплоснабжения в отличие не только от традиционных электростанций и котельных, но и от установок, преобразовывающих возобновляемые источники энергии (ветроэлектростанции, геотермальные, приливные, гидроэлектростанции), можно устанавливать в непосредственной близости от потребителя. Их можно

устанавливать непосредственно в центре густонаселенных городов на крышах зданий для обеспечения электроэнергией коммунального сектора и промышленных предприятий.



Рис. 1. Модульные установки солнечной электростанции Solar Energy Generating Systems, Калифорния (США).

Определено, что по всем энергетическим показателям комбинированные установки значительно превосходят плоские и параболоцилиндрические солнечные паротурбинные установки, применяемые отдельно.

По состоянию на 2020г. самой мощной тепловой солнечной электростанцией (354 МВт) являлась Solar Energy Generating Systems, Калифорния (США) (рис. 1.) [6]. Проект, разработанный компанией Luz International, представляет собой систему из девяти солнечных электростанций, расположенных в пустыне Мохаве в Калифорнии. Из них пять имеют мощность 30 МВт каждая, две по 80 МВт и еще две 14 МВт. При создании электростанции было использовано 936384 параболоцилиндрических концентратора, которые расположены на площади 6,5 км². В 2018 г. мощность существующих солнечных нагревательных систем увеличилась на 21 %, достигнув уровня около 180 ГВт тепловой мощности.

В работе [5] выдвинута сформулированная в ЭНИН им. Г.М. Кржижановского концепция создания комбинированных фототермодинамических энергоустановок, эффективность которых более подробно рассмотрена в [5]. Схема комбинированной солнечной энергоустановки соответствует ее основной идее - сочетанию в одной установке фотоэлектрического и термодинамического методов преобразования энергии. Это сочетание основано на применении паросилового цикла для утилизации тепла, отводимого от фотоэлектрической батареи.

На станции имеется поле параболоцилиндрические зеркальные концентраторы, в фокусах которых расположены линейные приемники солнечного излучения – фотобатареи из одного или нескольких рядов фотоэлектрических элементов, избыточное тепло от которых отводится в паротурбинную энергоустановку. Электроэнергия от фотобатарей через инверторы поступает в систему выдачи мощности, куда подается также электроэнергия от генератора паротурбинной установки. Выбор такой конфигурации обоснован успешным опытом создания и эксплуатации солнечных термодинамических электростанций с параболоцилиндрическими

концентраторами фирмы Луз и энергомодулей фирмы ОРМАТ на низкокипящих рабочих телах.

Преимуществом двухконтурной схемы является то немаловажное обстоятельство, что в первом контуре отсутствует избыточное давление. Концентраторы солнечного излучения в течение дня вращаются на опорно-поворотных устройствах для ориентации на солнце, что требует наличия подвижных соединений в системе отвода тепла от фотобатарей. Выполнение таких соединений при отсутствии существенного избыточного давления в контуре более просто, чем при избыточном давлении. Вместе с тем, недостатком двухконтурной схемы является именно наличие промежуточного контура, что имеет неизбежным следствием дополнительные эксергетические потери при передаче тепла от фотобатареи к рабочему телу. Для одноконтурной схемы, напротив, потери энергии минимальны, но отвод теплоты от фотобатареи находится под избыточным давлением. Кроме того, поскольку фотоэлектрические модули являются одновременно парогенераторами, в каналах охлаждения фотобатарей циркулирует непрозрачная двухфазная парожидкостная смесь, что исключает применение более эффективного лицевого охлаждения.

Одним из основных параметров любой энергетической установки, в том числе рассматриваемой комбинированной солнечной энергоустановки, является ее мощность. Если для чисто фотоэлектрических установок их эффективность в идеальном случае не зависит от величины установленной мощности, то для чисто паросиловых (термодинамических) солнечных энергетических установок (так же как и для традиционных топливных) их эффективность и экономические показатели улучшаются с ростом величины установленной мощности. Поскольку рассматриваемая комбинированная установка использует паротурбинный цикл, ее мощность должна быть достаточной для применения эффективного паросилового оборудования (в первую очередь турбин). С нашей точки зрения предметом расчетного анализа должны явиться комбинированные солнечные энергетические установки (станции) двух уровней мощности, первый из которых соответствует установке для автономного энергоснабжения в удаленных районах без развитой сети электропередач, а второй - сетевой установке, то есть установке, интегрированной в энергосистему. Уровень мощности паротурбинной части автономной комбинированной установки должен быть не менее 1 МВт (минимальная мощность существующих турбин на низкокипящем рабочем теле). Поскольку, как будет показано ниже, мощность фотоэлектрической части комбинированной установки составит также около 1 МВт, суммарная мощность составит около 2 МВт. Для сетевой комбинированной станции минимальный уровень суммарной мощности должен быть не менее 10 МВт, что определяется минимумом мощности 5 МВт существующих влажнопаровых турбин на водяном паре.

Список использованной литературы:

- [1] Мухитдинов М.М., Эргашев С.Ф. «Солнечные параболоцилиндрические установки» Изд. «Фан», г.Ташкент, 1995 г., 230 с.
- [2] Эргашев С.Ф., и др. Отчет о научно-исследовательской работе ИТД-4-25 «Разработка и исследования комбинированной солнечной энергетической установки для теплоснабжения технологических процессов промышленных предприятий», (годовой-промежуточный на 2012 год), 77 стр.
- [3] Stephen I., Sargent, Barbaro, Gleen H. et a 1. Solar industrial process heat //Environmental Ecience and Technology. – 1980. – Vol.16. – №5. – P. 518-522.
- [4] Brown K. C., Hooker D. W., Rabe A. e t. a 1. End-use matching forsolar industrial process heat. Final Report of SERJ. – Japan, 1980. – P. 48-52.
- [5] Тарнижевский Б.В., Додонов Л.Д. Энергетическая эффективность солнечных установок с комбинированным фототермодинамическим преобразованием.// Теплоэнергетика, 2002, №1
- [6] Перельштейн И.И., Парушин Е.Б. Термодинамические и теплофизические свойства рабочих веществ холодильных машин и тепловых насосов. М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984. 232 с [7].

QUYOSH FOTOELEKTR STANSIYASIDAN QASHQADARYO VILOYATI SHAROITIDA FOYDALANISH SAMARADORLIGI

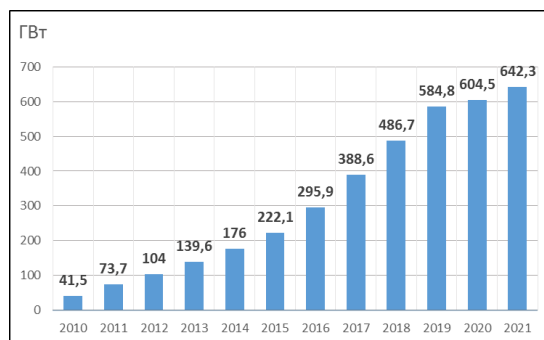
**A.A.Vardiyashvili, S.M.Xujakulov, H.M.Voxidova
(QarshiDU, QarMII)**

O‘zbekiston energetika tarmog‘i oldiga 2030-yilga borib elektr energiyasi ishlab chiqarishni 120 mlrd kVt*soatdan oshirish va ishlab chiqarilgan elektr energiyasi birligiga nisbatan shartli yoqilg‘i sarfini kamaytirish bo‘yicha ulkan vazifalar qo‘yilgan. 2020-yil 1-yanvar holatiga ko‘ra, O‘zbekiston elektr energetika tizimidagi elektr stansiyalarining o‘rnatilgan quvvati 15,1 GVt ni tashkil qiladi. O‘zbekiston energetika tizimiga o‘rnatilgan umumiy quvvati 13 GVt bo‘lgan 11 ta issiqlik elektr stansiyasi va quvvati 1439 MVt bo‘lgan 28 ta gidroelektr stansiyasi kiradi.

Yer atmosferasiga kirishda radiatsiya oqimiga perpendikulyar bo‘lgan 1 m² maydondan o‘tadigan quyosh nurlanish oqimi 1367 Vt/m² (quyosh doimiysi) ga teng. Yutish tufayli Yer atmosfera massasining o‘tishi paytida dengiz sathida (ekvatorda) quyosh nurlanishining maksimal oqimi 1020 Vt/m² gacha kamayadi. Biroq, shuni hisobga olish kerakki, gorizontal yuza birligi orqali quyosh nurlari oqimining o‘rtacha sutkalik qiymati, kun va tunning o‘zgarishi va ufqdan quyosh burchagining o‘zgarishi tufayli kamida 3 baravar kam bo‘ladi [10].

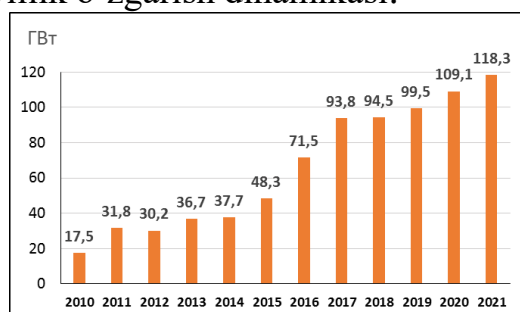
Quyosh energetikasining an‘anaviy manbalarga nisbatan mavjudlik va tuganmaslik, yuqori darajada ekologik tozalik, ishonchlilik va modullilik kabi afzalliklari, uni har bir iste‘molchining talablariga moslashtirish va istalgan o‘lchamdagi ishlab chiqarish quvvatlarini yaratishga hamda umumiy elektr tarmog‘ida yoki avtonom ishlatish imkonini beradi [11].

1-rasmda jahon miqyosida o‘rnatilgan quyosh energetik quvvatlarining o‘sish dinamikasi keltirilgan.



1-rasm. Jahon miqyosida quyosh elektr stansiyalarining oʻrnatilgan quvvatlarini oʻsish dinamikasi (2022 yil holatida) [1].

2-rasmda QES quvvatini uzluksiz ortib borishini koʻrsatuvchi qoʻshimcha fotoelektrik quvvatlarning yillik oʻzgarish dinamikasi.



2-rasm. Quyosh enegetik quvvatlarining yillik oʻzgarish dinamikasi [1].

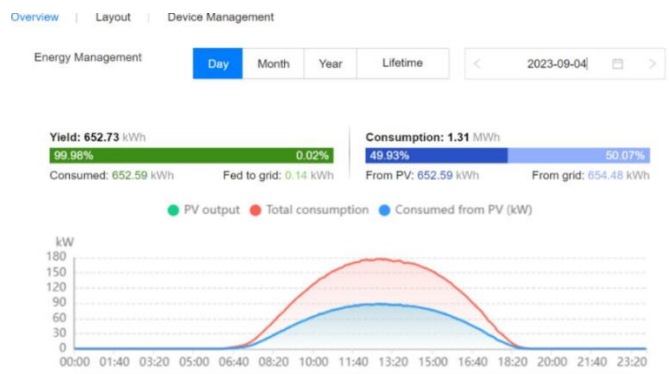
Qoʻshimcha quvvatlarni hisoblash, quyosh energetikasining rivojlanish surʼatini aniqlash imkonini beradi, bu oʻrta va uzoq muddatli rivojlanish parametrlarini prognozlashda zarurdir. Miqdoriy jihatdan yillik qoʻshimcha oʻsish $\Delta P = P_n - P_{n-1}$ ifodadan aniqlanadi, bu yerda P_n va P_{n-1} joriy va oʻtgan yildagi quvvat oʻzgarishlarini bildiradi.

Misol uchun, Qarshi davlat universitetida oʻrnatilgan quyosh fotoelektr stansiyasi (QFES) quvvati 500 kVtni tashkil etadi, uni oʻquv va yordamchi binolar isteʼmolidan kelib chiqib quyidagicha lokal tarmoqlarga ajratilgan:

/r	Isteʼmolchi obyekt	QFESdan ajratilgan quvvat, kVt
	Maʼmuriy bino	100
	1-oʻquv binosi	100
	Pedagogika fakulteti	100
	5-6 talabalar turar joyi	100
	Qoʻshimcha binolar	100
	jami	500

Bundan tashqari, Filologiya fakulteti binosi, 2- va 9-talabalar turar joylari, arxiv binosi hamda boshqa binolar umumiy 350 kVt quvvatga ega lokal quyosh fotoelektr batareya jamlanmasi bilan taʼminlangan.

Maʼmuriy binoning elektr yuklamasi, sutkaning quyoshli davrida, yaʼni kunduzgi paytda QFESdan taʼminlanadi. Chunki bu paytda, quyosh radiatsiyasi yetarli darajada boʻladi (3-rasm).



3-rasm. QDU ma'muriy binosiga ulangan QFES modulida quyosh energiyasidan foydalanish samaradorligi (04.09.2023 yil holatida)

Ob-havo sharoiti yomonlashganda, masalan bulutli kunlarda samaradorlik ko'rsatkichi o'zgarib ketadi (4-rasm).



4-rasm. Bulutli ob-havo sharoitida QFES ishlash samaradorligida kuzatiladigan o'zgarishlar grafigi (3.10.2023 yil holati).

Shuning uchun, QFES an'anaviy elektr uzatish tarmoq transformatorlariga ulangan holda ishlashi maqsadga muvofiq.

Ushbu holatda, ish haftasi davomida stansiyada ishlab chiqarilgan energiyaning ortiqcha qismi, dam olish kunlarida esa 100 % tarmoq orqali tashqi iste'mol uchun yo'naltirilishi, ya'ni sotilishi mumkin (5-rasm).



5-rasm. QFES va elektr tarmog'idan birgalikda foydalanish sxemalari: a-ish kunida; b-dam olish kunlarida.

Agar biz, QFES o'zining maksimal samaradorlik ko'rsatkichiga kunning soat 12-00 – 14-00 oralig'ida erishishini hisobga olsak, an'anaviy elektr tarmog'iga ulanish, xodimlarning soat 8-00 dan 17-00 gacha davom etadigan ish vaqtida energiya ta'minotida uzluksizlikni ta'minlaydi.

Xulosa o'rnida shuni aytish mumkinki, 100 kVt quvvatga ega QFES modulidan foydalanish orqali, energiyani tejash, toza va sof hamda arzon elektr ta'minotini yo'lga qo'yish, shu jumladan atrof-muhitga keltiriladigan zararlarni oldini olish mumkin.

Adabiyotlar.

1. Аллаев Қ.Р. Современная энергетика и перспективы ее развития. Под общей редакцией академика Салимова А.У. -Т.: «Fan va texnologiyalar nashriyot-matbaa uyi», 2021. 952 стр.

2. Постановление Президента Республики Узбекистан от 23.08.2017 года №ПП-3238 «О мерах по дальнейшему внедрению современных энергоэффективных и энергосберегающих технологий».

3. Постановление Президента Республики Узбекистан от 26.05.2017 года №ПП-3012 «О программе мер по дальнейшему развитию возобновляемой энергетики, повышению энергоэффективности в отраслях экономики и социальной сфере на 2017 — 2021 годы».

QARSHI DAVLAT UNIVERSITETIDA O'RNATILGAN UMUMIY QUVVATI 500 KV BO'LGAN QUYOSH FOTOVOLTAVIK STANSIYASINING ELEKTR ENERGIYASI BERISH MEXANIZMINING AVGUST-SENTABR OYI TAHLILI

**A.A.Vardiyashvili, J.R.Farmonov, U.T. Davlatov
(QarshiDU, GulDU)**

Bugun jahon ilm-fani muqobil energiya manbalarini izlab topish, yaratish, foydalanish samaradorligini oshirish, bu borada targ'ibot-tashviqot ishlari olib borishga alohida e'tibor qaratmoqda. Nima uchun? Chunki bosqichma-bosqich muqobil energiyadan foydalanishga o'tilmas ekan, tabiiy boyliklarimiz bo'lgan neft, gaz zaxiralari tugashi natijasida dunyo aholisi juda katta muammo bilan yuzma-yuz keladi.

O'zbekiston energetika tarmog'i oldiga 2030-yilga borib elektr energiyasi ishlab chiqarishni 120 mlrd kVt*soatdan oshirish va ishlab chiqarilgan elektr energiyasi birligiga nisbatan shartli yoqilg'i sarfini kamaytirish bo'yicha ulkan vazifalar qo'yilgan. 2020-yil 1-yanvar holatiga ko'ra, O'zbekiston elektr energetika tizimidagi elektr stansiyalarining o'rnatilgan quvvati 15,1 GVt ni tashkil qiladi. O'zbekiston energetika tizimiga o'rnatilgan umumiy quvvati 13 GVt bo'lgan 11 ta

issiqlik elektr stansiyasi va quvvati 1439 MVt bo'lgan 28 ta gidroelektr stansiyasi kiradi.

Jahonda birinchilardan bo'lib muqobil energiyadan Yaponiya, Germaniya va boshqa davlatlarda keng foydalanila boshlandi. Buning asosiy sabablaridan biri bu davlatlarda yoqilg'i qazilma boyliklari deyarli yo'q. 2011 yilda Yaponiyada bo'lgan tabiiy ofat natijasida atom elektr stansiyalari hamda yirik to'g'onlardan foydalangan holda elektr energiya olishdan voz kechilib, energiya olishning muqobil yo'llariga o'tilmoqda.

Dunyoning 37 mamlakatida qayta tiklanuvchi energiya manbalariga oid qonun qabul qilingan, 70 ga yaqin mamlakat muqobil energiya manbalari bilan ishlash hajmini ko'paytirishga harakat qilmoqda. Hozirgi kunda muqobil energiyadan foydalanish bo'yicha Germaniya, Yaponiya, Xitoy, Ispaniya va AQSH davlatlari yetakchilik qilmoqda. Germaniya atom elektr stansiyalaridan foydalanishdan voz kechmoqda, 2020 yilgacha elektr energiyaning 20 foizini muqobil energiyadan olishni rejalashtirgan, har yili esa 100 ming uyning tomini quyosh panellari bilan qoplamoqda. Bunday usuldan foydalanish har tomonlama qulaylik tug'diradi, hech qanday ortiqcha joy talab qilmaydi, aksincha tom bekiladi va uyni xohlagan vaqtda isitish, xonadon ehtiyojini to'raligicha elektr energiya bilan ta'minlash mumkin.

Qarshi davlat universitetida quyosh fotoelektr stansiyasi 2023 yil 19-avgustda to'liq foydalanishga topshirilgan bolib, hozirda yaxshi holatda ishlab kelmoqda. Bu stansiyasi har biri 100 kVt dan bo'lgan 5ta modulga ajratilgan bolib, ularning har biri turli binolardagi ehtiyojlarni qondiradi, ehtiyoj uchun sarf qilingan energiyadan ortib qolgani esa davlatga sotiladi.

Ushbu 5ta moduldagi quyosh panellari Fusion Solar kompaniyasi tomonidan o'rnatilgan bo'lib, ushbu panellarning har birining ishlash statistiklari ushbu kompaniyaning malumotlar bazasida qayd qilib boriladi

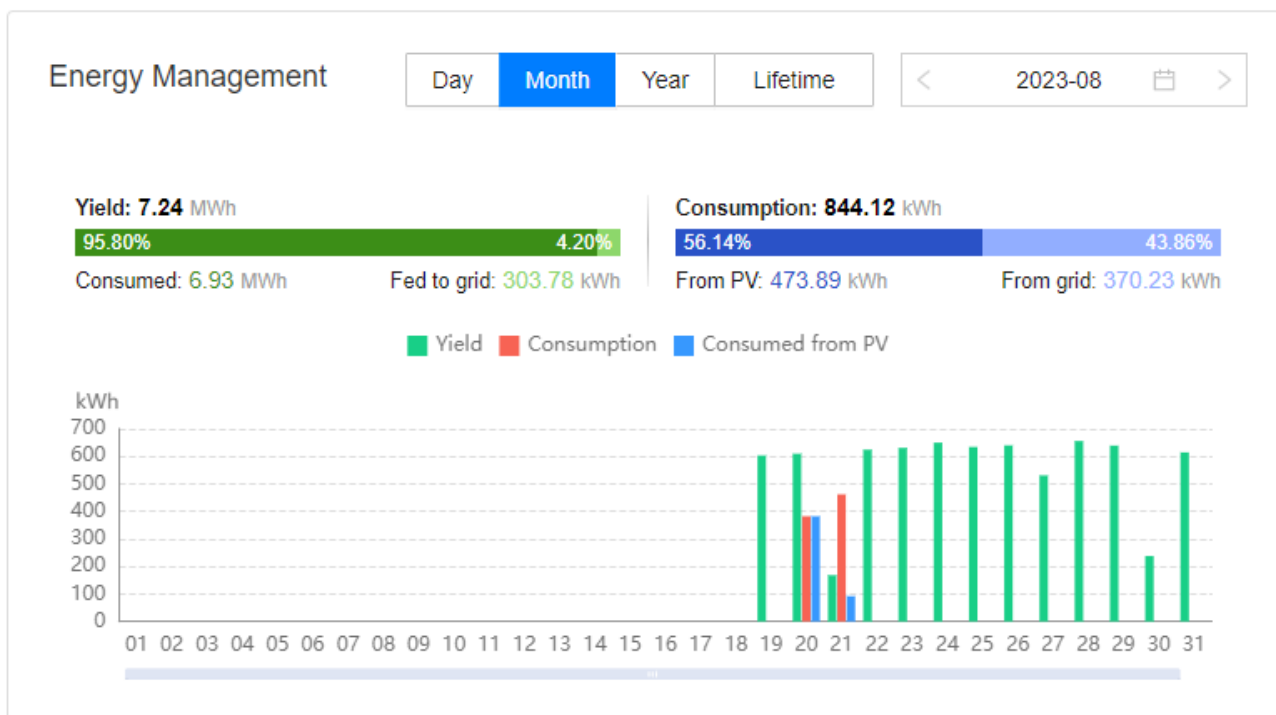
Bazada umumiy quvvati 500 kVt bolgan quyosh stansiyasi 5 ta modulda quyidagicha nomlangan:

1. QDU Pedagogika fakulteti 370
2. QDU Arxiv TP-BN
3. QDU TP-217 1
4. QDU TP-217 2
5. QDU 2-TTJ TP-BN

Bularning har birini alohida tahlil qilib chiqamiz, ishga tushirilgan boshlab sentabr oyi davomida qanday ishlagani koramiz va bu orqali quyosh panellarining qarshi ob havosidagi salohiyati, qanchalik samarali ishlay olganini korishimiz mumkin

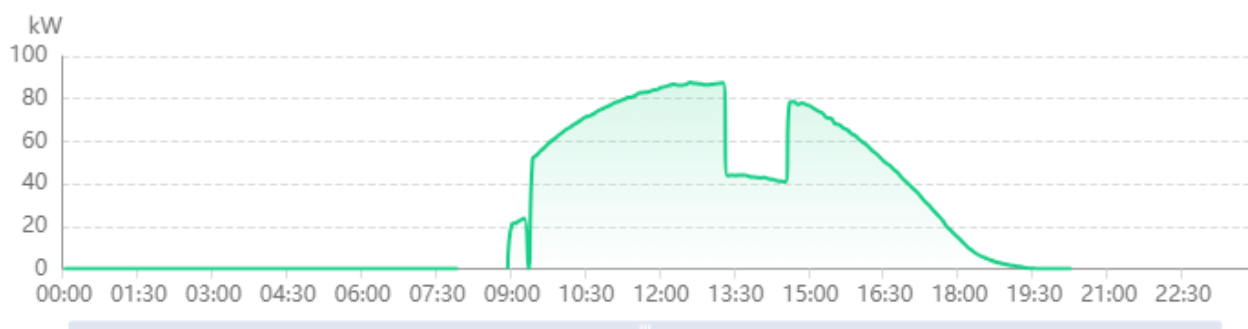
1. QDU Pedagogika fakulteti 370 (100kVt) nomli panellar to'plamining tahlili. Oylik statistik ma'lumotlarni ko'rib chiqaylik:

Avgust oyi uchun statistik tahlillar:



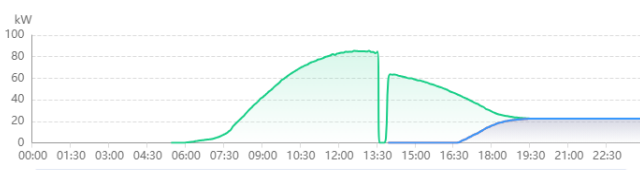
1-rasm. Avgust oyi uchun statistik grafik.

1-rasmdan yuqorida aytib o'tganimizdek, quyosh panellari to'liq foydalanishga topshirilishi 19-avgustga to'g'ri kelganini ko'rish mumkin. Avgust oyi uchun (19-31 avgustlar) yani 13 kun mobaynida bu quyosh panellari bizga umumiy hisobda 7,24 MVt soat elektr quvvati ishlab chiqarib bergan. 20-21 avgust kunlarida bu panellardan universitet ehtiyojlari uchun ishlatish uchun foydalanib ko'rilgan, ammo istemol ba'zi nuqtada juda yuqori bolganligi va malum boshqa sabablarga kora 22-avgustdan universitet ehtiyojlari istemolidan ajratilib, barcha ishlab chiqarilayotgan elektr energiyasi tarmoqqa, davlat elektr energiya markaziga uzatilishi boshlangan.

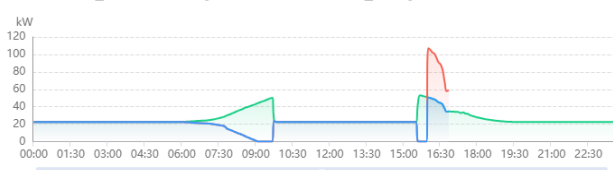


2-rasm. 19-Avgust kuni uchun statistik grafik.

2-rasmda quyosh panelining ishga tushish kunidagi grafigi keltirilgan, bundan korishimiz mumkinki, o'rnatish ishlarida hali bazi qilinmagan ishlar qolgan.

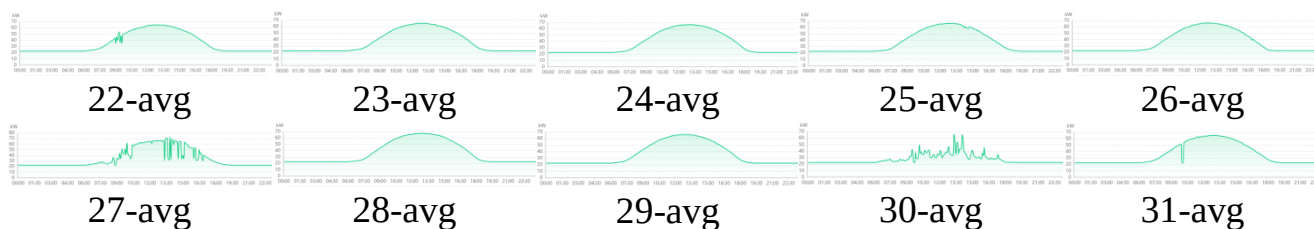


3-rasm. 20-avgust



4-rasm. 21-avgust

3 va 4-rasmlardan ko`rinib turibdiki, quyosh panellaridan universitet elektr iste'moli uchun o`rnatish qanday holatda bo`lganini grafik asosda ko`rishimiz mumkin.



Ushbu grafiklarda keltirilganidek, deyarli avgust oyining oxirigacha ushbu quyosh panelining elektr ishlab chiqarish hajmi va intensivligi deyarli bir xil. Faqat 27-avgust hamda 30-avgust kunlarida, elektr ishlab chiqarishning parabolik grafik kabi tekis ko`tarilib tekis tushishida o`zgarishlar bo`lgan.

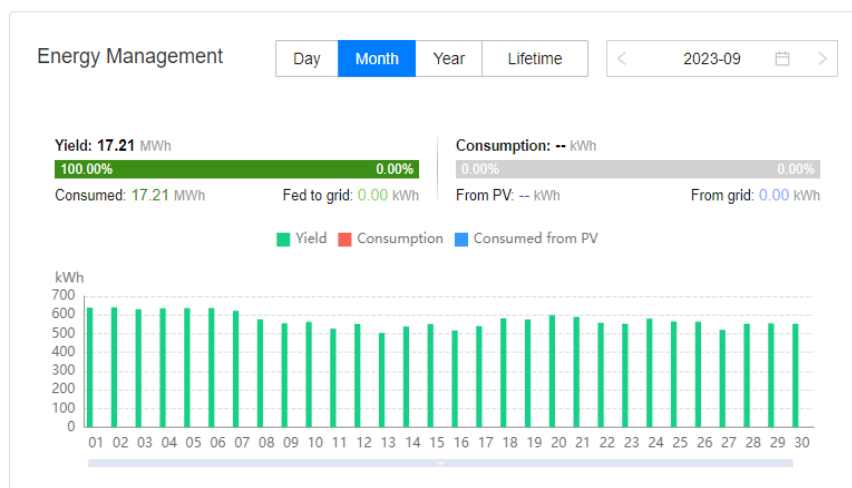
Quyidagi jadval orqali ham avgust oyining har bir kunda ishlab chiqarilgan elektr energiyasini aniqlash bo`ladi

19-31 avgust

Kun	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
kVt.h	603.24	609.70	167.97	624.47	630.83	649.85	634.30	639.97	530.87	655.80	639.18	237.76	614.51

Bunda texnik nosozlik ham ob-havoning keskin tasirini hisobga olmasak, avgust oyi uchun ishlab chiqarilgan eng katta elektr quvvati **656 kVt*soat** (28-avgust), eng kam ishlab chiqarilgani esa **531 kVt*soat** (27-avgust), qolgan holdagi minimumlar quyosh panelining asl samarasiga emas, balki tashqi tasirning keskin tasiri natijasidir.

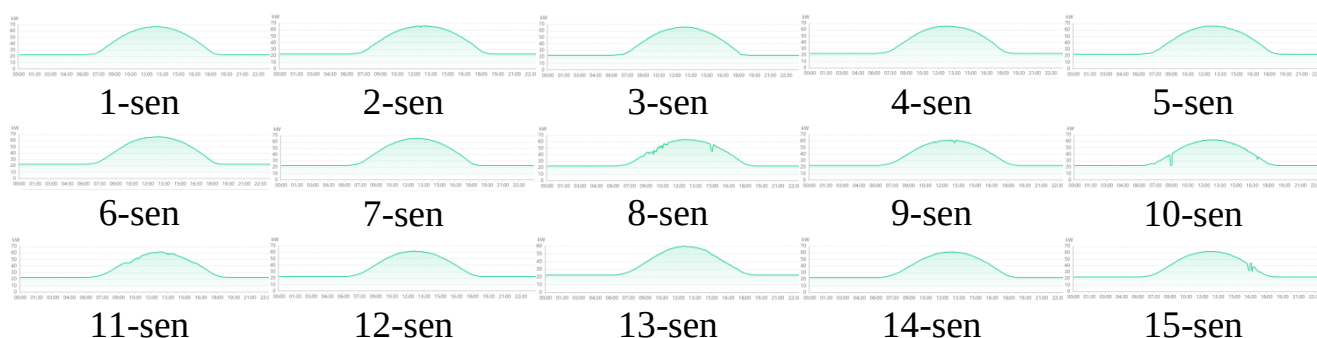
Sentabr oyi uchun statistik tahlillar:



5-rasm. Sentabr oyi uchun statistik grafik.

Sentabr oyi uchun ushbu hududdagi quyosh panellari tomonidan umumiy miqdori 17,21 MVt*soat elektr energiyasi ishlab chiqarilgan bo'lib, bu energiyaning barchasi tarmoqqa uzatilgan, bu oyda ham quyosh panellari hisobidan universitet ehtiyojlariga sarflanmagan. 5-rasmdan, 1-7 sentabr oraliqlarida ishlab chiqarilgan elektr energiyasi 600 kVt dan kam bolmagan, bu kun oralig'i eng yuqori ishlab chiqarilgan elektr energiyasi 640 kVt (2-sentabrda) bolib, eng quyisi 622 kVtni (7-sentabrda) tashkil qilgan. 8-sentabrdan esa ishlab chiqarilayotgan elektr energiyasi 600 kVt dan tushishni boshlagan toki oy tugaguncha 600 kVtdan yuqori elektr energiyasi ishlab chiqarish qayd qilinmagan. Bu oy oraligida eng kam ishlab chiqarilgan elektr energiyasi 504 kVt (13-sentabrda) qayd qilingan bo'lsa, eng yuqorisi 598 kVt (20-sentabrda) qayd qilingan.

1-sentabrdan 15-sentabrgacha quyosh panellaridan ishlab chiqarilgan elektr energiyasi quyidagi grafikka mos keladi.



Ushbu grafiklardan ko'rishimiz mumkin, 1-15 sentabr oraligida ushbu quyosh panellari orqali ishlab chiqarilgan elektr quvvatining o'sish va tushish grafiklari deyarli o'zgarmagan va deyarli bir xil miqdorni qayd qilgan.



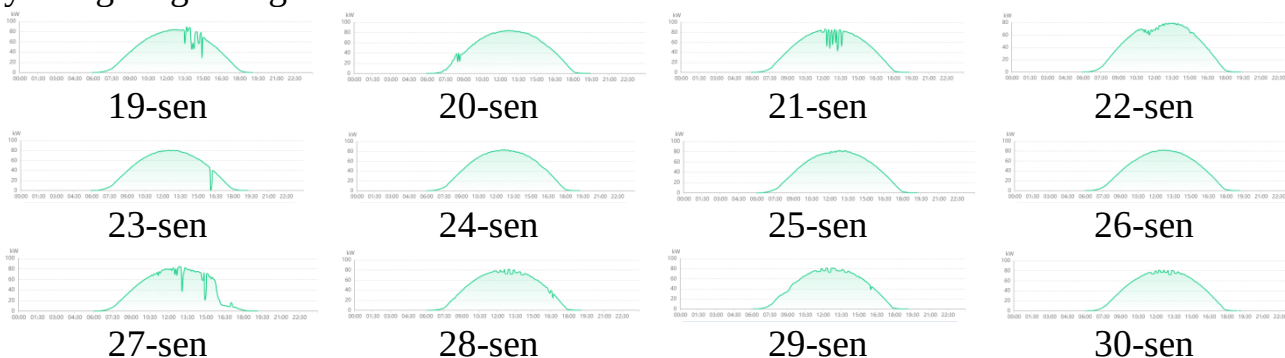
6-rasm. 16-sentabr uchun statistik grafik

6-rasmdagi holatda, quyosh paneli orqali ishlab chiqarilgan elektr energiyasi parabolik tekis o'sish va tushishiga tashqi omil ta'sir qilgan, shuning natijasida undagi ishlab chiqarish bir xil ravishda o'sishi va so'nish intensivligi turlicha keskinlikda bo'lgan.



7-rasm. 17-sentabr uchun statistik grafik

7-rasmdan korinib turibdiki, 17 sentabr kunining songiga kelib soat 18:30 lardan keyin quyosh panellarining shu vaqtgacha berib turgan elektr energiyasi toliq tugagan. Qiziqarli tomoni shundagi, ishga tushgan sanasidan boshlab yani 19 avgustdan toki 17 sentabrgacha, ushbu quyosh panellari quyosh nuri orqali elektr energiyasi ishlab chiqarib bolmaydigan vaqtlar yani quyosh tolaqonli chiqmagan va toliq botgan vaqtlarda, 00:00dan 06:30 gacha, hamda 18:30dan 23:59 gacha bolgan vaqt oraligida ham **22 kVt** atrofida elektr energiya ishlab chiqargani qayd qilingan. Buning sababi, quyosh nuri tushmaganda ham osha panellarni yoruglik bilan yoritilganligi bo`lgan



Barcha grafiklar tahlili bizga shuni beradiki, quyosh panellarining elektr energiyasi ishlab chiqarishdagi eng samarador vaqti kunduzgi vaqtda yani soat 10:00 lardan boshlab 15:30 largacha vaqt oraliglariga mos kelmoqda, ushbu vaqt oraligida, quyosh paneli ishlab chiqargan elektr energiyaning eng ko`p qismini qariyb 70 foizni ishlab chiqaradi.

Quyidagi jadval orqali ham har bir kunda ishlab chiqarilgan elektr energiyasini aniq ko`rsak bo`ladi

1-10 sentabr

Ku n	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10
kVt h	638.7 7	640.5 4	630.2 5	635.4 6	636.2 0	636.4 5	621.9 9	575.9 1	555.4 6	562.7 2

11-20 sentabr

Ku	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

n										
kVt	526.6	551.8	504.0	538.1	550.9	517.0	540.4	582.3	575.2	598.6
h	5	7	9	9	9	2	7	1	8	4

21-30 sentabr

Kun	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
kVt	589.5	557.8	552.9	580.4	564.9	563.4	520.3	552.7	555.0	552.5
h	0	0	1	6	4	8	0	7	3	2

Xulosa.

Xulosa o'rnida shuni aytish mumkinki, 100 kVt quvvatga ega QFES modulidan foydalanish orqali, energiyani tejash, toza va sof hamda arzon elektr ta'minotini yo'lga qo'yish, shu jumladan atrof-muhitga keltiriladigan zararlarni oldini olish mumkin.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Зоҳидов Р.А. Возобновляемые источники энергии –новый поворот в энергетике. Гелиотехника -2002. -№2. С. 101-111.
2. Аллаев Қ.Р. Современная энергетика и перспективы ее развития. Под общей редакцией академика Салимова А.У. -Т.: «Fan va texnologiyalar nashriyot-matbaa uyi», 2021. 952 стр.
3. Halimov G'. G', Vardiyashvili A. A., Eshmatov M. M. Quyosh energiyasini elektr energiyasiga aylantiruvchi fotovoltaik qurilma. Materials of international conference "The modern problems of renewable energy sources and sustainable environment" Tashkent, September 25-27th, 2019. 65-68 бетлар.
4. Xalimov G'. G', Xayriddinov B. E., Vardiyashvili. A. A., Xolmirzayev N. S. Yevropa ittifoqining "ERASMUS" dasturi asosida bajariladigan "RENES" loyihasi. QarDU xabarлари. 2017-422 bet.
5. Фаренбрух А., Бьюб Р. Солнечные элементы: Теория и эксперимент/ пер с англ. Под ред. М.М.Колтуна - М.: Энергоатомиздат, 1987.-280 с
6. Аллаев Қ.Р. Современная энергетика и перспективы ее развития. Под общей редакцией академика Салимова А.У. -Т.: «Fan va texnologiyalar nashriyot-matbaa uyi», 2021. 952 стр.
7. Солнечная энергетика, ([https://ru.wikipedia.org/wiki/ Солнечная энергетика](https://ru.wikipedia.org/wiki/Солнечная_энергетика)).
8. Акимова В.В. Территориальная организация солнечноэнергетического комплекса стран мира. Дисс. соиск. уч. степ. канд. геогр. наук. М. 2018. 268 с.
9. http://www.gigavat.com/obschie_svedeniya_ob_elektroustanovkah4.php (дата обращения 11.10.2023 г).

СЕКЦИЯ 4. ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В РАЗВИТИИ ФИЗИЧЕСКИХ НАУК

SHU'BA 4. FIZIKA FANLARINI RIVOJLANISHIDA INNOVATSION TEKNOLOGIYALAR

ФИЗИКА ФАНИ АСОСИДА ТАЛАБАЛАРНИ ЛОЙИХАВИЙ- КОНСТРУКТОРЛИК ФАОЛИЯТИ ТАҲЛИЛИ.

*Ё.Ж.ОДИЛОВ, ТАТУ ҚАРШИ ФИЛИАЛИ ДОЦЕНТИ,
yorqinodilov0707@gmail.com*

Таҳлил жараёнида техника олий таълим муассасаларида физика ўқитишда қуйидаги муаммолар аниқланди: 1) амалий ва лаборатория машғулотида физик жараёнларни визуаллаштиришда дастурлаш тилларидан қисман фойдаланилаётган бўлса-да, улар касбга йўналтирилмаган 2) физик жараёнларни визуаллаштиришда математик аппаратдан юқори савияда фойдаланилган, аммо алгоритмлаш, моделлаштириш, визуаллаштириш имкониятларидан деярли фойдаланилмаган; 3) талабларда физик ҳодиса ва жараёнларни визуаллаштиришда дастурлаш тилларидан фойдаланиш кўникмаси шакллантирилмаган, шу билан бирга унинг мутахассислигига, яъни касбий фаолият турларига аҳамият деярли берилмаган.

Натижада бўлажак дастурчиларни касбий фаолиятга тайёрлашга мўлжалланган физика курсининг мазмуни касбий фаолиятини амалга ошириш учун физик билимларнинг аҳамиятини англаб етишга имкон бермаслигини таъкидлаш мумкин.

Физик ҳодиса ва жараёнларни визуаллаштириш мураккаб фаолият бўлиб, кўпгина амалларни бажаришдан иборат. Жумладан, у ўз ичига қуйидагиларни олади: берилган муаммоли масаланинг алгоритмини тузиш, алгоритмга асосланган блок схемани ишлаб чиқиш, блок схема асосида модел ишлаб чиқиш, ишлаб чиқилган модел асосида формаллаштириш, математик моделлаштириш, автоматлаштириш, дастурлаш, компиляцияни амалга ошириш, тажриба-синовдан ўтказиш ва бошқалар. Кўриб турганингиздек, баъзи ҳаракатлар физика курсини ҳамда дастурлаш муҳитида ишлашни билмасдан амалга оширилиши мумкин эмас.

Талабалар физикадан эгаллаган билимлардан курс ишларини (индивидуал лойиҳа ишлари) ва битирув малакавий ишларини (БМИ) бажаришда ҳам фойдаланадилар. Масалан, "Дастурлаш1 ва Дастурлаш2" фани бўйича индивидуал лойиҳа ишларини бажаришда маълум бир физик жараённи (масалан, оптика, электр, атом физикаси ва бошқалар) дастурлаш керак. Бундай дастурлашни бажариш физика курсида билимига асосланган бўлиб, масалан "Молекуляр физика ва термодинамика асослари" бўлими босим, энтропия, энталпия, температура, идеал газ, реал газ, изожараёнлар, иссиқлик сиғими,

адиабата кўрсаткичи, ҳажм каби тушунчаларни ўз ичига олади. Битирув малакавий ишини бажариш жараёнида талаба мутахассислик кафедралар профессор-ўқитувчиси раҳбарлигида энг содда муҳандислик муаммоларини дастурлаш асосида ҳал қилади. Кинематика қонунлари асосида “Ҳаракатни график кўринишда тасвирлаш электрон дастурини ишлаб чиқиш”, “Горизонтга бурчак остида отилган жисм ҳаракатини визуаллаштириш”, оптика қонунлари асосида “Линзанинг фокус масофасини аниқлаш электрон дастурини ишлаб чиқиш” каби мавзуларда битирув малакавий ишларини бажаришлари мумкин. Бўлимларнинг ҳар бири физик қонунлар орқали келиб чиққан математик формулаларни ҳисоблашни ўз ичига олади. Масалан, кинематикага доир масалаларни ечимини топиш ва визуаллаштиришда ҳаракат тенгламаларини дастурлаш тилида ёзиш, компиляция натижаларини таҳлил қилиш, мавжуд камчиликларни бартараф этиш муҳим аҳамият касб этади. Шунинг учун физик объектларнинг механик, термик ва оптик характеристикаларини ҳисоблай олиш дастурлашни яқунлашга асос бўлиб хизмат қилади.

Физика курсини ўрганишда бўлажак дастурчиларни лойиҳалаш ва конструкциялаш компетентлигини шакллантириш учун зарур бўлган касбий фаолият-қуйидаги компонентларни ўз ичига олади: дастурий таъминот яратиш, автоматлаштирилган тизимлар воситалари, дастурий маҳсулотларни синаш ва эксплуатация қилиш лойиҳасини ишлаб чиқиш; бажарилаётган тажриба-конструкторлик ва амалий ишлар мавзуси бўйича математик, имитацион моделларни ишлаб чиқиш ва татқиқот қилиш; лойиҳавий ва дастурий ҳужжатларни ишлаб чиқиш қобилиятига эга бўлиш; амалиётда ахборот технологияларининг халқаро ва касбий стандартларини, замонавий парадигма ва методологияларни, инструментал ва ҳисоблаш воситаларини тайёргарлик ихтисослигига мос равишда қўллаш [1].

Шу муносабат билан бўлажак дастурчиларга нафақат физика соҳаси бўйича мустаҳкам билим бериш, балки уларни муҳандислик касбий фаолияти объектларини лойиҳалаш, конструкциялаш, ишлаб чиқариш ва созлаш, бошқарув, тадқиқотчиликда физика қонунларидан фойдаланишга ўргатиш зарур. Шунинг учун физика назарий (эмпирик, гнесиологик, дидактик) асос бўлиб “Дастурий инжиниринг” йўналиши талабаларини касбий фаолиятнинг асосий турларига, яъни лойиҳалаш, конструкциялаш, ишлаб чиқариш ва созлаш, бошқарув ва тадқиқотчилик каби касбий фаолият турларига тайёрлаш мумкин.

Фойдаланилган адабиётлар:

1. Мирзахмедов Б., Ғофуров Н., Ибрагимов Б., Сагатова Г. Физика ўқитиш методикаси. -Т.: Ўқитувчи, 2002.
2. Тураев С.Ж. Дастурий воситалар асосида талабаларни касбий фаолиятга тайёрлаш методикасини такомиллаштириш. Педагогика фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD) диссертацияси: 13.00.05 / Тураев Сирожиiddин Журақобиллович. - Тошкент, 2019. – 180 б.
3. Турсунов И.Г. Тензостимулированные явления в компенсированном кремнии и в поверхностно-барьерных диодных структурах на его основе.

Диссертации доктора физ-мат. Нук: 01.04.10/Турсунов Икромжон Гулямжонович. –Ташкент, 2018. –с. 240.

4. Одилов Ё.Ж. Физика фанини ўқитиш асосида талабаларнинг лойиҳавий-конструкторлик фаолиятини ривожлантириш // Муғаллим ҳам ўзликсиз билимлендириў. Илмий-методикалық журнал. – Нөкис, 2021. – № 2. – Б. 103-106 (13.00.00. № 20).

5. Одилов Ё.Ж. Физика фанини ўқитишда замонавий педагогик технологиялардан фойдаланиш // Наманган давлат университети илмий ахбороти. – Наманган, 2021. – № 11. – Б. 22-24 (13.00.02. № 30).

6. Одилов Ё.Ж. Физикадан таълим бериш асосида талабаларни касбий фаолиятга тайёрлаш методикаси // Таълим ва инновацион тадқиқотлар. – Тошкент, 2021. – № 5. ISSN 2181-1709. – Б. 238-244.

ФИЗИКАДАН МАЪРУЗА МАНБУЛАТЛАРИДА ФАНЛАРАРО ЎҚИТИШНИНГ ИНТЕГРАЦИОН МЕТОДИ.

С.Ж.ТУРАЕВ, ТАТУ ҚАРШИ ФИЛИАЛИ ДОЦЕНТИ,
sturayev063@gmail.com

Таълимда дастурлаш тилларидан фойдаланишнинг аҳамияти шундан иборатки, улар нафақат маълум педагогик вазифаларни ҳал қилиш воситалари сифатида қўлланилади, балки дидактик ҳамда методик ривожланишга туртки беради, таълимнинг замонавий ва янги шакллари яратишга имконият яратади. Таълимнинг методик ва дидактик жиҳатдан ривожланишида дастурлаш тиллари ҳал қилувчи аҳамиятга эга бўлиб, унинг натижасида таълим сифати ва самарадорлигини ошириш, талабаларни лойиҳалаш, конструкторлик, яратувчанлик ва илмий-тадқиқот каби касбий компетенцияларини ривожланишини таъминлайди [**Ошибка! Источник ссылки не найден.**].

Имитацион модел – бу таълим сифати ва самарадорлигини ошириш мақсадида маълум бир белгиланган ўқув вазифаларини ечиш имконини берувчи ва асосий ўқув ахборотлари сифатида ўрганиш объектларининг ўхшашлиги назарияси асосида яратиладиган моделдир [2].

Е.С.Кузнецовнинг ёндашувига кўра, мавжуд объектда тажрибалар ўтказмасдан туриб, ҳодисанинг моҳиятини ифодалаш, тасвирлаш, акс эттириш, кўрсатиш имитациялаш жараёнининг моҳиятини ифодалайди. Шундан келиб чиққан ҳолда, имитацион моделлаштириш – объектнинг моделини конструкциялаш жараёни ва бу моделда объектнинг ҳолатини тушуниш ёки аниқлаш мақсадида тажрибалар ўтказиш демакдир [3].

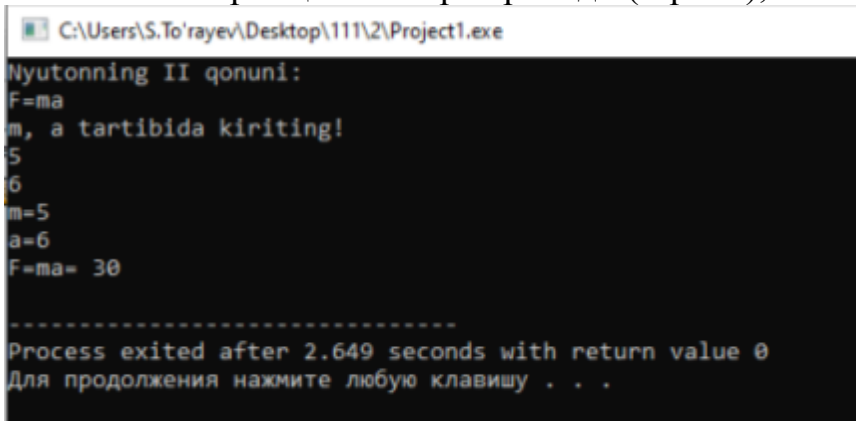
Виртуал технологияларга хос бўлган асосий хусусият уларнинг уч ўлчамли хусусиятга, яъни тасвир, овоз ва маълумотга эгалик саналади. Компьютер имитацион моделлар – компьютер виртуал технологияларнинг асосий элементлари ҳисобланади. Имитация (лотинча “imitation” – тақлид) – кимгадир ёки нимагадир тақлид қилиш, ўхшатиш, қабул қилиш, такрорлаш [4]. Шуларни ҳисобга олиб, физик жараёнларни визуаллаштиришда имитацион моделлаштириш ҳам муҳим аҳамиятга эга.

Дастурий инжиниринг таълим йўналиши малака талабларида бакалаврлар касбий фаолият турларининг барчасида дастурий таъминот ишлаб чиқиш кўникмасига эга бўлишлари шарт эканлиги келтириб ўтилган. Шунининг ортида бўлажак дастурчиларни маъруза машғулотида дастурий маҳсулотлар ишлаб чиқишга йўналтириб ўқитиш методикасини келтириб ўтамиз: C++ дастурлаш тили ишга туширилади; Чизиқли алгоритм ишлаб чиқилади; Блок схема тузилади; Ньютоннинг иккинчи қонунига доир дастур кодларини киритилади (1-расм).

```
main.cpp
1  #include <iostream>
2  #include <math.h>
3  using namespace std;
4  /* run this program using the console pauser or adv
5
6  int main(int argc, char** argv) {
7      cout<<"Nyutonning II qonuni:"<<endl;
8      cout<<"F=ma"<<endl;
9      cout<<"m, a tartibida kiriting!"<<endl;
10     double F,m,a;
11     cin>>m>>a;
12     cout<<"m="<<m<<endl;
13     cout<<"a="<<a<<endl;
14     F=m*a;
15     cout<<"F=ma= "<<F<<endl;
16     return 0;
17 }
```

1-расм. C++ да чизиқли дастурлаш

1. Компиляция жараёни амалга оширилади;
2. Физик катталикларга қийматлар берилади (2-расм);



2 -расм. C++ дастурлаш тилида консоль ойнасида натижа

3. Натижа таҳлил қилинади.

Қуйида C++ дастурлаш тили ва физика фанларини интеграциялаш асосида маъруза, амалий ва лаборатория машғулотларини ўтказиш методикасини келтириб ўтамиз.

Бўлажак дастурчиларга физикадан таълим беришда математик табиий-илмий, умумкасбий ва ихтисослик фанлар интеграциясини таъминлаш, физик жараёнларни математик моделлаштириш, алгоритмлаш, дастурлаш, юқори сифатли дизайн, кенг қамровли педагогик тажриба-синов муҳим аҳамият касб

этади. Фанлараро интеграцион ўқитиш компетентли дастурчиларни тайёрлашни кафолатлайди [5].

Фойдаланилган адабиётлар:

7. Блажей, А. Научно-техническая революция и инженерное образование: пер. со словац. Л.С. Каганова/ А. Блажей, Д. Дриенски, И. Перлаки. - М.: Высш.шк., 1988. - 288 с.

8. Тураев С.Ж. Дастурий воситалар асосида талабаларни касбий фаолиятга тайёрлаш методикасини такомиллаштириш. Педагогика фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD) диссертацияси: 13.00.05 / Тураев Сирожиддин Журақобович. - Тошкент, 2019. – 180 б.

9. Turaev S.J. (2019) “Methods of the using of software program Microsoft Excel in practical and laboratory occupation on physics” Scientific Bulletin of Namangan State University: Vol. 1 : Iss. 10 , Article 55. –P. 292-297.

10. Одилов Ё.Ж. Методы использования языков программирования в обучении физике // Oriental Renaissance: Innovative, educational, natural and social sciences. VOLUME 1. ISSUE 9. ISSN 2181-1784. Scientific Journal Impact Factor. – Тошкент, 2021. – P. 436-441.

11. Одилов Ё.Ж. Физикадан таълим бериш асосида талабаларни касбий фаолиятга тайёрлаш методикаси // Таълим ва инновацион тадқиқотлар. – Тошкент, 2021. – № 5. ISSN 2181-1709. – Б. 238-244.

УМУМИЙ ЎРТА МАКТАБЛАР ФИЗИКА КУРСИНИНГ МЕХАНИКА БЎЛИМИДА “ИМПУЛЬСНИНГ САҚЛАНИШ ҚОНУНИ” МАВЗУСИДАН АМАЛИЙ (МАСАЛА ЕЧИШ) МАШҒУЛОТИ БЎЙИЧА МЕТОДИК ИШЛАНМАСИ

РАИМОВ ҒАЙРАТ ФАЙЗУЛЛАЕВ
ТЕРМИЗ ДАВЛАТ УНИВЕРСИТЕТИ ДОЦ. В.Б., ПЕДАГОГИКА
ФАНЛАРИ БЎЙИЧА ФАЛСАФА ДОКТОРИ (PHD),

Ўқув машғулотини мақсадлари:

1. **Таълимий мақсад:** Ўқувчиларга бўйича масалалар ишлашни ўргатиш ўқувчиларда масалалар ишлаш бўйича тегишли кўникмаларни шакллантириш.

2. **Тарбиявий мақсад:** Ўқувчиларда масалалар ечиш методлари бўйича тайёрланган тақдимот воситаларидан фойдаланган ҳолда масалалар ечишга ўргатишда берилган билимлардан хулосалар чиқариш, ўз-ўзини бошқариш, назорат қилиш, жамоада, ҳамкорликда масалалар ишлаш ва тегишли ўрганиш, ўзларида берилган билимлар асосида шакллантирилган амалий кўникмалар ҳамда масала ечиш бўйича малакаларни эгаллашга нисбатан шахсий маъсулиятни шакллантириш.

3. **Ривожлантирувчи мақсад:** Ўқувчиларда масалалар ечиш жараёнида мустақил фикрлаш ва физикавий ҳодисаларни ифодаловчи формулаларни масалалар ечишга тадбиқ этиш, самарадор ва ижодий ҳарактердаги масалалар

ечиш методларини ўрганиш бу йўналишда уларнинг қобилиятларини ривожлантириш.

Машғулот тури: Амалий машғулот. Ҳамкорликда таълим олиш, Ақлий ҳужум усули. Кичик гуруҳларда ишлаш.

Машғулот ўтиш жойи: АКТ воситалари билан жиҳозланган ўқув хонаси.

Ўқувчилар сони: Битта синф, 24 - ўқувчи.

Фойдаланиладиган қурилма, жиҳозлар ва воситалар: Компьютер, видеопроектор, экран, мавзуга оид масалалар ечиш бўйича тақдимот материаллари, масала тўпламлари, физик катталикларнинг қийматларини аниқлашга доир маълумотномалар.

Асосий қисм: Машғулотга тайёргарлик ва ўтказиш.

1- босқич: Ташкилий қисм (Амалий машғулотга тайёрланиш). Бу қисм бўйича амалга ошириладиган ишлар ўқув машғулотида бир неча кун олдин бошланади: Машғулот жойи аниқланади. АКТ билан жиҳозланган аудиторияда масала ечиш бўйича тақдимотлар текшириб кўрилади ва вақт тақсмоти ўрганилади. Ўқув машғулоти учун масалалар танланади. Мавзу бўйича танланган масалалар асосида тайёрланган тестлар, слайдлар ва бошқа кўргазмалар материаллар яна бир марта текшириб чиқилади.

Ўқув машғулотига кириш: (5-дақиқа) Синф сардори орқали даволат текширилади. Амалий машғулот мавзуси, мақсади, режаси ва эришилиши керак бўлган ўқув натижалари аниқланади ва видеопроектор ёрдамида экранга чиқарилади, ўқувчиларга таништирилади. Амалий машғулот ҳамкорликда таълим олиш методида интерфаол усулларни тадбиқ этган ҳолда олиб борилиши эълон қилинади.

2-босқич: Асосий қисм (20 дақиқа)

Амалий машғулоти режаси: (Экранга чиқарилади) [5-7]

1. Механикада импульс тушунчаси.
2. Ёпиқ системалар учун импульсининг сақланиш қонунининг бажарилиши.
3. Импульсининг бирликлари
4. Ўқувчиларга масала ечиш методларини ўргатиш

2.1. Дастлаб маъруза машғулотларида ўқувчиларга импульсининг сақланиш қонунини ўрганишда берилган назарий материаллар эслатилади ва янги мавзу билан ўзаро боғлаш мақсадида ўқувчилар билан савол-жавоблар асосида формулалар сўралади.. Сухбат 5-6 дақиқага мўлжалланади, ўқувчиларга кўпи билан 3-4 та формулаларни аниқлашга оид содда саволлар берилади. Ҳар бир саволнинг тўғри жавоби учун балл белгиланади.

1. Импульсининг сақланиш қонуни қайдай физикавий системалар учун қўлланилади?

2. Импульсининг сақланиш қонунига оид масалалар ишлашда нималарга

2.2 Масала матнлари берилган масалаларни ишлаш натижасида ўқувчиларнинг фаоллаштирилган билимларга таяниб амалий машғулотида ишланадиган масалалар матнлари кўрсатилади. Масалаларнинг бир қисмини ўқитувчи қисқа тушунтиради

1.

2. ?

3. ?.

2.3. Ўқитувчи масалалар мазмунини тўла тушунтириб бўлгандан сўнг билимларни мустаҳкамлаш мақсадида ўқувчиларга юқорида берилган масала ечиш малакасини ривожлантирувчи масалаларни ишлаш учун беради. Ўқувчиларни кичик гуруҳларга ажратади ва ҳар бир кичик гуруҳга алоҳида топшириқлар беради.

1- кичик гуруҳга: .

2-кичик гуруҳга: ?.

3-кичик гуруҳга: ?.

4- кичик гуруҳга: ?.

2.4. Масалаларни ечишда “Ақлий ҳужум” усули қўлланилади. Микрогуруҳларда ҳамкорликда ишлаш методи асосида иш ташкил этилади. Ўқитувчи масалалар ечиш бошланганлигини эълон қилади. Масалани ишлашга гуруҳга 5-дақиқа вақт берилади.

2.5. Ўқитувчи масала ечиш бўйича топшириқни бажариш учун ажратилган вақт тугаганлигини эълон қилади. Масалани ечиш натижалари асосида тақдимот қилиш учун сардорларга сўз беради. Сардорларнинг тақдимотлари асосида ўқитувчи масалалар ечиш бўйича якуний хулосаларни айтади.

3- босқич:

3.1. Ўқувчиларнинг билимини мустаҳкамлаш учун соддароқ 2 та масала шартини экранга чиқаради ва натижасини баҳолайди.

3.2. Ўқитувчи амалий (масала ечиш) машғулотида якун ясайди.

3.3. Ўқувчиларга уй вазифаси сифатида 2 та масала беради.

Хулоса. Механика бўлимининг импульснинг сақланиш қонуни қўллаш орқали масалалар ечиш ва импульснинг ҳамда энергиянинг сақланиш қонунларини биргаликда қўллаш бўйича масалалар бўйича дарсларни ташкил этишга оид методик тавсиялар берилди. Ушбу методик тавсиялардан ёш ўқитувчилар механика бўлимида масалалар ечиш машғулотларига тайёрланишда фойдаланса яхши натижаларга эришиши мумкинлиги таъкидлаб ўтилди.

Адабиётлар:

1. Демкович В.П. Физикадан савол ва масалалар тўплами. Ўрта мактаб учун. -Ташкент: Ўқитувчи, 1971. -217 с.

2. Raimov G`F. Maktab fizika darslarida nostandart masalalar yechish metodikasi // Namangan davlat universiteti axborotnomasi –Namangan. -2020. -7- son. -B.300-304. (13.00.00, №30).ISSN-2181-0427.

3. Raimov G.F. Solving non-standard problems in physics some aspect. Инновационное развитие науки и образование -Б. 50-51. -Павладор: Казахстан, 15 ноября 2020 г.

4. Раимов Ғ.Ф. Физиканинг “Кинематика” бўлимига доир ностандарт график, чизма, расм типдаги масалаларни танлаш, тузиш ва ечиш методикаси “Конденсирланган муҳитлар физикасининг ривожланиш тенденциялари”

мавзусида халқаро илмий-амалий анжумани. 2021 йил 25 май. -Фарғона. -Б. 457-460.

5. Римкевич А.П Физикадан масалалар тўплами – Т. 2001. 3-76 б

ЎҚУВЧИЛАРНИНГ МУСТАҚИЛ ИШЛАРИ ТИЗИМИНИ ТАКОМИЛЛАШТИРИШ

Хусанов Зафар Жўрақулович (Навоий давлат кончилиқ ва технологиялар университети, “Умумий физика” кафедраси доценти).

Zafarjonxusanov69@gmail.com

Умарова Саида Ўроқовна (Қарши давлат университети “Умумий физика” кафедраси ўқитувчиси). umarovasaida68@gmail.com

Ўқувчиларнинг ўқув фаолиятини ривожлантиришнинг асосий қисмларидан бири–бу уларнинг мустақил фаолиятидир. Ўқувчининг, умуман инсоннинг мустақил фаолиятини ташкил қилишда, улардаги билимга эҳтиёжларини ривожлантириш, уларнинг билиш воситалари билан таъминлаш лозим. Ўқувчиларнинг мустақил ўқув фаолияти таълимнинг шундай воситасики, уни таълимга тадбиқ этиш асосида:

- ўқиш, ўрганишда иштиёқ давом эттирилади, дарс давомида ҳосил қилинган мотивларнинг давом этиши таъминланади;

- ўқувчиларни билмасликдан билишга, малакасини кенгайтиришга олиб келади;

- ўрганилаётган ўқув материални устида ўқувчиларнинг ўз фаолиятини мустақил давом эттиришга замин яратади;

- ўқувчилар фаолиятига раҳбарлик қилиш, уларнинг мустақил фаолиятини ташкил қилиш ва бошқаришни маълум даражада осонлаштиради.

Мустақил иш – мақсадга йўналган, ички мотивга асосланган ўқувчининг барча ҳаракатларининг ва жараёнларининг мажмуасидир. Бунда ўқувчида англаш, мустақил фикрлаш, мустақил тартиб, шахсий жавобгарлик ҳислари шаклланади ва мустақил ривожланиш, такомиллашиш ҳамда тушуна билиш жараёнлари ўқувчига ҳузур-халоват ато этади. Биринчидан, бу таърифда мустақил ишни психологик аспектлари: ўз-ўзича фаоллик, ўз-ўзини бошқариш, мустақил ташкилотчи, ўз-ўзини назорат кабилар эътиборга олинган. Мустақил иш ўқувчининг мустақил фаолияти билан аниқланади. “Мустақил фаолият” – бу ўқувчининг конкрет ҳолатда мақсадга эришиш учун бошқалар ёрдамисиз қобилятли (ижодкорли) фаолиятидир. Ўқувчининг ўз-ўзича фаоллиги-бу ўқувчининг ички мотивга асосланган фаолияти дейиш мумкин. Ўз-ўзича фаоллик, ўз-ўзини бошқариш эса– ўқувчининг, шахснинг ўзини маълум мақсад сари интилиши ва ўзини фидо қилиш хусусияти бўлиб, унинг мақсади йўналган, фаол ҳолда ўзининг қувватини, вақтини ва воситаларни рационал ишлатган ҳолда оралиқ ва охирги мақсадга эришишдир. “Ўзини ўзи назорат”-бу мустақил ишнинг асосий компоненталаридан бири бўлиб, уни ўқувчи, шахснинг ўзи амалга оширади.

Мустақил ишларни ташкил қилиш ва ўтказишнинг ҳозирги кундаги янги воситаларидан бири бу – компьютер техникаси ва технологияларидан фойдаланишдир. Унда ўқувчилар физика фанидан мустақил таълимда ишларни бажариши мумкин:

1. Компьютер базасидан материалларни кўра олиш, материалларни компьютер базасига киритиш;
2. Электрон кутубхонадан фойдаланиш;
3. Гипертекстли матндан фойдаланиш;
4. Анимациялар, интерактив моделлар, мультимедиялар билан ишлаш;
5. Диаграмма, жадвал ва схемалар билан ишлаш;
6. Графиклар билан ишлаш;
7. Масалаларни (назарий,экспериментал) ечиш;
8. Ўқув фильмларини кўриш;
9. Тест вазифаларини ечиш ва ўз-ўзини билимини баҳолаш;
10. Виртуал лаборатория ишларини бажариш.

Ўқувчиларнинг мустақил иши-бу таълим ўқувчининг олий даражадаги фаолияти бўлиб, бутун педагогик таълим жараёнинг ажралмас қисмидир. Ўқувчиларнинг мустақил ишларининг бошқариш жараёни таълимнинг ўргатувчанлиги, тарбиявийлиги ва ривожланувчанлигини таъминлаши керак. Ўқувчиларнинг мустақил фаолиятини бошқаришда педагог ҳам бевосита, ҳам билвосита қатнашади. Шу сабабли уни бошқаришнинг қуйидаги тамойилларини таъкидлаш зарур:

1. Ўқувчилар фаолиятига дифференциал ёндашиш ва уларнинг ўқув вазифаларини ҳал қила олиш савиясини ҳисобга олиш.
2. Интеллектуал юклама савиясининг режали равишда ортиб бориши.
3. Ўқитувчининг ўқув жараёнига фаол қатнашишидан пассив қатнашишига аста-секин ўтиши.
4. Ўқитувчининг назоратидан ўз-ўзини назорат қилишига ўтиш.

Турли дарсда ва ҳар хил мустақил ишларни ўқувчилар бажаришда турлича билим, малака ва кўникмаларга эга бўладилар. Бу жараён мустақил иш ягона тизим асосида ташкил этилгандагина ижобий натижа беради.

Дидактик принципларга асосан мустақил ишлар тизимида қуйидаги талаблар қўйилади:

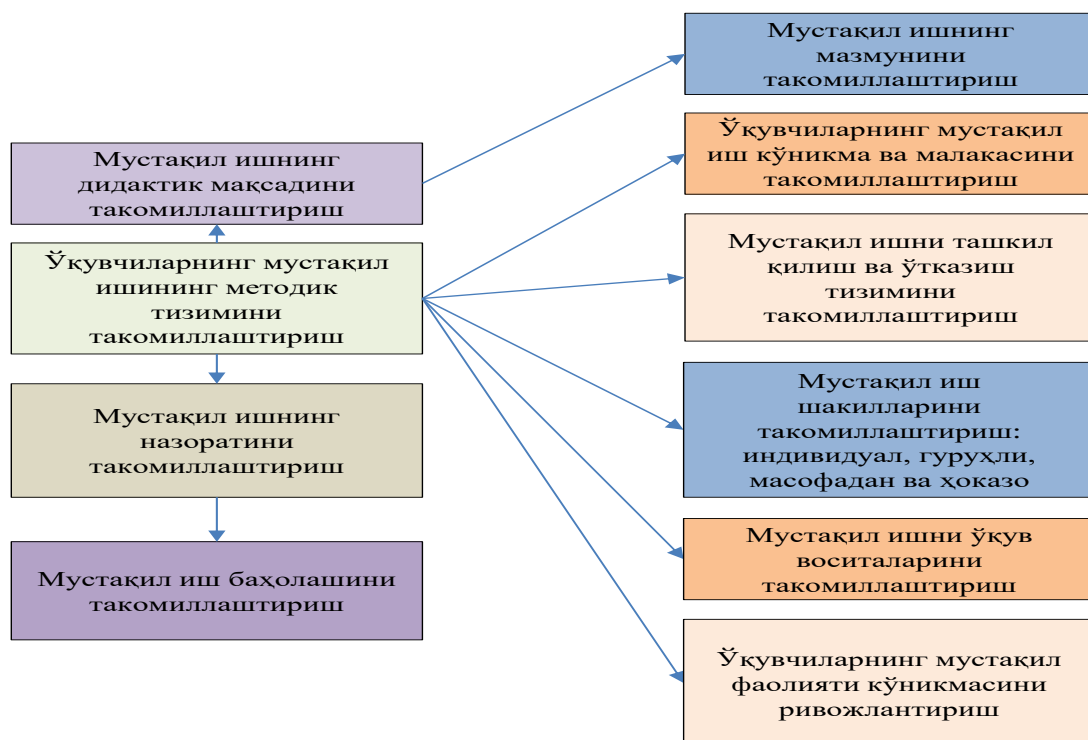
1. Мустақил ишлар тизими асосий дидактик муаммо-ўқувчиларнинг чуқур ва мустаҳкам билим олишлари, билиш қобилиятларини ривожлантиришлари, мустақил билим олишлари ва билимларини кенгайтиришлари ҳамда чуқурлаштиришлари, уларни амалиётда қўллай билишлари кабиларни ҳал қилишга имкон бериши керак.

2. Тизим асосий дидактик принципларга жавоб бериши керак: тушунарли ва системали, назария билан амалиётнинг боғлиқлиги, онгли ва ижодий фаоллик, юқори илмий савияда таълимнинг бўлиши ва ҳ.к.

3. Тизимга кирувчи ишлар (вазифалар) ўқувчиларда турли кўникма ва малакаларни шакллантириш учун ўқув мақсади ҳамда ўқув мазмуни бўйича турлича бўлиши керак.

4. Аудиториядаги ва уйдаги вазифаларнинг кетма-кет бажарилиши, уларнинг бир-бирига узвий боғлиқ равишда кейинги вазифаларни бажаришга тайёргарлик вазифасини ўташи керак.

Мустақил ишлар, унинг мақсадлари, турлари, ташкил қилиш шакллари, ўқувчининг дарсда ва дарсдан ташқарида унинг ўқувчини билим олиш жараёнидаги аҳамияти таҳлил қилиниб мустақил иш физика таълимининг ажралмас қисми бўлиши кераклиги ўқув амалиётида янада яққолроқ намоён бўлмоқда.



1-расм. Ўқувчиларнинг мустақил ишлари тизимини такомиллаштириш.

Шу сабабли бугунги кунда таълимнинг барча босқичларида мустақил иш тизимини такомиллаштириш, уни ташкил этиш ва ўтказиш ҳамда ўқув воситалари билан таъминлаш таълимни долзарб муаммоларидан бири бўлиб қолмоқда. Шунингдек ўқувчиларнинг мустақил иши ҳамда фаолияти методик тизимини такомиллаштириш лозим. Унинг аспекти 1-расмда келтирилган.

Фойдаланган адабиётлар

1. Жарова Л.В. Организация самостоятельной учебно-познавательной деятельности учащихся. Учебное пособие. –Л.: ЛГТИ, 1986.–786.

2. Зимняя И.А. Основа педагогической психологии. –М.: 1980.–180б.

3. Турсунметов.К.А., Худойбердиева А., Хусанов З. //Ўқувчи ва талабаларнинг мустақил ишларини ташкил этиш ва ўтказиш муаммолари Ўзбекистон Республикаси таълим узлуксиз ва узвийлигини таъминлаш ютуқлари ва муаммолари. Республика конференция тезислари. Тошкент-2012, ТДИУ, 193-195б.

4.Khusanov Z.J. The Requirements For Students's Independent Work // The American Journal of Social Science and Education Innovations. ISSN: 2689-100X. Vol.3, Iss 01, Janury 2021.pp. 235-243.

ЯРИМЎТКАЗГИЧЛИ МАТЕРИАЛЛАР МАВЗУСИНИ ЎТИШДА ИЛГОР ПЕДАГОГИК ТЕХНОЛОГИЯЛАРДАН ФОЙДАЛАНИШ

*кат.ўқитувчи О.К.Халилов,
Жиззах Политехника институти*

доц. О.Рахимов, Самарқанд архитектура-қурилиш университети

Яримўтказгичлар электроника ва микроэлектроникада жуда кенг қўлланилиб, замонавий электр жиҳозларнинг деярли ҳаммаси - компьютерлардан тортиб то уяли алоқа телефонларигача барчаси яримўтказгичли технологияга асосланган. Энг кенг қўлланиладиган яримўтказгич модда кремний бўлиб, бошқа моддалар ҳам кенг қўлланилади. **Яримўтказгичлар** ўтказувчанлиги жиҳатидан металл ва диэлектриклар орасидаги моддалар бўлиб, ўз физик хусусиятларини турли ташқи таъсирлар (масалан ёритиш, иситиш ва ҳоказо) натижасида кенг интервалда ўзгартира олиш хусусиятига эга.

Яримўтказгичлар — электр токини яхши ўтказувчи моддалар (ўтказгичлар, асосан, металллар) ва электр токини амалда ўтказмайдиган моддалар (диэлектриклар) орасидаги оралиқ вазиятни эгаллайдиган моддалар. Менделеев даврий системасида II, III, IV, V ва VI гуруҳларда жойлашган (кремний, германий, бор, олмос, фосфор, олтингугурт, селен, теллур, табиий минераллар) кўпчилик элементлар, уларнинг бир қатор бирикмалари (*GaAs*, *GaP*, *JnSb*, *SiC*, *ZnS*, *CdTe*, *GaSb* ва ҳоказолар) яримўтказгичлар жумласига киради. Яримўтказгичларда ҳам металллардаги каби электр ўтказувчанлик электронларнинг ҳаракати туфайли юзага келади. Бироқ электронларнинг ҳаракатланиш шароитлари металллар ва яримўтказгичларда турлича бўлади. Яримўтказгичлар қуйидаги асосий хусусиятларга эга: яримўтказгичларнинг электр ўтказувчанлиги температура кўтарилиши билан ортиб боради (масалан, температура 1 К га ортганда яримўтказгичларнинг солиштирма ўтказувчанлиги 16—17 марта ортади); яримўтказгичларнинг электр ўтказувчанлигида эркин электронлардан ташқари атом билан боғланган электронлар ҳам иштирок этади (баъзи ҳолларда боғланган электронлар асосий рол ўйнайди); соф яримўтказгичларга оз миқдорда аралашма киритиб, унинг ўтказувчанлигини кескин ўзгартириш мумкин (масалан, 0,01% аралашма киритилганда яримўтказгичларнинг ўтказувчанлиги 10000 марта ортиб кетади).[1]

Паст температурада яримўтказгичларнинг солиштирма қаршилиги жуда катта бўлади ва амалда улар изолятор ҳисобланади, лекин температура ортиши билан уларда заряд ташувчиларнинг концентрацияси кескин ортади. Масалан, соф кремнийда 20° температурада эркин электронлар концентрацияси 700°га ортганда унинг концентрацияси миллион мартадан кўпроқ ортади. Яримўтказгич кристаллда атомлар валент электронлари ёрдамида ўзаро боғланган. Атомларнинг иссиқлик тебранишлари вақтида иссиқлик энергияси

валент электронлар орасида нотекис тақсимланади. Айрим электронлар ўз атоми билан боғланишни узиб, кристаллда эркин кўчиб юриш имконини берадиган етарли миқдордаги иссиқлик энергиясига эга бўлиб қолиши ва эркин электронларга айланиши мумкин. Ташқи электр майдон бўлмаганда бу эркин электронлар тартибсиз ҳаракат қилади. Электр майдон таъсирида эса майдонга қарши йўналишда тартибланган ҳаракатга келиб, яримўтказгичларда ток ҳосил қилади. Эркин электронлар юзага келтирган ўтказувчанлик электрон ёки p-тип ўтказувчанлик деб аталади.[1]

Боғланган электроннинг ўз атомини "ташлаб кетиши" атомнинг электр нейтраллигини бузади, унда "кетиб қолган" электрон зарядига миқдоран тенг мусбат заряд — ковак вужудга келади. Ташқи электр майдон бўлмаганда электронлар ҳам, коваклар ҳам тартибсиз ҳаракатланади, ташқи майдон бўлганда эса электронлар майдонга қарши, коваклар майдон бўйлаб кўчади. Ковакларнинг кўчиши билан боғлиқ ўтказувчанлик ковакли ёки n-тип ўтказувчанлик дейилади. Демак, яримўтказгичлардаги ток айна вақтда ҳам электрон, ҳам ковакли ўтказувчанликдан вужудга келади. Бундай электрон ковакли ўтказувчанлик яримўтказгичларнинг хусусий ўтказувчанлиги дейилади. Хусусий ўтказувчанлик соф яримўтказгичларда кузатилади. Бироқ табиатда соф яримўтказгичлар йўқ. Баъзи аралашмалар яримўтказгичларни эркин электронлар билан бойитса, бошқа баъзи аралашмалар коваклар билан бойитади. Яримўтказгичларда юзага келадиган бундай ўтказувчанлик аралашмали ўтказувчанлик деб аталади. Агар асосий яримўтказгичлар атоми ўрнига элементлар даврий системасида ундан кейинги гуруҳда турган элемент атоми киритилса, бу аралашма атомнинг битта валент электрони атомлараро боғланишда иштирок этмайди ва эркин электронлар сафига қўшилади, бинобарин, p-тип ўтказувчанлик ортади. Ва, аксинча, ундан олдинги ўринда турган элемент атоми киритилса, атомлараро тўла боғланишда 1 та электрон етишмайди, ковак ҳосил бўлади. Бунда n-тип ўтказувчанлик ортади. Қўшимча биринчи ҳолда донор (электрон берувчи) аралашма, иккинчи ҳолда эса акцептор (электрон олувчи) аралашма деб аталади.

Мисол учун ярим ўтказгичнинг типик вакили бўлган германийни Ge, тартиб номери 32 ва тўртта электрон қобиғи мавжуд: 1-қобикда 2 та; 2-қобикда 8та, 3-қобикда 18 та, 4- қобикда эса 4 та электрон жойлашган. Учта ички қобикдаги электронлар турғун бўлиб, кимёвий реакцияларда иштирок этмайди. Охирги тўртинчи қобикдаги электронлар эса атом ядроси билан жуда кучсиз боғланган. Айнан шу электронлар элементнинг бошқа атомларининг нечтаси билан кимёвий боғланишга кира олиш қобилиятини кўрсатиб, мазкур элементнинг валентлигини аниқлайди. Шунинг учун ҳам охирги қобикдаги электронларга ташқи ёки валентли электронлар дейилади. Ташқи қобиғида тўртта электрони мавжуд бўлган германийнинг валентлиги тўртта тенг. Мазкур атомга бошқа атомлар яқинлашганида валент электронлар бошқа атомнинг валент электронлари билан осон таъсирлашади ва кимёвий боғланиш ҳосил қилади. Электронни валент зонадан ўтказиш зонасига ўтказиш учун ташқаридан маълум энергия бериш керак. Электрон турғун ҳолатдан

(тўлдирилган ҳолатдан) – эркин ҳолатга (ўтказиш зонасига) ўтишда енгил керак бўлган ман қилинган зона кенглиги қаттиқ жисмларни металллар, ярим ўтказгичлар ва изоляторларга ажратишнинг асосий мезонларидан биридир. Бунга келтирилган схемалардан осонгина ишонч ҳосил қилиш мумкин. Зоналарнинг электронлар билан тўлдирилганлиги ва ман қилинган зонанинг кенглигига қараб тўртта ҳол бўлиши мумкин. Энг юқори зона электронлар билан қисман тўлдирилган, яъни унда бўш сатҳлар мавжуд. Бу ҳолда электрон жуда кам энергия олганда ҳам шу зонанинг юқорироқ энергетик сатҳига ўтиши, яъни эркин бўлиб, ток ўтказишда иштирок этиши мумкин. Демак, қаттиқ жисмда қисман тўлдирилган зона мавжуд бўлса, бу жисм электр токини ўтказди. Айнан шу хусусият металлларга хосдир. Агар валент зона ва ўтказиш (эркин) зонаси билан қисман устма-уст тушса ҳам, қаттиқ жисм электр токини ўтказувчи бўлади. Бу Менделеев элементлар даврий системасидаги II гуруҳ элементлари *Be, Mg, Ca, Zn* ...ларга хос хусусиятдир. Энергетик сатҳлари фақат валент зона ва ўтказиш зонасидан иборат қаттиқ жисмлар, ман қилинган зонасининг кенглигига қараб диэлектриклар ва ярим ўтказгичларга ажратилади. Агар кристаллнинг ман қилинган зонасининг кенглиги бир неча электрон-вольт бўлса, иссиқлик ҳаракати электронни валент зонадан ўтказиш зонасига сакрата олмайди ва бундай кристалларга диэлектриклар дейилади. Агар ман қилинган зона унча катта бўлмаса ($AE \sim 1$ эВ), электронни валент зонадан ўтказиш зонасига иссиқлик ёки бирор бошқа таъсир билан кўчириш мумкин. Бундай кристалларга ярим ўтказгичлар дейилади. Масалан, германий учун $AE = 0,72$ эВ, кремний учун $AE = 1.11$ эВ ни ташкил қилади. Шундай қилиб, ўтказгичлар учун ман қилинган зонанинг кенглиги нолга тенг, ярим ўтказгичлар учун 2эВ дан ошмайди, диэлектриклар учун эса 2эВ дан катта бўлади.[1]

«Ярим ўтказгич ва ярим ўтказгичли материаллар» бўлимини

Х Б-Б-Б ТЕХНОЛОГИЯСИ			
✗ Мавзу, матн, бўлим бўйича изланувчиликни олиб бориш имконини беради. Тизимли фикрлаш, тузилмага келтириш, таҳлил қилиш қўникмаларини ривожлантиради.			
Х БББ жадвали			
Тушунчалар	Биламан	Билишни хоҳлайман	Билиб олдим
Ярим ўтказгич материал	Икки материал орасидаги материал	Қандай материаллар	Металлар ва диэлектриклар орасидаги ярим ўтказгич материал
Донор	Соғға қилиш, бериш маъноларини билдиради	Қандай сўздан олинган	Латинча "допаре" сўздан олинган бўлиб, соғға қилиш, бериш маъноларини билдиради
донор арилиш			
Акцептор	Қабул қилиш, олиш маъноларини билдиради	Қандай сўздан олинган	Латинча "акцептор" сўздан олинган бўлиб, қабул қилиш, олиш маъноларини билдиради



ўқитишда қўлланилган таълим

методлари Б-Б-Б методи. Таълим олувчиларга “Ярим ўтказгичли материаллар” мавзу берилади. Улар маълум бўлган маълумотларни жадвалнинг “биламан” қисмига, мавзу бўйича яна қандай маълумотларни билишни хоҳлашса, уларни жадвалнинг “билишни хоҳлайман” қисмига ёзадилар. Сўнггра, уларга мавзуга оид матн тарқатилади. Улар микрогуруҳлар таркибида матнни мустақил ўзлаштириб, жадвалнинг “билиб олдим” қисмини тўлдирадилар.[2]

“Кластер” методи

Методнинг мақсади: “Кластер” методи “Яримўтказгичли материаллар” мавзуси бўйича маълумотлар харитасини тузиш йўли барча тузилманинг моҳиятини марказлаштириш ва аниқлаш учун асосий омил – “яримўтказгич материаллари” атрофида маълумотларни йиғиш. Билимларни фаоллаштиришни тезлаштиради, фикрлаш жараёнига мавзу бўйича янги ўзаро боғланишли тасаввурларни эркин ва очиқ жалб қилишга ёрдам беради.



Зинама–зина методи

Методнинг тавсифи. Ушбу метод «Ярим ўтказгич ва ярим ўтказгичли материаллар» мавзуси бўйича яқка ва кичик жамоа бўлиб фикрлаш ҳамда хотирлаш, ўзлаштирилган билимларни ёдга тушириб, тўпланган фикрларни умумлаштира олиш ва уларни ёзма, расм, чизма кўринишида ифода қилишга ўргатади. Бу метод талабалар билан яқка ҳолда ёки гуруҳларга ажратилган ҳолда ёзма равишда ўтказилади ва тақдимот қилинади. [2]

Адабиётлар:

1. Баходирхонов М.К, Илйев Х.М, Зикриллаев Н.Ф “Яримўтказгичлар физикаси”. Дарслик – 2016.
2. Эшмухаммедов Р, Мирсолиев М “Ўқув жараёнида инновацион таълим технологиялар”. Тошкент-2014.

КОМПЕТЕНТЛИ ЁНДАШУВ АСОСИДА ТАЛАБАЛАРИНИ КАСБИЙ ФАОЛИЯТГА ТАЙЁРЛАШДА ФИЗИКАВИЙ БИЛИМЛАРДАН ФОЙДАЛАНИШ

*Ё.Ж.ОДИЛОВ, ТАТУ ҚАРШИ ФИЛИАЛИ ДОЦЕНТИ,
yorqinodilov0707@gmail.com*

Қ.Н.РАХМОНОВ, ТАТУ ҚАРШИ ФИЛИАЛИ ТАЛАБАСИ

Компетентли ёндашув ғояси техника олий таълим муассасасини модернизация қилишнинг эҳтимоллий йўналишларини белгилаш жараёнида хориж амалиётидан ўзлаштирилган бўлиб, ўтган аср педагоглари компетенция ва компетентлик мазмунини ва тушунчаларини турлича талқин қиладилар. Компетентлик инглиз тилидан таржима қилинганда қобиляят, кўникма тушунчаларни англатади. Баъзи олимлар ва илмий тадқиқотчилар компетентлик ва

компетенция тушунчаларини ўзаро тенглаштирадilar, яъни улар айнан бир маъно беради деб ҳисоблашади, бошқа томондан эса улардаги тафовутни мавҳумроқ таъриф этадилар, учинчи бир гуруҳ олимлар эса бу тушунчаларни бир биридан фарқ қилишини таъкидлайдилар ва турли мазмунда тавсифлайдилар [1].

Ўтган асрнинг охирларида коммуникатив мулоқот, бошқарув назарияси ва амалиётида компетенция ҳамда компетентлик тушунчаларидан фойдаланишда фарқланишлар мавжудлиги билан ажралиб туради. Бу даврга келиб қуйидаги: касбий компетентлик компонентлари, унинг маъноси ҳамда олий таълим шароитида ривожланиш жараёнининг алоҳида аспектига аниқлик киритилди. Ушбу даврда олиб борилган педагогик илмий тадқиқот ишларида турли компетентлик кўринишларида кенг намоён бўлган касбий фаолиятга тайёргарлик йўналишлари, шунингдек, компетентлик нуқтаи назаридан шахснинг бидими, кўникмаси, малакаси, қобилиятлари, масъулияти, шахсий сифат ва фазилатлари, ва ишончи сингари психологик сифатлари ва кўрсаткичларнинг хоссаларини ўрганиш кўзга ташланади. Худди шу даврда касбий йўналишнинг малакавий тавсифига эга бўлажак дастурчи-муҳандисларнинг касбий компетентлигини шакллантириш жараёнининг алоҳида аспектиларини ўрганиш бошланди. Ўрганиш натижаларига кўра олий таълимнинг жорий ва истиқболдаги эҳтиёжларини таъминлаш учун касбий фаолиятга, яъни лойиҳавий-конструкторлик, ишлаб чиқариш ва созлаш, ташкилий-бошқарув, тадқиқотчилик ва педагогик фаолиятга тайёргарлик муҳим аҳамиятга эга эканлиги асосланган [2].

Йигирма биринчи асрда эса компетентли ёндашувнинг ривожланиши, олий таълимнинг натижаси сифатида қараб чиқирилиши керак бўлган компетенциялар мажмуини ажратиб олиш билан тавсифланади. Таълим таяниши мумкин бўлган тўрт устунга қарайдиган бўлсак, билишни ўрганиш, бажаришни ўрганиш, биргаликда фаолият олиб боришни, биргаликда яшашни ўрганиш, ҳаёт кечиришни таҳлил қилишини ўрганишдан иборат. Моҳиятан зарурий касбий компетенциялар белгилаб берилиб, компетенция тушунчаси таркибига билим ва кўникмалардан ташқари малака тушунчасини ҳам киритилган [1].

Бўлажак дастурчиларнинг касбий компетентлигини ривожлантириш муаммосини мажмуавий ўрганиш орқали уларнинг касбий компетентлиги ва унинг ривожланиши тенденцияларининг феноменини ўрганиш амалга оширилади. Тушунчавий-йўналишли аппаратнинг чуқурлашган ҳолда тадқиқ қилиниши, методология ва назариядан бўлажак дастурчиларнинг компетентли моделига асосланган олий таълимнинг Давлат таълим стандартларини (ДТС) яратишга ўтилиши мазкур даврда ўзига хос аҳамиятга эга. Бўлажак дастурчининг касбий компетентлигини бир нечта турларга ажратиш мумкин. Бироқ бўлажак дастурчининг касбий компетентлигини ривожлантиришга қаратилган илмий-тадқиқот ишларида касбий компетентликнинг моҳияти, компонентлик компонентлари, компетенцияларни ривожланиш жараёнини моделлаштиришга доир тадқиқот ишлари, педагогик жараёни моделлаштириш асосида ишлаб чиқиладиган методик моделнинг самарали ишлашини

таъминловчи педагогик ва дидактик шарт-шароитлар таърифи аниқ келтириб ўтилмаган [3].

Бўлажак дастурчи-муҳандисларнинг касбий компетентлиги муаммосини бир хил тушуниш, касбий компетентлигини ривожлантириш жараёнини тадқиқ этиш учун компетенция, компетентлик, касбий компетентлик, қобилият каби изоҳланиш талаб қилувчи тушунчаларни таҳлил этиш зарур бўлади.

Биз мазкур тадқиқот ишимизда муҳим аҳамият касб этувчи компетенция ва компетентлик тушунчаларига алоҳида эътибор қаратамиз.

Педагогикага оид замонавий луғатларда компетенция тушунчаси (лотинчада *competentia* — ҳуқуқий томондан мансублик) мансабдор шахснинг ваколатлари, ҳуқуқлари ва мажбуриятлари доираси сифатида қаралади, компетентлик эса саводхонлик даражаси, вужудга келувчи муаммоларни мустақил ҳал этиш учун етарли зарур билим, малака, кўникмалар йиғиндисига ва шахсий сифат ва фазилатларга эга бўлиш тушунилади [7].

Компетенция тушунчасини мутахассиснинг ҳуқуқ ва мажбуриятлар мажмуаси, уни ҳал этишга ваколатли бўлган касбий муаммоли масалалар соҳаси сифатида очиқ берилиб, мутахассиснинг компетенцияси ташкилот ёки корхонанинг низомлари, меъёрий-ҳуқуқий ҳужжатлари билан белгилаб берилади ҳамда лавозим йўриқномасида ўз аксини топади [6]. Бу касбий фаолиятни юқори даражада бажаришга шароит яратувчи хатти-ҳаракатларнинг умумлашма усуллари ҳамда инсоннинг ўз компетентлигини амалда рўёбга чиқаришга қодирлигидир. Мазмун жиҳатдан касбий фаолиятга лаёқатли бўлиш, касбий фаолиятдаги хатти-ҳаракатлар ва усуллар йиғиндиси компетенция саналади [5].

Фойдаланилган адабиётлар:

1. Соболева, В.В. Формирование проектировочной деятельности у бакалавров направления подготовки «строительство» при изучении курса физики в техническом вузе. Дис... канд. пед. наук: 13.00.02 / Соболева Вера Владимировна. - Астрахан, 2019 - 121 с.
2. Митина Л.М. Личностное и профессиональное развитие человека в новых социально-экономических условиях / Л.М. Митина // Вопросы психологии. - 1997. - №4.
3. 108 Талызина, Н.Ф. Теоретические основы модели специалиста / Н.Ф. Талызина. - М.: Знание. - 1986. - 108 с.
4. Блажей, А. Научно-техническая революция и инженерное образование: пер. со словац. Л.С. Каганова/ А. Блажей, Д. Дриенски, И. Перлаки. - М.: Высш.шк., 1988. - 288 с.
5. Turaev S.J. (2019) "Methods of the using of software program Microsoft Excel in practical and laboratory occupation on physics" Scientific Bulletin of Namangan State University: Vol. 1 : Iss. 10 , Article 55. –P. 292-297.
6. Одилов Ё.Ж. Методы использования языков программирования в обучении физике // Oriental Renaissance: Innovative, educational, natural and social sciences. VOLUME 1. ISSUE 9. ISSN 2181-1784. Scientific Journal Impact Factor. – Тошкент, 2021. – P. 436-441.

7. Одилов Ё.Ж. Физикадан таълим бериш асосида талабаларни касбий фаолиятга тайёрлаш методикаси // Таълим ва инновацион тадқиқотлар. – Тошкент, 2021. – № 5. ISSN 2181-1709. – Б. 238-244.

ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АКТИВНЫХ МЕТОДОВ ОБУЧЕНИЯ ФИЗИКЕ В СРЕДНЕЙ ШКОЛЕ

Мардонова Феруза Бобокуловна

Навоийский Государственный педагогический институт, преподаватель

m.feruza.b83@mail.ru

Активные методы обучения – это система методов, обеспечивающих активность и разнообразие мыслительной и практической деятельности учащихся в процессе изучения учебного материала. Активные методы строятся на практической направленности, игровом действии, а также творческом характере обучения, интерактивности, диалоге, использовании знаний и опыта обучающихся, групповой форме организации их работы. Системное использование активных методов обучения позволяет превратить ученика из пассивного слушателя в активного участника учебного процесса. Повышается его уровень самостоятельности и креативности при решении учебных заданий. Видоизменяется и роль педагога, теперь он выступает консультантом, мотиватором, наставником.

Активные методы обучения побуждают обучающихся к активной мыслительной и практической деятельности, способствуют концентрации внимания на изучении материала, а также поддержанию высокого уровня работоспособности в течение урока.

Актуальность темы состоит в том, что для формирования у обучающихся необходимых знаний и практических навыков исследовательской деятельности по физике необходимо использовать такие методы обучения, которые характеризуются наибольшей включенностью обучающихся в образовательный процесс.

Все темы курса физики в средней школе содержат внутренние возможности для формирования познавательных интересов обучающихся. Большой интерес к физике прививают уроки-семинары, микробеседы на темы, имеющие связь с изучаемым материалом, но не вошедшие в программу.

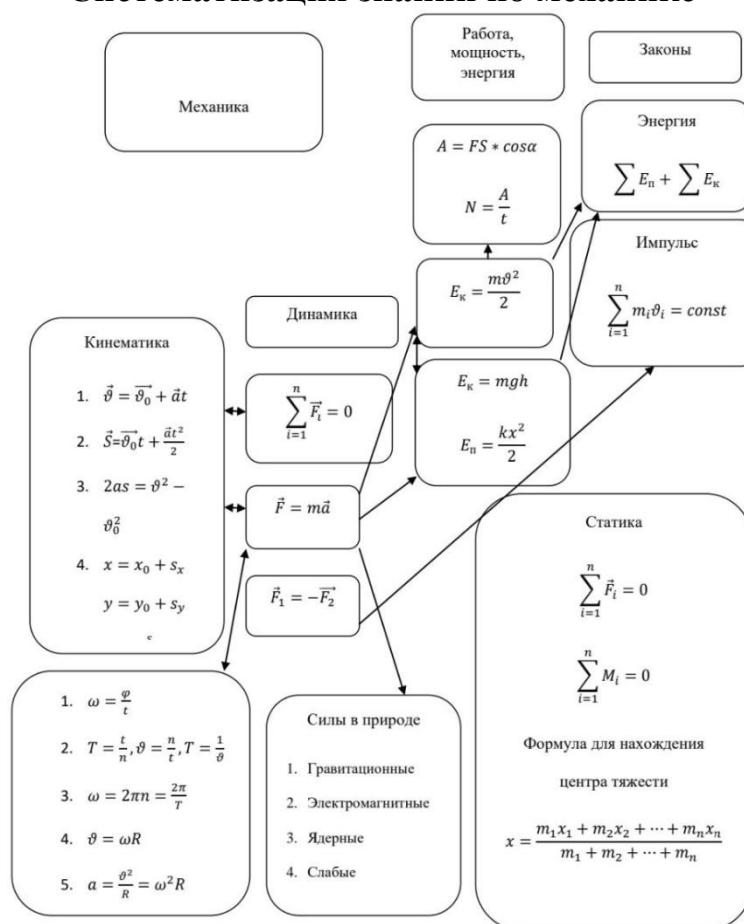
Рассмотрим, как можно систематизировать знания по школьному разделу физики «Механика». Бесспорно, это очень важный и сложный раздел физики. Механика является основой для изучения остальных разделов физики. Руководствуясь технологическим подходом в преподавании физики, всю механику свели в таблицу, состоящую из системы блоков (модулей). Каждый блок (модуль) отражает определенную тему, в которую сведены основные, главные знания по ней. Для систематизации знаний по механике достаточно одного урока повторения. Основные задачи урока – актуализация, обобщение и систематизация знаний учащихся по механике в целостную систему. Урок

делится на этапы. На 1-м этапе выясняем основную задачу механики и причину механического движения. Далее переходим к динамике и приводим в систему знания по этой теме. На 2-м этапе систематизируем знания по кинематике прямолинейного движения и движения тела по окружности. На 3-м этапе актуализируем знания таких понятий, как «механическая работа», «энергия» и ее виды. На 4-м этапе раскрываем и формулируем законы сохранения в механике. На 5-м этапе приводим в систему знания по теме «Статика». На 6-м этапе обобщаем знания о силах в природе.

Для решения кинематических задач достаточно знать 5 основных формул: скорости, перемещения, дополнительную формулу (получена из первых двух, путем исключения времени), координат и средней скорости. Обращаем внимание учащихся на то, что эти формулы отражают как равноускоренное движение, так и равномерное (при $a=0$). Далее вспоминаем основные понятия и формулы кинематики движения тела по окружности: угловой скорости, периода, частоты, формулы связи этих величин, линейной скорости и центростремительного ускорения. Выяснив основные понятия и кинематические характеристики механического движения, переходим к вопросу о механической работе, мощности и энергии. Раскрыв понятия кинетической и потенциальной энергии и записав их формулы, переходим к формулировке законов сохранения полной механической энергии и импульса. Затем переходим к статике. Раскрываются понятия момента силы, плеча силы и формулируются условия равновесия тела. Обращаем внимание на то, что первым условием равновесия является 1-й закон Ньютона. Таким образом, к концу урока на доске вычерчена схема, в которую сведены основные формулы механики. По ней можно еще раз обобщить основные понятия и законы механики. Возвращаемся снова к тому, с чего начинали урок: с взаимодействия тел. Тела действуют друг на друга с определенными силами. Выясняем понятие силы. Классифицируем силы по четырем типам взаимодействий.

Активные методы обучения являются такой формой организации и ведения учебно-воспитательного процесса, которая способствует активизации познавательной деятельности учащихся при помощи комплексного применения педагогических и методов. Активизация процесса обучения должна сопровождаться совершенствованием методов и форм обучения. В основе структуры процесса обучения, применяющего активные методы обучения, лежат определенные принципы, к которым относятся: принцип личностного ориентирования, вариативности, избирательности, взаимопомощи. Методы активного обучения имеют ряд отличительных особенностей. Чаще всего, выделяют следующие: проблемность, соответствие процесса обучения и воспитания особенностям будущих практических задач и функций обучаемого, взаимообучаемость, учет особенностей обучающегося, исследования изучаемых явлений и проблем, мотивация.

Систематизация знаний по механике



На рисунке представлены основные формулы механики.

Особое внимание уделяется четким определениям понятий и формулировке законов.

Литературы

1. Активные методы обучения : методические указания / М-во образования и науки Российской Федерации, Южно-Уральский гос. ун-т, Фил. в г. Озёрске, Каф. «Информатика» ; [сост. М. Н. Ивановская]. - Челябинск : Изд. центр ЮУрГУ, 2013. –39, [1] с. : ил.

2. Бабанский Ю. К. Методы обучения в современной общеобразовательной школе / Ю.К. Бабанский. – Москва : Просвещение, 1985. – 251 с.

3. Бобырев А. В. Современные формы проблемного обучения физике в целях формирования специалиста, востребованного обществом: учебнометодическое пособие / Бобырев А. В.– Москва : Перо, 2012. – 78 с. – ISBN 978-5-91940-420-0.

**ОТМ ФИЗИКА ЙЎНАЛИШИ ТАЛАБАЛАРИНИ ПЕДАГОГИК ВА
УСЛУБИЙ-ДИДАКТИК ТАЪМИНОТИ**

Нурматова Д.Ж.

Қарши давлат университети Назарий ва экспериментал физика кафедраси

Олий таълим муассасаларида физика йўналиши талабаларини илмий-тадқиқот фаолиятга тайёрлашнинг ташкилий-педагогик шарт-шароитларни кўриб чиқамиз.

Фалсафада "шарт" объектнинг атрофдаги ҳодисаларга муносабатини ифодаловчи категория сифатида талқин қилинади, уларсиз у мавжуд бўлмайди. Шартлар - ҳар қандай объектнинг пайдо бўлиши, мавжудлиги ёки ўзгариши учун зарур бўлган объектлар, нарсалар, жараёнлар, муносабатлар йиғиндиси; шароитлар муҳитни, ҳодиса юзага келадиган, мавжуд бўлган, ривожланадиган муҳитни ташкил қилади [1].

Замонавий психологик-педагогик адабиётларда "шароит" тоифаси умумий тушунчага нисбатан ўзига хос тушунча сифатида кўриб чиқилади, "атроф-муҳит", "ҳолат", "вазият" (В.И.Андреев, Р.А.Низомов, М.А.Ушакова, Ж.Г.Шопина ва бошқалар). Бизнинг фикримизча, ушбу тоифани бундай талқин қилиш педагогик тушунишни талаб қилади, чунки "шарт" тушунчасини кўриб чиқиш "атроф-муҳит" ("вазият") тоифасига нисбатан бир хил бўлиб, пайдо бўлиши учун зарур бўлган объектлар тўпламини асоссиз равишда кенгайтиради. Муаммони шундай тушуниш билан муҳитда таҳлил қилинаётган педагогик объектга бевосита таъсир қилмайдиган тасодифий объектлар бўлиши мумкин (Н.Ю.Посталюк, Н.М.Яковлева). Бундан ташқари, бундай ёндашув билан фақат ташқи шароитларни тўғри аниқлаш мумкин бўлиб, шартлар педагогик объектнинг ички хусусиятларини ўз ичига олади [2].

Биз асосий тушунчаларни – ёндашув, тизим, ташкилий-педагогик шарт-шароитлар ҳамда илмий-тадқиқотга тайёрлашни юзага чиқариш шарт-шароитлари кабиларни ўрганиб чиқдик. Олиб борган тадқиқотимиз натижасида, тизим – бу бир-бири билан аниқ муносабатларда бўлувчи, энг кичик элементлардан ташкил этувчи маълум бир яхлитлик, яъни элементлар йиғиндисидир деган хулосага келдик.

Ёндашув – бу бирон нарсани ўрганишдаги усуллар ва услублар жамланмаси бўлиб, бунда ёндашув – тизим, жараён, йўналиш, ҳодисанинг ривожланишини бошқаришдир[3].

Ташкилий-педагогик шарт-шароитлар – таълим олувчилар ва таълим берувчиларнинг ўқитиш, тарбиялаш ва ривожланишни амалга оширишларига тааллуқли бўлган шакллар, методлар, воситалар ва қоидалардир.

Ташкилий-педагогик шарт-шароитларни лойиҳалаштиришда ички ва ташқи омилларни ўрганиб, биз ташкилий-педагогик шарт-шароитларнинг компонентлари ўзаро алоқадорлигини ва функционал шартланганлигини таъминловчи, олий таълимнинг янгича мазмунига, ўқитишдаги янгича ташкилий шаклларга, методларга ва воситаларга эга бўлган тизимли ёндашувга таяндик.

Ташкилий-педагогик шарт-шароитларни асослашда тизимли ёндашув бизга бўлажак мутахассисларнинг касбий тайёргарлиги учун яхлит бир бутун жараённи ҳосил қилувчи усуллар, услублар, методлар ва воситалар жамланмаси тарзида намоён бўлади. Ю.К.Бабанскийнинг фикрига кўра, "фақат кетма-кетликда ва ўзаро алоқадорликда ечимларнинг барча эҳтимолий вариантлари

кўриб чиқиладиган тизимли ёндашувгина энг яхши вариантни танлаб олинишига олиб келади”.

Педагогик луғатларда ташкилий-педагогик шарт-шароитлар деганда “бирор нарса боғлиқ бўладиган ҳолатлар”, “бирор-бир фаолиятда ўрнатилган қоидалар” тушунилади.

Педагогикада ташкилий-педагогик шарт-шароитлар деганда педагогик жараёнинг бир бутун ҳолида ёки унинг айрим компонентларининг мақбул равишда амал қилишни таъминловчи омиллар, меъёрлар ва қоидалар жамланмаси тушунилади.

Бўлажак физика ўқитувчиларини илмий-тадқиқот фаолиятга тайёрлашнинг ташкилий-педагогик шарт-шароитлари ўз ичига учта—*бошқарув, психологик-педагогик ва илмий-методик* блокларни олади.

Бошқарув блоки меъёрий-ҳуқуқий, молиявий, моддий-техник, кадрлар шарт-шароитларини яратиш, ишлаб чиқариш ва таълим бериш жараёнлари яхлитлигини таъминлаш орқали олий таълимнинг жадаллаштирувини таъминлайди.

Психологик-педагогик блок ўқитиш ва тарбиялашга шахсга йўналтирилган ва шахсий-фаолиятли ёндашувларни, таълим жараёнининг инсонпарварлашуви, индивидуаллаштирилиши, дифференциаллаштирилиши, ижтимоийлашуви, маданийлашувнинг педагогик тамойилларини амалга оширилишини, таълим жараёни иштирокчилари орасидаги қулай шахслараро объектли-субъектли муносабатларнинг ва ижобий барқарор психологик муҳитнинг яратилишини таъминлайди.

О.Н.Шилова, Б.С.Гершунский [1] каби олимларнинг таъкидлашича, “таълим тизимининг ҳозирги модернизацияланиши миллий таълимнинг нафақат анъаналарини сақлаб қолиш ҳамда мустаҳкамлашга, балки таълим фаолиятидаги барча иштирокчиларнинг ўзаро ҳаракатлари ҳисобига ва таълимдаги илмий-методик ва амалий таъминотни тармоқли ташкил этилишини шакллантириш натижасида унинг потенциалини оширишга ҳам имкон берадиган таълим муассасаларининг фаолиятини қайта қуришга, ишнинг янги шакллари, янги моделларини излаб топишга ёрдам беради” [3]. Олий таълим тизими жамиятнинг фундаментал институтлари (маданият, илм-фан, оила, оммавий коммуникация воситалари, ишлаб чиқариш ҳамда бошқарув тузилмалари ва ҳ.к.) билан бирга бир қаторда туриб, улар билимларни бериш, маданий–тарихий мерос тажрибаларини авлоддан-авлодларга ўтказиш, шунингдек, ижтимоий ўзига хосликни шакллантириш ҳамда ижтимоий-маданий алоқаларни ва муносабатларни ривожлантириш кабиларни амалга оширади.

Ташкилий-педагогик шарт-шароитларнинг *илмий-методик блоки* таълим жараёнини ўқув дастурлари, уларнинг методик таъминланиши, ўқитишнинг дидактик воситалари, методикалари ва технологиялари, ўқув-билиш ва ўқув-ишлаб чиқариш фаолиятининг натижаларини назорат қилиш тизими билан таъминланади (1-жадвал).

ТАШКИЛИЙ-ПЕДАГОГИК ШАРТ ШАРОИТЛАР

Бошқарув блоки	Психологик-педагогик блок	Илмий-методик блок
• меъёрий-хукукий; • молиявий; • моддий-техник; • кадрлар шарт-шароитларини яратиш; • таълим жараёнини яхлитлигини таъминлаш;	• шахсга йўналтирилган ва шахсий фаолиятли ёндашув; • таълим жараёнининг инсонпарварлашуви; • индивидуаллаштирилиш; • дифференциаллаштирилиш; • ижтимоийлашув; • шахслараро объектли-субъектли муносабатларни яратиш; • ижтимоий барқарор психологик муҳитни яратилишини таъминлаш.	• таълим жараёни ўқув дастурлари, уларнинг методик таъминланиши; • ўқитишнинг дидактик воситалари, методикалари ва технологиялари; • ўқув билиш ва ўқув ишлаб чиқариш фаолиятининг натижаларини назорат қилиш тизими.

Адабиётлар

1. Вагера Б.Г. Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ. Санкт-Петербург -2010г. С-152.
2. Савельев И. В. Курс физики. М.: Наука 1989г.
3. Одилов Ё.Ж. Физикадан таълим бериш асосида талабаларни касбий фаолиятга тайёрлаш методикаси // Таълим ва инновацион тадқиқотлар. – Тошкент, 2021. – № 5. ISSN 2181-1709. – Б. 238-244.

ЗАКОН КИРХГОФА

Абдухалимов Жаҳонгир Алишер ўғли

Каршинского инженерно экономического института

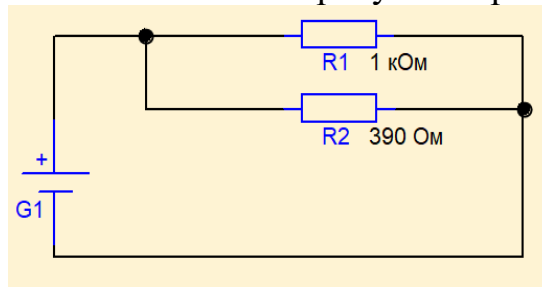
Аннотация

Мы сердечно приветствуем Вас, уважаемый пользователь курса СОМЗЛАБ! Прежде чем Вы приступите к работе курсом, Вам предварительно следует ознакомиться с информацией об учебном аппаратно-программном комплексе СОМЗЛАБ, содержащейся на последующих страницах.

Ключевые слова: Закон тока, сопротивления ветвей и токи в них, определение общего сопротивления

Описание эксперимента

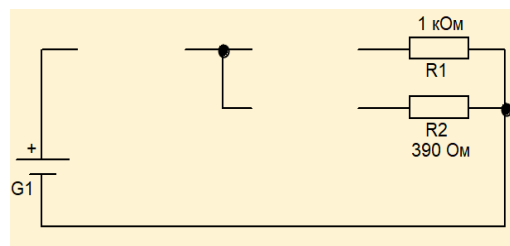
Закон Кирхгофа демонстрирует взаимосвязь между сопротивлениями и токами в разветвленных электрических цепях. Он позволяет вам вычислить общее сопротивление нескольких параллельно соединенных резисторов. Для решения такой задачи используется электрическая цепь, представленная на экспериментальной схеме 1 и показанная на рисунке справа.



1-схема

Подготовка эксперимента

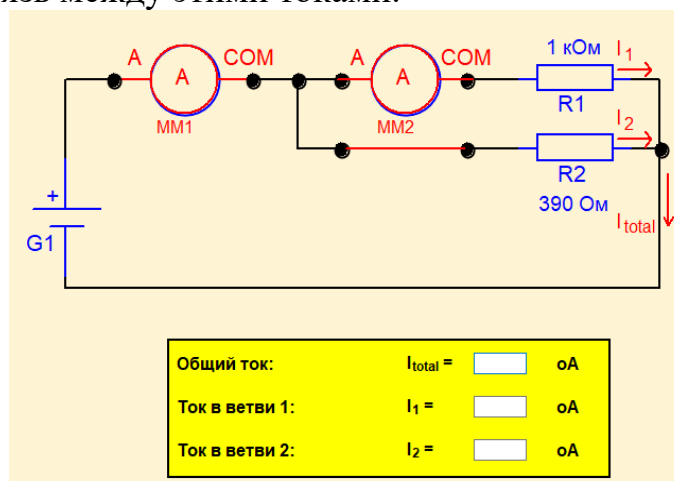
Соберите измерительную цепь в соответствии с электрической схемой, показанной на рисунке.



2-схема

Процедура эксперимента

Цепь состоит из двух ветвей, которые делят общий ток. на две части ток (проходящий по резистору R1) и ток (проходящие по резистору R2). Измерением токов в обеих ветвях и сравнением их с общим током вы сможете установить взаимосвязь между этими токами.



3-схема

Закон тока

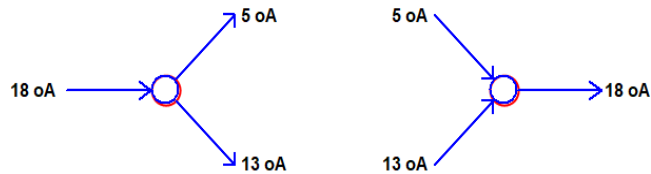
Уравнение

Может быть преобразовано к виду

Это уравнение является выражением закона тока, который может быть сформулирован следующим образом

Сумма всех токов входящих в узел и выходящих из него, равно нулю. Входящие и выходящие токи имеют противоположные знаки.

Ветвление токов: $+18 \text{ oA} - 5 \text{ oA} - 13 \text{ oA} = 0 \text{ oA}$	Результирующий ток: $+5 \text{ oA} + 13 \text{ oA} - 18 \text{ oA} = 0 \text{ oA}$
--	---



4-схема

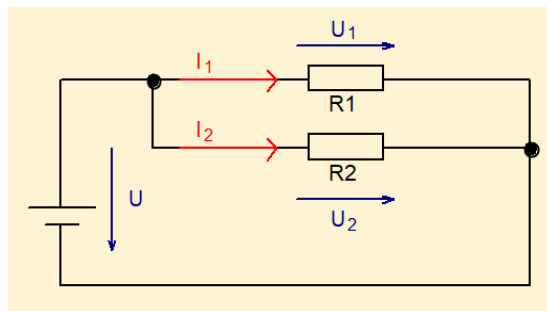
Сопротивления ветвей и токи в них

Разность напряжений между узлом входа идентична для всех линейных ветвей

В соответствии с законом Ома.

Справедливо следующее.

Токи и сопротивления в линейных ветвях связаны обратно пропорциональной зависимостью.



5-схема

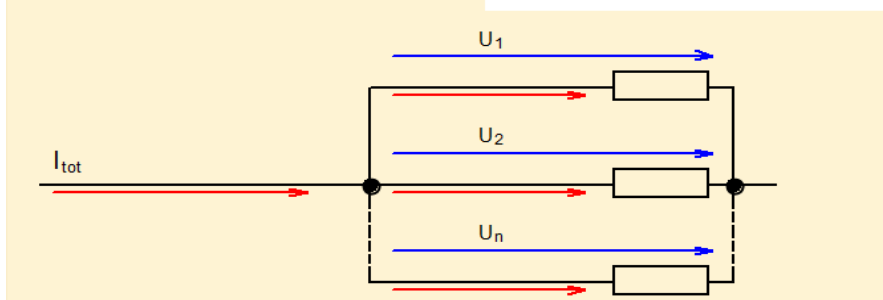
Определение общего сопротивления

Уравнение для вычисления общего сопротивления параллельно соединенных резисторов может быть выведено из уравнения для вычисления общего тока.

$$I_1 + I_2 + \dots + I_n = I_{\text{tot}}$$

Вместо этого, в соответствии с законом Ома вы можете вставить

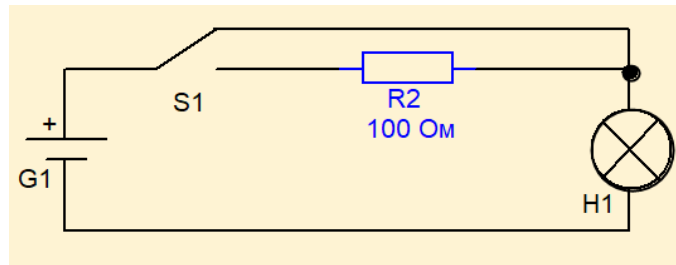
$$I_1 = \frac{U_1}{R_1}$$



6-схема

Этот эксперимент демонстрирует, как можно изменять ток в электрической цепи установкой дополнительных резисторов. т.е. изменением ее электропроводности.

Электрическая цепь на экспериментальной схеме 6 содержит такие резисторы.

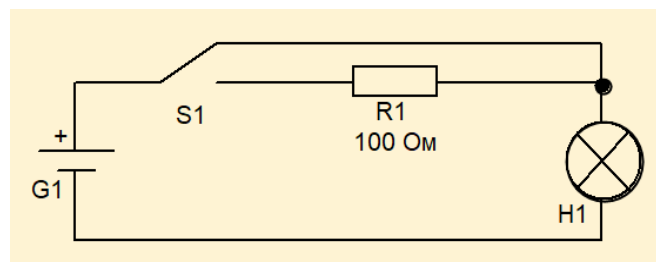


7-схема

Процедура эксперимента

В нижнем положении ключа S1 резистор R1 включен в электрическую цепь.

В электрической цепи резистор R1 включен последовательно с действующей нагрузкой. Такие резисторы также называют последовательно включенными резисторами.



8-схема

Применения

Резисторы с различным сопротивлением присутствуют в большинстве электрических и электронных схем. Например, они применяются для установки требуемого уровня тока.

Печатная плата, показанная на изображении справа, содержит многочисленные резисторы.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Постановление кабинета министров Республики Узбекистан «О мерах по организации производства и поэтапному переходу на использование энергосберегающих ламп».

2. Семенов В.Г. Почему именно Энергосбережение <http://www.energsovet.ru/bul>.

3. Колесник Ю. Н., Иванейчик А. В. Оценка эффективности энергосбережения за счет внедрения энергосберегающих источников света в рыночных условиях функционирования: статья в журнале – научная статья. –

«Вестник Гомельского государственного технического университета им. П.О. Сухого.

4.Интернет-сайты.

ОЛИЙ ТАЪЛИМ ТАЛАБАЛАРИДА ФИЗИКА ФАНИНИ ЎҚИТИШ УСЛУБИ

Нурматова Д.Ж. Туракулов Х.А.

*Қарши давлат университети Назарий ва экспериментал физика
кафедраси*

Ҳозирги пайтда олий таълим тизимидаги физика йўналиши талабаларини илмий-тадқиқот фаолиятга тайёрлаш, уларда креатив фикрлаш кўникмаларини шакллантириш, ўз қобилиятлари, хоҳиш ва истаклари бўйича мустақил ҳаёт йўлини белгилаб олишлари учун шароит яратиш, дунёқарашини, юксак меҳнат интизоми ва маданиятини шакллантириш долзарб вазифалардан ҳисобланади. Чунки келажакда янги техника ва технологияларни қўллай оладиган, мустақил қарорлар қабул қилувчи юксак малакали кадрлар тайёрлаш айнан олий таълим муассасаларидан бошланади. Бу вазифаларни амалга оширишда физика таълими жараёнининг илмий-тадқиқот соҳаларининг сўнгги ютуқларини, янги техника ва технологияларни қамраб олган замонавий ўқув адабиётлари билан таъминлаш муҳим аҳамият касб этади.

Шахсий-касбий компетенциялар касбий соҳада ўз-ўзининг келажagini белгилаб олишдан бошланади. Касбий ўз-ўзининг келажagini белгилаб олиш – бу “танлаб олинаётган, ўзлаштирилаётган ва эндиликда амалга ошириб борилаётган меҳнат фаолиятидаги шахсий фаолиятини излаш ҳамда уни топиш”нинг мустақил равишда амалга оширилишидир [1-3]. Шахсий-касбий компетенциялар мутахассиснинг рақобатбардошлилигини, унинг меҳнат бозори талабларига мос кела олиш қобилиятини белгилаб беради. Бу қобилиятларни таъминловчи сифатлар мутахассисга маълум бир иш ўрнига даъвогарлик қилишга, ва келгусида мазкур мутахассисга меҳнат бозорида барқарор талаб мавжуд бўлишини таъминлашга имкон беради.

Олий таълим муассасаларида физика йўналиши талабаларини илмий-тадқиқот фаолиятга тайёрлашнинг турли даражаларида амалга оширилаётган профессор-ўқитувчи ва талабанинг фаолияти, фаолият мақсадлари ва бу фаолиятни амалга ошириш учун зарур бўладиган педагогик шарт-шароитлар 1-жадвалда тасвирланган.

Олий таълим муассасаларида физика ўқитиш давомида касбий фаолиятнинг технологик асослари ҳақидаги билимларни, касбий кўникма ва малакаларни эгаллайдилар. Бундан ташқари, мана шу маҳоратлар эвазига уларда тадқиқотчилик ишлари бўйича дастлабки синов қадамлари пайдо бўлади. Физика ўқитишнинг иккинчи поғонасида асосий урғу касбий масалаларини янада чуқурроқ англанишига қаратилади.

Педагогик шарт-шароитлари

Ўзвий-лик	Профессор-ўқитувчи фаолияти	Профессор-ўқитувчи фаолияти мақсади	Ўқувчининг фаолияти	Ўқувчи фаолиятининг мақсади	Педагогик шарт-шароитлари
Мазмун	Физика йўналишида таълим ДТСини бажариш. ОТМ да ўрганилиши давом этадиган ўқув фанлари бўйича олий таълимнинг малака талабларини ҳисобга олиш.	Талабаларнинг илмий-тадқиқот фаолиятга тайёргарлигини амалга ошириш	Касбий зарур бўлган билим ва маҳоратни эгаллаш	Эгалланган билимлардан илмий-тадқиқот фаолиятда фойдаланиш	Олий таълим ўқув фанларидаги дастурларнинг боғланиши. Олий таълимдаги ўқиш давомида талабалар эгаллаган билим, малака ва компетенцияларни ривожлантирилиши
Ташкил	Барча ўқув фанларини ўқитишда олий таълим тизимида талабаларнинг илмий-тадқиқот фаолиятга тайёргарлигини ташкил этиш.	Физикадан ўқув жараёнини ташкил этиш сифатини оширилиши	Илмий-тадқиқот фаолиятга тайёргарлик жараёнини мустақил тақомиллаштириш	Шахс касбий маданиятини шакллантириш ва билимларни ўзлаштириш жараёнини мустақил ташкил этиш	Олий таълим тизимида талабаларни касбий фаолиятга тайёрлаш жараёнини физика ўқитишда ва билимларни назорат қилишда касбий компетенцияларни шакллантириш ташкил этиш
Методик	Олий таълим тизимида талабаларнинг илмий-тадқиқот фаолиятга амалга ошириш бўйича ўқув-методик мажмуаларни ишлаб чиқиш.	Физикадан таълим жараёнини методик материаллар билан таъминлаш	Эгалланаётган физика билим ва қўникмаларни тақомиллаштириш ҳамда ривожлантириш	талабанинг мустақил тайёргарлигига эътибор қаратиш	Талабаларга физика ўқитиш жараёнида шахсий-йўналиштирилган ёндашувдан фойдаланиш
Техник	Олий таълимда техник ва дастурий таъминотни мос ҳолга келтириш. Ўрганилаётган физик билимларни илмий тадқиқот фаолиятга мослигини кузатиб бориш.	Илмий-тадқиқот соҳаси учун талаб этилган физикни тайёрлаш	Ўз-ўзини рўёбга чиқариш эҳтиёжини қондириш	Илмий-тадқиқот фаолиятда рақобатбардош лигининг ортиши	Талабаларга физика ўқитиш жараёнида фойдаланилаётган техник ва дастурий таъминотнинг илмий-тадқиқот фаолиятга қўйилган талабларга мослигини таъминлаш

4. Майер Р.В. Решение физических задач с помощью электронных таблиц MS Excel. International Journal of Open Information Technologies ISSN: 2307-8162 vol. 2, no. 9, 2014
5. Тураев С.Ж. Талабаларда физик масалаларни ечиш кўникмасини шакллантиришда Microsoft Excel дастуридан фойдаланиш. //Физика, математика ва информатика. Илмий-услубий журнал. Тошкент. 2018. -№3.- Б. 74-81. (13.00.00; № 2).
6. Одилов Ё.Ж. Физика фанини ўқитиш асосида талабаларнинг лойиҳавий-конструкторлик фаолиятини ривожлантириш // Муғаллим ҳам ўзликсиз билимлендириш. Илмий-методикалық журнал. – Нөкис, 2021. – № 2. – Б. 103-106 (13.00.00. № 20).

УДК 52:372.8

ИКТ НА УРОКАХ АСТРОНОМИИ

Абдувасиев Сардор Бахромович

ДжГПИ г. Джизак, Республика Узбекистан (sabduvasiyev@mail.ru)

Аннотация

В статье представлен обзор компьютерных программ, способствующих лучшему усвоению предмета астрономии в рамках средней школы. Особое внимание в статье было уделено компонентам виртуальных телескопов «World Wide Telescope» и «Stellarium», позволяющих моделировать разнообразные астрономические процессы в режиме реального времени.

Ключевые слова: *Stellarium, World Wide Telescope, виртуальные телескопы, ИКТ на уроках астрономии, методика преподавания астрономии*

В программу по астрономии включено знакомство учащихся с виртуальными телескопами. Подобная работа может не только заменить учащимся подвижную карту звездного неба, но и расширить возможности для проведения наблюдений с использованием телескопов или без них. Приложения также могут быть установлены на все существующие мобильные платформы, помимо компьютеров.

Для моделирования работы оптических телескопов учитель может использовать любые доступные программные средства. Достоинством современных виртуальных телескопов является не только использование графики и баз данных астрономических объектов, но и построение изображений объектов по реальным фотографиям, полученным в разное время на Земле и за ее пределами. Рассмотрим пример виртуального телескопа «World Wide Telescope».

WORLD WIDE TELESCOPE

(WWT) [1] – компьютерный планетарий, позволяющий изучать подробную фотографическую карту звездного неба, рассматривать рельеф поверхности многих тел Солнечной системы, путешествовать по Земле и Вселенной. В качестве источника фотографий выступают 10 земных телескопов и космический телескоп имени Хаббла. Для создания фотографической карты

были использованы материалы Роскосмоса и Геологической службы США [4]. Виртуальный телескоп WWT позволяет изучать астрономические явления в любой момент времени от 1 до 4000 года нашей эры. WWT включает несколько режимов работы:

Режим «Earth» предоставляет пользователям возможность просматривать подробную карту поверхности Земли.

Режим «Planet» предоставляет пользователям возможность рассматривать детальные изображения Луны, ближайших к Земле планет (Венера, Марс, Юпитер) и Галилеевых спутников.

Режим «Sky» включает в себя звездную панораму Terapixel, на основе снимков, сделанных различными телескопами в разнообразных диапазонах — от радиоволн до гамма-лучей. Высокое качество панорамы позволяет ее масштабировать в настоящем планетарии.

Режим «Panorama» позволяет пользователю просматривать панорамы поверхности Луны и Марса.

Режим «SolarSystem» предлагает пользователю изучить трехмерную модель известной нам части Метagalактики.

Еще одна, заслуживающая внимания, программа для работы со звездным небом, это, безусловно, виртуальный телескоп Stellarium.

STELLARIUM [2]

— свободна программа планетарий, позволяющая увидеть объекты, доступные средним и крупным телескопом. Также позволяет проводить наблюдения за солнечными затмениями и движением малых тел солнечной системы.

Обратим внимание на некоторые возможности программы Stellarium.

На звездной карте можно показать:

- более 120 000 звезд каталога Hipparcos;
- планеты солнечной системы и их спутники;
- астеризмы и изображения созвездий в различных культурах;
- изображения объектов каталога Мессье;
- реалистичную картину нашей Галактики Млечный Путь;
- реалистичные пейзажи на поверхности Земли.

Интерфейс программы включает в себя:

- стандартный, широкоугольный и сферический способы проектирования;
- возможность масштабирования изображения;
- управление временных масштаб с возможностью написания своих скриптов;

- управление виртуальным телескопом.

Визуализация включает в себя:

- выбора проекций;
- выбор сетки небесной сферы;
- выбор ландшафта места наблюдения и его отключение;
- учет эффекта рефракции и экстинкции;
- учет исторических вспышек сверхновых и новых звезд;

- изменение очертаний созвездий с течением времени.



Рис. 1. Скриншот сайта программы «Stellarium»

В качестве примера, учитель может рассмотреть шаги пользователя по определению условий наблюдения туманности М31 в созвездии Андромеды. Аналогичную задачу можно решить для любого места и времени наблюдения. Как раз такую задачу, ориентированную на условия наблюдения в данной местности, и нужно первоначально решать на уроке.

Знакомство школьников с программой Stellarium можно осуществить, используя учебные планшеты, мобильный компьютерный класс или просто класс стационарных компьютеров. Для внеурочной деятельности можно посоветовать учащимся установить программу на компьютере дома.

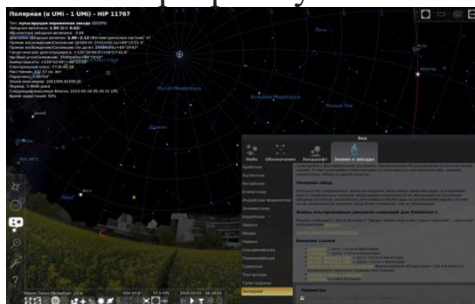


Рис. 2. Скриншот окна программы «Stellarium»

Виртуальный телескоп Stellarium также позволяет учащимся изучить такие объекты звездного неба, как экзопланеты и объекты далекого космоса.

В качестве дополнительного источника информации по астрономии учащиеся могут использовать популярные энциклопедии с функцией планетария, например, программу RedShift [3].

Рассмотренные программные средства позволяют разнообразить уроки астрономии, что очень важно, так как предмет астрономии в независимости от выбранного профиля изучается учащимися на базовом уровне. Это означает, что астрономия в школе должна рассматриваться в первую очередь как общекультурный и мировоззренческий предмет.

Библиографический список

1. World Wide Telescope [Электронный ресурс]: офиц. сайт, 2018. URL: <http://www.worldwidetelescope.org/webclient/> (дата обращения: 25.07.2018)
2. Stellarium [Электронный ресурс]: офиц. сайт, 2018. URL: <http://stellarium.org/ru/> (дата обращения: 25.07.2018)
3. RedShift [Электронный ресурс]: офиц. сайт, 2018. URL: <http://www.redshift-live.com/ext/en/> (дата обращения: 25.07.2018)

4. Геологическая служба США [Электронный ресурс]: офиц. сайт, 2018. URL: <https://www.usgs.gov/> (дата обращения: 25.07.2018)

**РОБОТ КЎЗ АНАЛИЗАТОРИНИНГ ТЕХНИК КЎРИШ
СЕЗУВЧАНЛИГИ ТИЗИМИДА ШАХС ЮЗ ТАСВИРЛАРИНИ
СОЛИШТИРИШДА НЕЙРОН ТАРМОҚЛАРИНИ СУНЪИЙ
ИНТЕЛЛЕКТ ЁРДАМИДА ЎҚИТИШ.**

Мулданов Файзи Рискулович

(Жиззах политехника институту). Fayzi muldanov@mail.ru

УДК 681.518.5

Аннотация: Ушбу мақолада робот кўз анализаторининг техник кўриш сезувчанлиги тизимида шахс юз тасвирини солиштиришда нейрон тармоқларини сунъий интеллект ёрдамида ўқитиш масаласи келтирилган.

Аннотация: В данной статье представлена проблема обучения нейронных сетей искусственного интеллекта при сравнении изображений лица человека в системе распознавания технического зрения робота-глазоанализатора.

Abstract: This article presents the problem of training neural networks to form a database of artificial intelligence data for comparing images of a person's face in a technical vision system for the sensitivity of a robot eye system analyzer.

Таян иборалар: техник кўриш сезувчанлиги тизими, шахс юзи тасвири, сунъий интеллект, нейрон тармоқли усул, Open MP технологияси.

Сунъий интеллект шахснинг нисбатан барқарор бўлган, масалан, ахборотни қабул қилиш ва ундан маълум масалаларни ҳал қилишда фойдалана олиши каби ақлий қобилиятини ифодалайди. Компьютерда ҳал этилаётган масалалар, ҳатто айримлари анчагина мураккаб бўлса-да, интеллектуал ҳисобланмайди. Шундай бўлса-да бу йўналишда кўпгина илмий ва амалий натижаларга эришилгани қайд этилди. Ҳозирги кунда сунъий интеллектни яратиш бўйича илмий ишлар кўпгина давлатларда олиб бориляпти. Ўзбекистон Республикаси Президентнинг 17.02.2021 йилдаги “Сунъий интеллект технологияларини жадал жорий этиш учун шарт-шароитлар яратиш чоратадбирлари тўғрисида”ги [қарори](#) қабул қилинди.

Мамлакатимизда ҳозирги кунда бу соҳада анчагина ишлар қилинган, яъни интеллектуал вазифаларни ҳал қиладиган дастурлар яратилган. Мутахассислар яратилган дастурларни аниқроқ, беҳато ишлайдиган қилиб яхшилаш ва уларни такомиллаштириш устида қизгин иш олиб боришмоқда. Компьютерда муаммони ечишнинг оптимал варианты танланади.

Робот кўз анализаторининг техник кўриш сезувчанлиги тизимини яратишда биринчи навбатида қандай функцияларини бажариш схемаси, ҳар бир бажариш операцияларини аниқлаб олиш лозим. Роботлаштириш бу қийин ва кўпинча хавфли шароитларда-иссиқ ва совуқ иқлимларда, радиация кучайган жойларда, юқори ва паст босимларда, тажовузкор буғлар атмосферасида, кучли чанг ва экстремаль муҳитларда (космосда, сув остида, вулқонлар алангаси кучли жойларда ва ҳ.к.) керак бўлади. Робот манипуляторининг ихчамлаштириши “қўл- оёқ -кўз” учлик тизимга асосланган ҳолда мобиль робот

кўз анализаторини яратиш лозим бўлади. Робот кўз анализаторининг техник кўриш сезувчанлиги тизимини яратишда биринчи навбатда қандай функцияларини бажариш схемаси, ҳар бир бажариш операцияларини аниқлаб олиш лозим.

Техник кўриш сезувчанлиги тизимига асосланган, ранглари сезувчан ва ажративчан адаптив роботларни яратишда асосий эътибор, кетма- кетликда бажарадиган буйруқларга асосланади, пулт орқали бошқарув тизим дастурини яратиш талаб этилади. Таҳлил қилиш учун барча асосий операцияларнинг моҳиятини очиб берадиган, унинг тартиби ва шартларини белгилайдиган таркибий ва функциональ диаграммаларни аниқлаб олиш керак бўлади.

Роботларни бошқариш уларга кенг қўламдаги қўшимча функцияларни тақдим этиш имкониятини бериш зарур, сабаби сезгирликка эга бўлган иккита бир-биридан тубдан фарқ қилувчи синфларни ажратиб кўрсатиш мақсадга мувофиқдир.

Робот вазифаларининг спецификацияси кўплаб чекловчи омилларнинг мавжудлигидан келиб чиқади. Уларнинг баъзилари ананавий техник қарашларда қўлланиши керак эди, аммо барча чекловлар тўпламининг ҳаракатлари бир вақтнинг ўзида кўп ҳолларда роботларнинг визиуал ҳиссиётининг мураккаблигининг сифат жиҳатидан янги даражасини белгилайди. Адаптив роботларнинг техник кўриш сезувчанлиги тизимига қўллайдиган асосий талаблари аввалом бор қуйидагилар:

Кўп функциялилик даражасининг ортиши. Робот кўз анализаторининг юқори даражадаги ихтисослашган бошқарув қурилмаларидан иборатлиги, ананавий техник кўриш воситаларидан фарқли бўлиб, универсаль роботларнинг техник кўриш сезувчанлиги тизимлар ўзига хос равишда ҳар хил функциональ вазифаларнинг ечимини таъминлаш алгоритми ва дастури ҳар хил бўлиши билан фарқланади.

Ҳозирда маълумотлар ишончилигини аниқлаш инсон факторига боғлиқ, аммо уларнинг имкониятлари чекланган. Бошқа томондан, сунъий интеллект маълумотларни тезроқ текшириш имконини беради, бу эса интернетдаги ишончли маълумотлар миқдорини ошириши кутилмоқда. Sphere учун манба коди GitHub’да мавжуд.

Сунъий интеллект - инсон интеллектининг баъзи вазифаларини ўзида мужассамлаштирган автоматик ва автоматлаштирилган тизимлар хусусиятини белгилаб беради. Сунъий интеллект шахснинг нисбатан барқарор бўлган, масалан, ахборотни қабул қилиш ва ундан маълум масалаларни ҳал қилишда фойдалана олиши каби ақлий қобилиятини ифодалайди. Компьютерда ҳал этилаётган масалалар, ҳатто айримлари анчагина мураккаб бўлса-да, интеллектуал ҳисобланмайди. Масала қандай мураккаб бўлмасин, агар уни ечишнинг аниқ, услуби (алгоритми) топилган ва мос дастури ишлаб чиқилган бўлса, у ишни интеллектуал ёки ҳақиқатдан ижодий ҳал қилинган деб ҳисобласа бўлади.

Олий таълим муассасалар келажақда роботлаштириш жараёнини такомиллаштириш учун ИТ соҳасини мукаммал эгаллаган дастурчи,

“қўл-оёқ-кўз” учлик тизимида юқори тезликни ва кам қувватда ишлашни таъминлай оладиган ва қурилмаларни йиға оладиган электрон-муҳандис мутахассисларни тайёрлаб шу соҳага жалб қилинади.

ФОЙДАЛАНИЛГАН АДАБИЁТЛАР РЎЙХАТИ

1. Гонсалес Р. Принципы распознавания образов. М. Мир. 1978. - 412 с.
2. Зайнидинов Х.Н., Нуржанов Ф.Р. Шахс юзини идентификациялашда пиксел ва тасвир белгиларини жойлашуви. // «Muhammad al-Xorazmiy avlodlari». Tashkent -2018. № 2 (4). - В. 3-6.
3. Turapov U.U., Muldanov F.R. Analysis of criteria for image processing and recognition on the basis of informative and strong signs of personal face structure. // International conference AIR publishing. ICPPMS-2021@gmail.com. Skopus & Web of Science indexed.
4. Турапов У.У., Мулданов Ф.Р. Робот кўз анализаторини яратишнинг мезонлари, алгоритмлари ва дастурий таъминоти. Монография. // ISBN 978-9943-9585-1-7 Жиззах ш. ЖизПИ типографияси. 2020 йил. В. 118.
5. Турапов У.У., Мулданов Ф.Р. Видеотасвирда инсон юзининг геометрик характеристикасини аниқлашнинг математик усули ва дастури. Монография. // ISBN 978 - 9943 - 9585 - 2-4 Жиззах ш. ЖизПИ типографияси. 2022 йил. - В. 94.

UZLUKSIZ TA'LIM TIZIMIDA GEOGRAFIYANI AXBOROT TA'LIM MUHITLARIDAN FOYDALANIB O'QITISH PEDAGOGIK MUAMMO SIFATIDA

Shodiyev Hamza Ro'ziqulovich
Navoiy davlat pedagogika instituti dotsenti,
O'quv-uslubiy boshqarma boshlig'i
Tel: +998906655052
Email: shodiyev5052@gmail.com

Annotatsiya

“Uzluksiz ta'lim tizimida fanlarni o'qitish samaradorligini oshirish masalasining keng ko'lamda muhokama qilinishiga qaramasdan, bugungi kunda geografiya fanlarini o'qitishning yangicha yondashuvlarini joriy etish hamda o'quvchi-talabalarning malakalarini shakllantirish va kompetensiyalarini rivojlantirishga oid olib borilayotgan amaliy ishlar ko'lamini kengaytirish zarurati tug'ilmoqda”

Kalit so'zlar: pedagogika muammolar, global tarmoq, axborot ta'lim muhiti, virtual ta'lim metodlari, innovatsion texnologiyalar.

“Bugungi kunda uzluksiz ta'lim tizimida axborot texnologiya vositalari, jumladan axborot ta'lim muhitlari, masofaviy va onlayn o'qitish tizimlari, virtual ta'lim platformalari bilan uyg'unlashib bormoqda”. “Bu jarayonda o'quvchi-talabalarning ko'proq ichki imkoniyatlari, intellektual potentsiali, axborotni qabul qilish va o'zlashtirish xususiyatlariga bevosita bog'liq hisoblanadi”.

Ushbu o'qitish vositalaridan foydalanib, ya'ni ta'limni axborotlashtirish nazariyasi va metodologiyasi hamda amaliyoti, fanlarni o'qitishda axborot ta'lim muhitlari, masofaviy va onlayn o'qitish tizimlari, virtual ta'lim platformalarini joriy etish muammolariga oid tadqiqotlar mamlakatimiz, Mustaqil Davlatlar Hamdo'stligi va xorijiy mamlakatlarda U.SH.Begimkulov, G.S.Ergasheva, U.M.Mirsanov, M.R.Fayziyeva, U.B.Baxodirova, A.O.Norbekov, N.S.Xaytullayeva, Y.V.Abramov, N.V.Akamova, A.V.Danilkevich, J.J.Karbozova, R.Z.Amiraliyeva, M.V.Lapenok, M.M.Pyannikov, N.B.Sekulich, A.I.Shlikova, C.Y.Yang, R.E.West, R.Schulz, B.K.Pathak, N.Magen-Nagar, J.Lock, M.Lervik kabi olimlar tomonidan olib borilgan. Mazkur olimlarning ishlarini tahliliga ko'ra, uzluksiz ta'lim tizimida axborot ta'lim muhitlari va masofaviy o'qitish tizimlari o'quvchi-talabaning ijodiy qobiliyatini oshirishda hamda kompetensiyalarini shakllantirish va rivojlantirishda muhim ahamiyat kasb etishini ta'kidlaganlar. Ularning fikricha, bugungi kunda axborot texnologiyalari vositalarining takomillashuvi tufayli, uzluksiz ta'lim tizimida axborot ta'lim muhitlaridan va global tarmoqdan foydalanishning shakl, usul va vositalarini takomillashtirish zarurati paydo bo'lmoqda.

Ushbu olimlarning tadqiqotlarida geografiya fanlarini o'qitishda ilg'or pedagogik texnologiyalarni qo'llash metodikasiga oid tadqiqotlar olib borilgan bo'lsa-da, ammo ularning ishlarida axborot texnologiyalari vositalaridan foydalanishga e'tibor qaratilmagan.

Axborot texnologiyalari vositalari fanlarni, shu jumladan geografiya fanlarini o'qitishning zamonaviy usullaridan biri bo'lib, bunda o'qituvchining mehnatini soddalashtirish orqali samarali mashg'ulotlarni olib borishni ta'minlaydi hamda o'quvchi-talabalarning tabiatga oid tasavvurlarini hosil qiladi va mantiqiy, algoritmik fikrlashini rivojlantiradi. Shuning uchun uzluksiz ta'lim tizimida geografiya fanlarini o'qitish samaradorligini oshirishda hamda o'quvchi-talabalarga tabiiy jarayon va hodisalarni obrazli taqdim etishda axborot texnologiyalaridan foydalanish maqsadga muvofiq sanaladi. Shu bois, bugungi geografiya ta'limida zamonaviy axborot texnologiyalari vositalarini joriy etish dolzarb muammolardan biri hisoblanadi.

H.B.Nikadambayevaning "O'zbekiston tabiiy geografiyasi" fanini o'qitishda kompyuter texnologiyalaridan foydalanish metodikasi (oliy ta'lim misolida) nomli dissertatsiyasida "O'zbekiston tabiiy geografiyasi" fanida ma'ruza, amaliy mashg'ulotlarni va mustaqil ta'limni tashkil etishga mo'ljallangan elektron o'quv uslubiy majmua yaratilgan hamda undan foydalanish metodikasi ishlab chiqilgan.

F.A.Xamroyevaning "Oliy ta'lim muassasalarida tabiiy geografik fanlarni o'qitish metodikasini mediatexnologiyalar asosida takomillashtirish" nomli dissertatsiyasida oliy ta'lim muassasalarida tabiiy geografiya fanini o'qitish samaradorligini oshirishda mediatexnologiyalardan foydalanish metodikasi takomillashtirilgan.

Yuqorida keltirilgan olimlarning ilmiy-tadqiqot ishlarida geografiya turkumiga kiruvchi fanlarni ilg'or pedagogik texnologiyalar, kompyuterning pedagogik dasturiy vositalarini, elektron ta'lim resurslarni, amaliy dasturlarni qo'llash metodikasi hamda axborot-kommunikatsiya texnologiyalarini joriy etish nazariyasi va metodologiyasiga qaratilgan bo'lsa-da, ularni ishlarida uzluksiz ta'lim tizimida geografiya fanlarini

o'qitish samaradorligini oshirishda axborot ta'lim muhitidan foydalanish nazariyasi va amaliyoti, masofadan o'qitish texnologiyalarini qo'llash metodikasiga oid izlanishlar yetarli darajada tadqiq etilmagan.

Keltirilgan tadqiqotlarda uzluksiz ta'lim tizimida geografiya fanlarining o'qitish samaradorligini oshirishda axborot ta'lim muhitlaridan va masofaviy o'qitish tizimlaridan foydalanishning nazariyasi va amaliyotiga oid ayrim yondashuvlar ilgari surilgan bo'lsa-da, ammo uzluksiz ta'lim tizimida geografiya fanlarini o'qitish samaradorligini oshirishning yaxlit tizimi maxsus monografik tadqiq etilmagan. Shu bois, ilgari surilayotgan tadqiqot, ya'ni uzluksiz ta'lim tizimida geografiyani o'qitishda axborot ta'lim muhitlaridan foydalanish metodikasini takomillashtirish dolzarb muammolardan biri hisoblanadi.

Uzluksiz ta'lim tizimida geografiya fanlarning mazmuniga yerning shakli va o'lchamlari, havo va suv qobig'i, inson va tabiat, materiklar va okeanlar tabiati, Antarktida, davlatlarning iqlimlari, O'rta Osiyo va O'zbekiston tabiiy geografiyasi, O'zbekistonning tabiiy boyliklari, milliy iqtisodiyotning tarkibiy tuzilishi va regional tavsifi, jahonning siyosiy xaritasi, tabiiy resurslari, xo'jalik va regional tavsifi, dunyo geosiyosatining manzarasi va tabiatning global muammolar kiritilgan.

Keltirilgan mavzularni o'quvchi-talabalar ongiga to'laqonli yetkazishda og'zaki bayon etish orqali samarali natijaga erishib bo'lmaydi. Ushbu mavzularni o'qitish uchun obrazli shaklda, ya'ni webga mo'ljallangan videodarslar, animatsion effektlar va virtual ta'lim texnologiyalaridan, interaktiv xaritalardan, uch o'lchovli o'quv vositalardan foydalanish maqsadga muvofiq sanaladi.

Ilgari surilayotgan tadqiqot ushbu masalalarga qaratilgan bo'lib, ya'ni uzluksiz ta'lim tizimida geografiya fanlaridan o'quvchi-talabalarning bilim, ko'nikma, malaka, kompetensiyalarini va kasbiy kompetentligini aniqlash maqsadida dastlab kuzatish ishlari olib borildi. Kuzatish Jizzax viloyati Sharof Rashidov tumanidagi 54-umumiy o'rta ta'lim maktabi, Nukus shahridagi 52-umumiy o'rta ta'lim maktabi, Navoiy viloyati Navbahor tumanidagi 21-umumiy o'rta ta'lim maktabi, Jizzax davlat pedagogika universiteti, Nukus davlat pedagogika instituti, Navoiy davlat pedagogika institutlarida tahsil olayotgan o'quvchi va talabalarning geografiya fanlarini o'qitish bilan bog'liq. Ushbu ta'lim muassasalarida geografiya fanlaridan mashg'ulotlarni olib borayotgan geografiya fani o'qituvchilari birgalikda turli xil o'qitish metodikalari to'g'risida suhbatlar o'tkazildi. O'quvchi va talabalarning fan yuzasidan bilim darajasini aniqlash uchun bir nechta darslar hamda ma'ruza va amaliy mashg'ulotlar kuzatildi. Kuzatish jarayoni 2022 yilda yuqorida qayd etilgan ta'lim muassasalarida geografiya fanlardan mashg'ulotlarni tashkil etish holati tahlil etildi. Bunda o'qituvchilar mashg'ulotlarni kreativ g'oyalar asosida tashkil etayotganligini guvohi bo'ldik.

Ammo geografiya fanlarini o'qitishda ba'zi bir o'quvchi-talabalarning diqqatini jalb qilaolmaganligi, ularning yetarlicha tasavvurlarini shakllantirishga va fanga oid qiziqishini oshirishga erishaolmaganligi ma'lum bo'ldi.

Ushbu muammolarni paydo bo'lishining asosiy jihatlaridan biri, geografiya fanlarini axborot texnologiyalari vositalaridan va zamonaviy elektron ta'lim resurslaridan samarali foydalanmayotganligi hamda o'quvchi va talabalarning

mustaqil ta'limini tashkil etishga oid aniq bir tizimi yaratilmaganligi sababli paydo bo'ldi degan, xulosaga kelindi.

Yuqorida qayd etilgan ta'lim muassasalarida olib borilgan kuzatishlar, o'qitish holati va olimlarning ilmiy-uslubiy ishlarini tahliliy natijalariga ko'ra, uzluksiz ta'lim tizimida geografiya fanlarining o'qitish samaradorligini oshirishda axborot ta'lim muhitlari (uning tarkibidagi taqdimotlar, videodarslar va lavhalar, virtual ta'lim texnologiyalari, nazorat va diagnostika qiluvchi tizimlar, virtual xaritalar) va ilg'or pedagogik texnologiyalarni o'zaro moslash va integratsiyalash asosida maktablarda darslarni va oliy ta'lim muassasalarida ma'ruza, amaliy mashg'ulotlarni hamda o'quvchi-talabalarning mustaqil ta'limni tashkil etish metodikasini takomillashtirish zaruriyati mavjudligi ma'lum bo'ldi. Buning uchun esa quyidagi turkum muammolarni bartaraf etish lozim:

- geografiya fanlarini o'qitishda axborot ta'lim muhitlaridan foydalanishda tayaniladigan tamoyillarni aniqlashtirish;

- uzluksiz ta'lim tizimida geografiya fanlarini o'qitishda axborot ta'lim muhitlaridan foydalanish metodikasini ishlab chiqish va uni pedagogic tajriba-sinov asosida ilmiy asoslash;

- o'quvchilarning darsdan tashqari o'quv faoliyatida geografiya fanini o'qitish mexanizmlarini ishlab chiqish;

- talabalarning geografiya fanlardan mustaqil o'quv faoliyatini axborot ta'lim muhitlaridan foydalanib tashkil etish metodikasini takomillashtirish.

Shunday qilib, uzluksiz ta'lim tizimida geografiya fanlarini o'qitish samaradorligini oshirishda global tarmoqning manzillarida joylashtirilgan axborot ta'lim muhitlaridan, ta'lim portallaridan va ta'limga oid web-saytlardan foydalanishni yangicha yondashuvlarini ishlab chiqish lozim. Buning natijasida o'quvchi-talabalarning geografiya fanlariga bo'lgan qiziqishini oshirishga, kompetensiyalarini shakllantirishga va kasbiy kompetentligini rivojlantirishga erishiladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. Baxodirova U.B. Mikrobiologiya fanini o'qitishda virtual ta'lim texnologiyalaridan foydalanish metodikasini takomillashtirish (Pedagogika oliy ta'lim muassasalari misolida) // Pedagogika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD) ilmiy darajasini olish uchun tayyorlangan dissertatsiya. – Qarshi, 2020. – 156 b

2. Begimqulov U.SH. Pedagogik ta'lim jarayonlarini axborotlashtirishni tashkil etish va boshqarish nazariyasi va amaliyoti // Pedagogika fanlari doktori ilmiy darajasini olish uchun yozilgan dissertatsiya. – Toshkent, 2007. – 280 b.

3. Yang, C.Y. Learning performance evaluation in e-learning with the webbased assessment / C.Y. Yang, T.Y. Chung, M.S. Hwang, C.Y. Li, J.F.J. Yao // In: Kim K., Joukov N. (eds) Information Science and Applications 2017. ICISA 2017. Lecture Notes in Electrical Engineering. Springer, Singapore. – 424 c.

4. Mirsanov U.M. Xodjabayev F.D., Multimediali interaktiv kitoblarni yaratishda ispring dasturidan foydalanish // Umumiy o'rta ta'lim maktablari ta'lim jarayonida axborot-kommunikatsiya texnologiyalaridan foydalanishning dolzarb muammolari va yechimlari: Respublika ilmiy-amaliy konferensiya materiallari to'plami. – Navoiy, 2016. – B. 12–13.

5. Miguel Inez Soares. A Tecnologia Web e o Ensino da Geografia // Tese orientada pelo Professor Doutor Herculano Cachinho, especialmente elaborada para a obtenção do grau de doutor em Geografia na especialidade de Ensino da Geografia. 2013. – 295 p.

6. Nikadambayeva H.B. «O‘zbekiston tabiiy geografiyasi» fanini o‘qitishda kompyuter texnologiyalaridan foydalanish metodikasi (oliy ta’lim misolida) // Pedagogika fanlari nomzodi ilmiy darajasini olish uchun yozilgan dissertatsiya. – Toshkent, 2012. – 223 b.

7. Shodiyev H.R. Uzlüksiz ta’lim tizimida geografiyani axborot ta’lim muhitlaridan foydalanib o‘qitish muammolari // Mug‘allim ham uzluksiz bilimlendiru ilmiy-metodikaliq jurnali. – Nukus, 2022. – № 4-1. – B. 44-48.

UMUMTA’LIM MAKTABLARIDA FIZIKADAN GRAFIK TAYYORGARLIGINI RIVOJLANTIRISH METODIKASI

Maxmadiyor RAJABOV,

TATUQarshi filali “Tabiiy fanlar” kafedrasi assistent o‘qituvchisi
rajabovmaxmadiyor@gmail.com

Kirish: Fizika o‘qituvchilarining ish tajribasi G.V.Ribkinaga ko‘ra, grafiklar bilan ishlashning quyidagi usullarini ajratadi: grafiklar bilan ishlash, grafiklarni tuzish, masalalarni grafik usulda yechish, laboratoriya ishlarini bajarishda o‘lchov natijalarini grafik tasvirlash.

Grafiklar bilan ishlash orqali, vazifa allaqachon fizik miqdorlar o‘rtasidagi munosabatni aniqlash mumkin bo‘lgan grafikni o‘z ichiga olganligi tushuniladi; noma’lum qiymatini ma’lum qiymat bo‘yicha topish; grafik quriladigan fizik jarayonning borishi xususiyatlarini tushuntirib berish; grafiklarni solishtirganda o‘rganilayotgan jismlar va moddalar xossalariidagi o‘xshashlik va farqlarni aniqlash; vazifalarni yaratish; o‘qlar bo‘ylab chizilgan qiymatlardan olingan miqdorning qiymatlarini topish; tegishli fizik miqdorlarning grafik bog‘liqligiga ko‘ra qiymatlar jadvalini tuzish; grafik tuzish.

Muallif muammo bayonidagi ma’lumotlarga qarab, grafiklarni chizishning turli usullarini aniqlaydi, ya’ni jadval bo‘yicha, formulalar bo‘yicha, sxematik, boshqa jadvallar bo‘yicha.

Matematika darslarida o‘quvchilarga funksiyalar grafiklari bilan bosqichma-bosqich ishlash o‘rgatiladi.

Maktab o‘quvchilari funksiyalar grafiklari bilan 6-sinfda tanishadilar. O‘quvchilarga ushbu jadval bo‘yicha berilgan savollarga javob berish, vazifalarni bajarish, tegishli sohalarni ajratib ko‘rsatishga o‘rgatiladi[2].

7-sinfdan boshlab o‘quvchilarga chiziqli, kvadrat, kub, teskari proporsional grafiklar tuzish o‘rgatiladi. O‘quvchilar berilgan formula bo‘yicha grafik tuzadilar, funksiya grafiklarining asosiy xossalarni o‘rganadilar (o‘sish va kamayish, funksiyaning ekstremumlari, funksiyaning nollari).

7-sinf oxirida o'quvchilar grafik yordamida tenglamalarni yechishni o'rganadilar.

8-sinfda o'quvchilar tengsizliklarni yechishda kvadratik funksiya xossalaridan foydalanadilar.

Informatika darslarida o'qituvchilar o'quvchilar uchun grafik tayyorgarlikni quyidagicha rivojlantiradilar: birinchi navbatda o'quvchilarga jadval bo'yicha savollarga javob berishga, so'ngra kompyuter dasturlari yordamida funksiya grafigini tuzishga o'rgatiladi. Xususan, Microsoft Yexcel yordamida grafik tuzish o'rganadilar[3].

Tadqiqot metodologiyasi. Shunday qilib, fizika darslarida ham, matematika va informatika darslarida ham o'quvchilarni funksiyalar grafiklari bilan ishlashga o'rgatish bo'yicha boy tajriba to'plangan.

Biz fizika, matematika va informatika fanlarini o'qitish metodikasi bo'yicha dissertatsiya tadqiqotini tahlil qildik, unda mualliflar tadqiqotning aniqlovchi bosqichi doirasida maktab o'quvchilari o'rtasida grafik tayyorgarlikni rivojlantirish masalasini ko'taradilar.

Davlat imtihoni fizika kursining barcha asosiy mavzulari bo'yicha turli darajadagi vazifalarni, shuningdek, ma'lumotlarni taqdim etishning turli shakllariga ega bo'lgan vazifalarni o'z ichiga oladi: diagrammalar, grafiklar, jadvallar.

Imtihon hujjatlarini ishlab chiqishda mualliflar nafaqat bilim elementlarini o'zlashtirishni, balki grafiklar shaklida taqdim etilgan ma'lumotlarni tahlil qilish qobiliyatini ham sinab ko'rish zarurligini hisobga oldilar[4].

Fizika ta'limida axborot-kommunikatsiya texnologiyalaridan foydalanish bo'yicha tahlillar maktab o'quvchilari kompyuterdan kam foydalanishini ko'rsatdi. Biroq, tadqiqot shuni ko'rsatdiki, maktab direktorlari tomonidan ilgari surilgan eng muhim maqsadlar o'rganishga qiziqishni oshirish va kelajakdagi kasbga tayyorgarlik ko'rishdir. O'qituvchilardan maktabdagi o'quvchilar xususiyatli grafiklarni yaratish uchun dasturiy ta'minotdan foydalanishlari so'ralgan. Ushbu so'rov natijasi quyidagicha bo'ldi: dasturiy ta'minotdan foydalanish foizi eng past. "Maktabingizda qaysi fanlar uchun dasturiy ta'minot mavjud?" degan savol ham berildi, bunda informatika uchun dasturiy ta'minot birinchi o'rinda, matematika ikkinchi o'rinda, fizika uchinchi o'rinda. Maktab direktorlari AKTdan foydalanishda quyidagi qiyinchiliklarni aniqlaydilar:

o'qituvchilar kompyuterdan foydalanadigan darslarga tayyorgarlik ko'rish uchun yetarli vaqtga ega emaslar; Shunday qilib, xalqaro tadqiqotlar natijalari grafik tayyorgarlikning metapredmet darajasida (fanlararo va darsdan tashqari materiallar bo'yicha) shakllanish darajasining etarli emasligi haqida gapirishga imkon beradi va bu holatning sabablaridan biri - kompyuter texnologiyalari bilan ishlashda funksiya grafiklari bilan ishlay olmaslikdir.

Umuman olganda, yuqorida tavsiflangan natijalar shuni ko'rsatadiki, maktab o'quvchilarida grafik tayyorgarlik muammosining holatini amalda qoniqarli deb bo'lmaydi.

ADABIYOTLAR

1. Покасов В.Ф. Управление качеством образования современной школы (методические материалы) // автор-состав. – Ставрополь. 2012. – 145 с.
2. Гомулина Н.Н. Применение новых информационных и телекоммуникационных технологий в школьном физическом и астрономическом образовании: Дисс. канд. пед. наук: 13.00.02. – М.: МГПУ, 2003.-332 с. РГБ ОД, 61:03-13/1698-6.
3. Хамидов В.С. Таълим тизимида кескин бурилишга сабаб бўлган 4 дастур ҳақида. «Infocom.uz», - Тошкент. 2010, №1, -54-57 б.
5. Шоштаева Е.Б. Интегральная технология обучения как основа повышения качества образовательного процесса: автореф. дис. канд. пед. наук. //Е.Б.

TEKNOLOGIK TA'LIM YO'NALISHI TALABALARIGA FIZIKA O'QITISH JARAYONINI INNOVATSION TEKNOLOGIYALAR ASOSIDA TAKOMILLASHTIRISH

A. N. O'rozov Ruziyeva.D Sayidova Aziza
Jizzax davlat pedagogika universiteti, Jizzax, SH.Rashidov 4 Uzbekiston
abduholiqorozov5@gmail.com

ANNOTATSIYA

Maqolada o'quv jarayonini takomillashtirish uchun fizikani nomutaxasislarga o'qitish jarayonida innovatsion texnologiyalardan foydalanish haqida so'z boradi.

Kalit so'zlar: ta'lim, innovatsiya, blok-modulli o'qitish, bilimlarni reyting baholash.

O'qitish va ishlab chiqarish amaliyotining rolini oshirish va asosiy akademik fanlar (shu jumladan fizika) bo'yicha mashg'ulotlarni qisqartirishdan iborat bo'lgan ta'limni modernizatsiya qilishning zamonaviy tendentsiyalari o'qituvchini o'rganilayotgan materialni tizimlashtirish va tuzishning yangi usullari va uslublarini izlashga undaydi. Shu bilan birga, shuni hisobga olish kerakki, fanni o'rganishga ajratilgan barcha soatlarning atigi 61 foizi auditoriya mashg'ulotlariga to'g'ri keladi, qolgan qismi talabaning mustaqil ishi. Shuning uchun bugungi kunda yangi pedagogik texnologiyalarni, masalan, blok-modulli o'qitish, masofadan turib o'qitish va hokazolarni joriy etishga katta e'tibor berilmoqda, bu bizga o'quv jarayonini tabaqalashtirilgan, moslashuvchan, muammoli yo'naltirilgan, faol va ijodiy qilishga imkon beradi.

O'rganilayotgan materialni yaxshi tuzish va tizimlashtirishga imkon beradigan texnologiyalardan biri bu blok-modulli o'qitish texnologiyasidir. Ushbu texnologiyaning muhim ustunligi - bu o'qishga ko'p darajali tabaqalashtirilgan yondashuv.

Modulli texnologiya fanning o'quv materialini kichik qismlarga – didaktik birliklarga (modullarga) bo'lishni o'z ichiga oladi. Har bir modulning maqsad va vazifalari aniq belgilangan, nazariy va amaliy materiallar tuzilgan, nazorat shakllari berilgan.

Ushbu texnologiyaga muvofiq fizika kursi dasturining barcha bo'limlari alohida bloklarga (semestrlarga) bo'linadi. Bloklar modullarga bo'linadi - didaktik birliklar, shuning uchun fanda semestr dasturi to'rt yoki beshta modulga bo'lingan (1-jadval). Har bir modulda o'quv elementlari (tarkibiy qismlar) mavjud. Modul talabalarning jadal mustaqil ishini, ya'ni talabalarning o'qishdagi yutuqlarini maksimal darajada individuallashtirishni ta'minlaydi (modul doirasida).

1-jadval

№	Didaktik birlikning nomi	№ Komponent	Mavzu (modul komponentlari)
1	Mexanika	1	Fizika predmeti. Fizikaviy tadqiqot metodlari
		2	Dinamika asoslari. Energiya. Ish va quvvat
		3	Tebranish va to'liqlar. Garmonik tebranishlar
2	Molekulyar (statistik) fizika va termodinamika	4	Molekulyar fizika asoslari.
		5	Termodinamika asoslari
		6	Suyuqlik va qattiq jismlarning xossalari
3	Elektr va magnitizm	7	Elektrodinamika asoslari.
		8	Elektromagnitizm.
4	Optika	9	Geometrik optika qonunlari. Fotometriya qonunlari.
		10	Yorug'lik interferensiyasi va difraksiyasi:
		11	Yorug'likning qutblanishi. Qutblantirgichlar
5	Atom va yadro fizikasi	12	Atom tuzilishi haqida hozirgi zamon tasavvurlari. Bor nazariyasi
		13	Yadroning bog'lanish energiyasi.
		14	Radioaktivlik.

Masalan, bitta modulni ko'rib chiqaylik - "Mexanika". Ushbu modulni o'rganish ma'ruzalar bilan boshlanadi (jami 3 ta). Har bir ma'ruza aniq, maksimal darajada batafsil reja bilan jihozlangan bo'lib, unda nafaqat ma'ruzada o'rganilgan savollar, balki mustaqil o'qishga taqdim etilgan savollar ham ko'rsatiladi. Ma'ruzalar davomida an'anaviy material taqdim etish texnologiyasi bilan bir qatorda, axborot texnologiyalari qo'llaniladi. Barcha ma'ruzalar uchun ko'rib chiqilayotgan masalani

o'rganishga hissa qo'shgan olimlar to'g'risidagi asosiy qonunlar, hodisalar, jarayonlar, qisqacha biografik ma'lumotlar, videofilmlar, animatsiyalar va modellarning qisqacha biografik ma'lumotlari keltirilgan multimediya taqdimotlari ishlab chiqilgan.

Har bir modul laboratoriya va amaliy mashg'ulotlarni o'z ichiga oladi ("Mexanika" moduli uchun bunday mashg'ulotlar 6 soat beriladi). Kafedra o'qituvchilari laboratoriya ishlari uchun uslubiy ko'rsatmalar va o'quv qo'llanmalar, shuningdek topshiriqlar to'plamlarini ishlab chiqdilar. Ikkala uslubiy tavsiyalar va ishchi daftarlar ikki xil: bosma va elektron ko'rinishda mavjud bo'lib, bu talabalar darslariga tayyorlanishni osonlashtiradi, chunki kerakli ma'lumotlarni elektron pochta orqali to'g'ridan-to'g'ri yuborish imkoniyati mavjud.

Strukturaviy ravishda, ishchi kitob ikki qismdan iborat: nazariy va eksperimental. Nazariy qism talabalarning laboratoriya ishi mavzusida bilimlarini sinashga xizmat qiladi. Eksperimental qismida to'ldirish va hisoblash uchun zarur jadvallar, hisob-kitoblar uchun joy, qaysi jadvallarni tuzish kerak (grafiklarning o'zi grafik qog'ozga qurilgan va ishchi daftarga qo'llanilgan), o'qituvchidan chiqish va imzo qo'yish uchun joy mavjud. Reytingga ko'ra o'qituvchi tizim, ish daftarini tekshiradi va talabalar tomonidan to'plangan ballarni ochib beradi yoki qayta ko'rib chiqish uchun qaytarib beradi.

Amaliy mashg'ulotlar muammolarni echishga bag'ishlangan. Har bir mavzu bo'yicha, auditoriya uchun mustaqil topshiriqlar va mustaqil echimlar ro'yxati tanlangan. Birinchi darsda biz fizikadagi muammolarni qanday hal qilishni va ularni qanday shakllantirishni batafsil bayon qilamiz. Muammoni hal qilish nafaqat fizika sohalari, balki matematikadan olingan bilimlardan foydalanishni ham o'z ichiga oladi va faol kognitiv jarayondir. Vazifani o'qib chiqqandan so'ng talabalar katta qiyinchiliklarga duch kelishadi, chunki ular "qaerdan boshlash kerak?", Ya'ni qanday fizik qonunlar va formulalar qo'llanilishi kerak. Shuning uchun talabalarga muammoga yechim bilan yondoshishga o'rgatish va vazifaning o'zi oldida qo'rquvni olib tashlashni "murakkab" va tushunarsiz "asosiy narsa" deb bilamiz.

Muammoni hal qilish jarayoniga ko'ra, uch bosqichni ajratish mumkin: fizik, matematik va echimni tahlil qilish. Birinchi bosqich ko'rib chiqilayotgan hodisaning u yoki bu boshqa fizik modelini tanlashni, ushbu tanlovni asoslashni va ushbu dalillar asosida ushbu model qoniqtiradigan qonunlarni tanlashni o'z ichiga oladi. Matematik bosqich ushbu masalani echishni (fizik model asosida, tenglamalar tizimini tuzish, uni echish, vektorlar yordamida harakatlar va boshqalar) va umumiy sonda ma'lum bir sonli qiymatni yoki echimni olishni ta'minlaydi. Yechimni tahlil qilish bosqichida olingan natijaning haqiqati, miqdorning o'lchami tekshiriladi va shunga o'xshash muammolar bilan o'xshashliklar chiziladi.

Har bir modulda mustaqil ishlar alohida o'rin egallaydi. Har bir modulda mustaqil ishlash uchun 8 soat vaqt ajratilgan. Mustaqil ish bir qator vazifalarni bajarishni o'z ichiga oladi. Kazakov V. A. bu vazifalar ikki guruhga bo'lgan [5]:vazifa-harakat, bunda o'qituvchi tomonidan harakat mavzusi taklif qilinadi: mashqlar, savollar, topshiriqlar;

o'quvchi faoliyati mavzusi uning mahsuloti orqali xizmat ko'rsatadigan vazifa mahsulotlar

Faoliyatlar: til (og'zaki javob), matn (yozma javob), referat, hisobot va hokazo. Har bir modulda rejalashtirilgan mustaqil ish quyidagi turlarga bo'linishi mumkin.

1. Mustaqil ishlash uchun berilgan ma'ruzaning nazariy savollarini

o'rganish. Bunday ishlarning natijasi laboratoriya amaliyotida og'zaki javob, hisobot yoki referat bo'lishi mumkin. Hisobot va referat uchun talablar semestr boshida talabalarga ishlab chiqiladi va beriladi, shuningdek ushbu ish turlarini baholash mezonlari.

2. Laboratoriya ishlariga tayyorgarlik. Birinchidan, laboratoriya ishi

mavzusidagi materialni o'rganib chiqib, ish daftarining nazariy qismi savollariga javob berish kerak. Ikkinchidan, laboratoriya ishlari bo'yicha ko'rsatmalarda talabalarning darsga tayyorligining "teginuvchi" bo'lgan nazorat savollari mavjud. Nazorat savollariga javob og'zaki (laboratoriya ishlarini bajarishdan oldin mini seminarda) yoki referat shaklida bo'lishi mumkin.

3. Amaliy mashg'ulotlarga tayyorgarlik. Ushbu mustaqil ishning maqsadi - mavzu bo'yicha bilimlarni mustaxkamlash va tizimlashtirish. Bu holda natija turli xil diagrammalar va jadvallarning yig'ilishi bo'lib, ular muammolarni hal qilishda bilimlarni yanada yangilashga yordam beradi. Mexanikadan amaliy mashg'ulot uchun savollarga misol quyida keltirilgan.

"O'qish va aylanish harakatining kinematikasi" fanidan amaliy mashg'ulotga tayyorgarlik jarayonida o'zini o'zi boshqarish uchun savollar:

a) Moddiy nuqta harakatlarini tavsiflash yo'llari.

b) Nuqta harakatining asosiy kinematik xususiyatlari: siljish, yo'l, tezlik, tezlanish.

c) Tezlanishning tanangensial va normal tashkil etuvchilari.

d) harakat qonuni. Harakat qonuniga binoan tezlik, tezlanish, yo'lni qanday aniqlash mumkin?

e) harakatning mustaqilligi printsipli. Moddiy nuqta harakatining eng oddiy turlari:

f) chiziqli va burchak tezliklari va tezlanishlar vektorlari o'rtasidagi bog'liqlik.

4. Test topshirig'iga tayyorgarlik (kollokvium). Modul oxirida bilimlarni

sinovdan o'tkazish test orqali amalga oshiriladi. Modul boshida talabalarga kollokviumga savollar beriladi. Talabani kollokviumga tayyorlash har xil bo'lishi mumkin: yoki shunchaki kitob o'qish yoki qo'shimcha (ma'ruza uchun) ma'lumotlar yozib olish. Kollokviumga puxta tayyorgarlik ko'rayotganlar uchun yoqimli bonus bu bilimlarni nazorat qilish paytida o'z ma'lumotlaridan foydalanish

imkoniyatidir. Mexanika kollokviumiga oid savollarga misol quyida keltirilgan.

"Mexanika" mavzusidagi kollokviumga savollar

1. Kinematikaning asosiy tushunchalari: moddiy nuqta, traektoriya, mexanik harakat. Mexanik harakatning tasnifi.

2. Mexanik harakatning miqdoriy xususiyatlari: yo'l, tezlik, tezlanish. Harakatning grafik tasviri

3. To'g'ri chiziqli tekis harakat, uning xususiyatlari. to'g'ri chiziqli o'zgaruvchan harakat, uning xususiyatlari.

4. Aylanadagi moddiy nuqta harakatining miqdoriy tavsifi: burchak yo'li, burchak tezligi, burchak tezlashishi, davr, chastota. Aylanma harakatning grafik tasviri. Chiziqli va burchakli kinematik miqdorlarning o'zaro bog'liqligi.

5. Moddiy nuqtaning aylanada bir tekis harakati, uning xususiyatlari. Doiradagi moddiy nuqtaning teng o'zgaruvchan harakati, uning xususiyatlari. Tangensial va normal tezlashuv.

6. O'zaro ta'sirlanish va uning miqdoriy xususiyatlari: kuch, kuch momenti, kuch momenti. O'zaro ta'sirlarning tasnifi. Mexanikadagi kuchlar turlari.

7. Inertlik va uning miqdoriy xususiyatlari: massa, inertsia momenti (moddiy nuqta, muntazam va tartibsiz geometrik shakllar jismlari, Shtayner teoremasi).

8. Inertiya va uning miqdoriy xususiyatlari: impuls, burchak momentum.

9. Translyatsiya harakati dinamikasi qonunlari: I, II, III Nyuton qonunlari, impuls o'zgarishi qonuni.

10. Aylanish harakati dinamikasining qonunlari: aylanish harakati dinamikasining asosiy qonuni, burchak momentumining o'zgarishi qonuni.

11. Ish va energiya haqida tushunchalar. Mexanik ish, mexanik energiya (mexanik energiya turlari). Ish va energiyaning miqdoriy xususiyatlari.

12. Mexanik ish, aylanish harakati paytida mexanik energiya. Tekislikdagi mexanik ish va mexanik energiya.

Shunday qilib, o'quv jarayonini tashkil etishning blok-modulli tizimi o'rganishga faol, ko'p bosqichli, tabaqalashtirilgan yondashuvni, shuningdek o'rganilayotgan materialni tizimlashtirish va tuzilishini ta'minlaydi. Modulli texnologiyalar turli xil o'quv faoliyatlari bilan birgalikda kasbiy o'zini o'zi o'qitish ko'nikmalarini rivojlantiradi va takomillashtiradi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. O'zbekiston respublikasi «Kadrlar tayyorlash milliy dasturi». - T.:

«sharq», 1997. -62-6.

2. Ivanov A.F. Fizikani o'qitishda blok-modulli ta'lim texnologiyasi elementlarining

qo'llanilishi / A.F. Ivanov // O'quv jarayoni va qishloq xo'jaligini o'qitishning zamonaviy muammolariga bag'ishlangan xalqaro o'quv-uslubiy konferentsiya materiallari. - Saratov, 2007. 1-qism - S. 123 - 126.

3. Avliyoqulov N.X. tabiiy fanlarni modulli o'qitish texnologiyasi. - T.: «Yangi asr avlodi». 2004. -106-b

4. Olimov K.T. Pedagogik texnologiyalar. - T.: «Fan va texnologiya». 2011. - 275-6.

5. Ivanov A. F. Fizikada mustaqil ish talabani mustaqil ta'lim olish ko'nikmalarini shakllantirish bosqichlaridan biri sifatida / Ivanov A. F., Babariko //Rossiyada va xorijda zamonaviy pedagogika va psixologiya dolzarb muammolari: Xalqaro ilmiy hujjatlar asosida ilmiy ishlar to'plami. Amaliy anjuman. № 3. - Novosibirsk: Areal MChJ, 2016. - S. 147 - 150.

6. А.Ж. Сейтов, Ф.Х. Абдумавлонова. Решение геометрических задач с помощью математического пакета MAPLE. Academic research in educational sciences, 2021. Т.2 №6 Pp.933-941.

7. S.Kh.Khasanova A.J.Seytov, A.J. Khurramov, S.N.Azimkulov, M.R.Sherbaev, A.A.Kudaybergenov. Optimal control of pumping station operation modes by cascades of the Karshi main canal. International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology, 2021. Tom 8. №4. Pp. 17177-17185.

8. А. Ж. Сейтов А. Р. Кутлимурадов Р. Н. Тураев Э. М. Махкамов Б. Р. Хонимкулов. Оптимальные управления водных ресурсов крупных магистральных каналов с каскадом насосных станций ирригационных систем. academic research in educational sciences volume 2 | ISSUE 2 | 2021 ISSN: 2181-1385 Scientific Journal Impact Factor (SJIF) 2021: 5.723 DOI: 10.24411/2181-1385-2021- 00193. Стр. 265- 273.

9. А.В. Кабулов, А.Ж. Сейтов, А.А. Кудайбергенов. Критерий управления задач оперативного управления водными ресурсами объектов водохозяйственных систем. ILIM hám JÁMIYET. Стр. 6-8

10. АЖ Сейтов, БР Ханимкулов, М Гаипов, О Хамидуллаева, НК Мурадов. Численные алгоритмы решения задач оптимального academic research in educational sciences volume 2 | ISSUE 8 | 2021 ISSN: 2181-1385 Scientific Journal Impact Factor (SJIF) 2021: 5.723 Directory Indexing of International Research Journals-CiteFactor 2020-21: 0.89 DOI: 10.24412/2181-1385-2021-8-153-160 Academic Research, Uzbekistan 159 www.ares.uz Управления объектами

каршинского магистрального канала. Academic research in educational sciences. Т. 2 № 3 pp. 1145- 1145.

11. А.Ж. Сейтов, Б.Р. Ханимкулов, М.А. Гаипов, М.Р. Юсупов. Zarafshon daryosi oqimining hosil bo'lishiga atmosfera yog'inlari va havo haroratining ta'siri Academic research in educational sciences. Т.2 №5. Стр. 156-162.

12. A.A. Kudaybergenov A.J. Seytov, A.R. Kutlimuradov, R.N. Turaev, N.K. Muradov. Mathematical model of optimal control of the supply canal to the first pumping station of the cascade of the Karshi main canal. International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology. Т. 8 № 3 pp. 16790-16797.

13. A.J.Seytov, A.J. Khurramov, S.N.Azimkulov, M.R.Sherbaev, A.A.Kudaybergenov. S.Kh.Khasanova. International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology. Т. 8 №2 ISSN: 2350-0328. Pp. 17177-17185.

YORUG'LIK TO'LOQINING FIZIK MOHIYATI VA XOSSALARI

A.A.Mustfojev

Jizzax politexnika instituti o'qituvchisi

Annotatsiya. Ushbu maqoladagi yorug'likning fizik mohiyati to'liq yotilgan. Yorug'likning to'lqin va korpuskula xususiyatlari taqqoslangan va tahlil qilingan.

Kalit so'zlar: yorug'lik, to'lqin, fizik mohiyati, xossalari, optika, korpuskula.

ФИЗИЧЕСКАЯ ПРИРОДА И СВОЙСТВА СВЕТОВЫХ ВОЛН

Аннотация. Физическая природа света полностью объясняется в этой статье.

Сопоставляются и анализируются волновые и корпускулярные свойства света.

Ключевые слова: свет, волна, физическая природа, свойства, оптика, корpuskula.

THE PHYSICAL NATURE AND PROPERTIES OF LIGHT WAVES

Abstract. The physical nature of light is completely explained in this article. The wave and corpuscular properties of light are compared and analyzed.

Keywords: light, wave, physical nature, properties, optics, corpuscle.

KIRISH

Optika tarixidan ma'lumki, yorug'lik murakkab hodisa: bir sharoitda u to'lqin, boshqa sharoitda esa zarralar oqimi ko'rinishida namoyon bo'ladi, ya'ni yorug'lik dualistik xarakterga ega. Yorug'likning to'lqin tabiatini tasdiqlovchi hodisalarga, masalan, yorug'lik interferensiyasi (1801-yilda T.Yung o'z tajribalarida asoslagan), yorug'lik difraksiyasi (1819-yilda fransuz fiziklari A. Frenel va uning shogirdi Arago kashf qilganlari uchun Nobel mukofotiga sazovor bo'lganlar) kabilar yorqin dalil bo'la oladilar. Yorug'likning zarralar oqimidan iborat ekanligini isbotlab beruvchi real hodisalar mavjudki, masalan, yorug'likning fotoelektrik effekt hodisasi (1887-yilda G. Gers kashf qilgani uchun Nobel mukofotiga sazovor bo'lgan), yorug'lik bosimi (1889-yilda P. Lebedev kashf qilgan, buning uchun u Nobel mukofotiga sazovor bo'lgan), Kompton effekti (1923-yilda Kompton tomonidan kashf qilingan) va h.k hodisalar yorqindalillardir.

TADQIQOT MATERIALLARI VA METODOLOGIYASI

Yorug'lik interferensiyasi, yorug'lik difraksiyasi, yorug'likning qutblanishi, yorug'lik dispersiyasi, yorug'likning sochilishi va bir qancha boshqa hodisalar borki, ularni to'lqin optikasi deb ataluvchi bo'limda bayon etiladi. Boshqa bo'limlarda yorug'likning korpuskulyar – zarra tabiati bilan bog'liq bo'lgan hodisalar o'rganiladi.

Yorug'likning to'lqin tabiatini elektromagnit to'lqin nazariyasi asosida tushuntiriladi. Bu nazariyaga ko'ra

$$E = E_m \cos \omega t - kx + \alpha),$$

tenglamalar bilan ifodalanadi. Boshlang'ich faza ning qiymati t va x larning sanoq

boshini tanlashga bog'liq. Bitta to'lqin qaralayotganda vaqt va koordinatalarning boshi bo'ladigan qilib tanlab olinadi. Bir qancha to'lqinlarni birgalikda qaralayotganda ularning barchasi uchun odatda boshlang'ich faza nolga aylanadigan qilib bo'lmaydi.

Elektromagnit to'lqinda ikkita vektor – elektr maydon kuchlanganligi $\vec{E}$ va magnitmaydon kuchlanganligi $\vec{H}$ lar tebranadilar.

Yorug'lik vektori amplituda modulini A harfi bilan belgilaymiz. Yorug'lik vektori proyeksiyasining vaqt va fazoda o'zgarish qonuni

$$H = H_m \cos(t - kx + a) \quad (2)$$

ni yorug'lik to'liqining tenglamasi, A kattalik ni esa yorug'lik to'liqining amplituda-dasidab atashni qabul qilamiz.

Ko'zga ko'rinadigan yorug'likning to'liq uzunligi

$$\omega_0 = 0,40 - 0,75\mu \quad (3)$$

intervalda yotadi. Bu qiymatlar vakuumdagi yorug'lik to'liqlariga tegishli. Sindirish ko'rsatkichi n bo'lgan muhit uchun yorug'lik to'liqlarining uzunligi boshqacha bo'ladi. v chastotali tebranish uchun to'liq uzunligi vakuumda $\lambda_0 = \frac{c}{\nu}$ bo'ladi. Yorug'lik to'liqining fazaviy tezligi $\vartheta = \frac{c}{n}$ bo'lgan muhitda to'liq uzunligining qiymati $\lambda = \frac{\vartheta}{\nu} = \frac{c}{\nu} = \frac{\lambda_0}{n}$ bo'ladi. Shunday qilib, sindirish ko'rsatkichi n bo'lgan muhitda yorug'lik to'liqining uzunligi vakuumdagi yorug'lik to'liq uzunligi bilan quyidagi munosabatda bo'ladi:

$$\lambda = \frac{\lambda_0}{n} \quad (4)$$

Ko'zga ko'rinuvchi yorug'lik to'liqlarining chastotalari:

$$\nu = (0,75 - 0,40) \cdot 10^{15} \text{ Hz} \quad (5)$$

chegarasida yotadi.

TADQIQOT NATIJALARI VA MUHOKAMA

Elektromagnit to'liqlarining moddada ϑ fazaviy tezligi ularning vakuumdagi c tezligi bilan quyidagicha bog'liq:

bundan sindirish ko'rsatkichi $n = \frac{\vartheta_c}{\vartheta} = \frac{c}{\sqrt{\epsilon\mu}}$ ligi kelib chiqadi. Hozirgi vaqtda ma'lum bo'lgan shaffof moddalar uchun magnit singdiruvchanlik amalda birga teng. Shuning uchun

$$n = \sqrt{\epsilon} \quad (6)$$

deb olish mumkin. (5.6) formula moddalarning optik xossalarini elektr xossalari bilan bog'lanishini ko'rsatadi.

Elektromagnit to'liqni Olib o'tgan energiya oqimining zichligi Poynting vektori $\vec{S} = [\vec{E}\vec{H}]$ bilan beriladi. Elektromagnetizm bo'limidan ma'lumki, elektromagnit to'liqining E va H vektorlarining amplituda modullari quyidagi:

$\epsilon_0 E_m \sqrt{\epsilon\epsilon_0} = H_m \sqrt{\mu\mu_0} \approx H_m \sqrt{\mu_0}$ (biz $\mu \approx 1$ deb oldik). Bu munosabatdan

$$H_m = \sqrt{\epsilon} \sqrt{\frac{\epsilon_0}{\mu_0}} E_m = n E_m \sqrt{\frac{\epsilon_0}{\mu_0}}$$

kelib chiqadi. Bu ifodada n – muhitning sindirish ko'rsatkichi. Shunday qilib, $\vec{H}_m, \vec{E}_m$ va n ga proporsional:

$$H_m \sim n E_m. \quad (7)$$

Poynting vektori $\vec{S}$ ning moduli $\vec{H}_m, \vec{E}_m$ ga to'g'ri proporsional. Demak, (7) formulani nazarda tutib:

$$S \sim n E_m^2 = n A^2$$

deb yozish mumkin.

Yorug'lik oqimining zichligi, energiya oqimining zichligini ko'rish funksiyasiga ko'paytirilganiga teng (avvalgi boblarga qarang). Demak, yorug'lik intensivligi I (yorug'lik oqimi zichligining vaqt bo'yicha olingan o'rtacha qiymati) ga proporsional, ya'ni muhitning sindirish ko'rsatkichiga va yorug'lik to'liqlini amplitudasining kvadratiga proporsional¹

$$I \sim n A^2 \quad (8)$$

Yorug'lik intensivligining sindirish ko'rsatkichiga proporsionalligi, odatda, yorug'likning bir jinsli muhitda tarqalishi nazarda tutilganida, tushirib qoldiriladi.

XULOSA

Xulosa qilib aytadigan bo'lsak, tajribalarning ko'rsatishiga qaraganda yorug'likning fiziologik, fotoximik, fotoelektrik va boshqa ta'sirlarini elektr vektorining tebranishi yuzaga keltiradi. Shunga ko'ra biz kelgusida yorug'lik vektori deganda elektr maydon kuchlanganlik vektorini tushunamiz. Yorug'lik to'liqlining magnit vektorini inobatga olmaymiz.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. О.Ахмаджонов. «Физика» курси II кисм. Электр ва магнетизм. Т. Ўқитувчи, 1981 йил.
2. А.А.Детлаф, Б.М.Яворский. "Курс физики". М.1989.
3. Т.И.Трофимова. Курс физики. М. 1985 г.
4. Физическая энциклопедия. Под редакцией А.М. Прохорова. Москва, 1990 й.
5. Физический энциклопедический словарь. Под редакцией А.М.Прохорова. Москва, 1983 г.

O'QUV-TADQIQOTCHILIK FAOLIYATINI SHAKLLANTIRISHDA FIZIKADAN O'QUV MATERIALLARINI TANLASH MODEL

Jamila Norqobilovna Xo'jamberdiyeva.

Qarshi Davlat universiteti. Umumiy fizika kafedrasi o'qituvchisi.

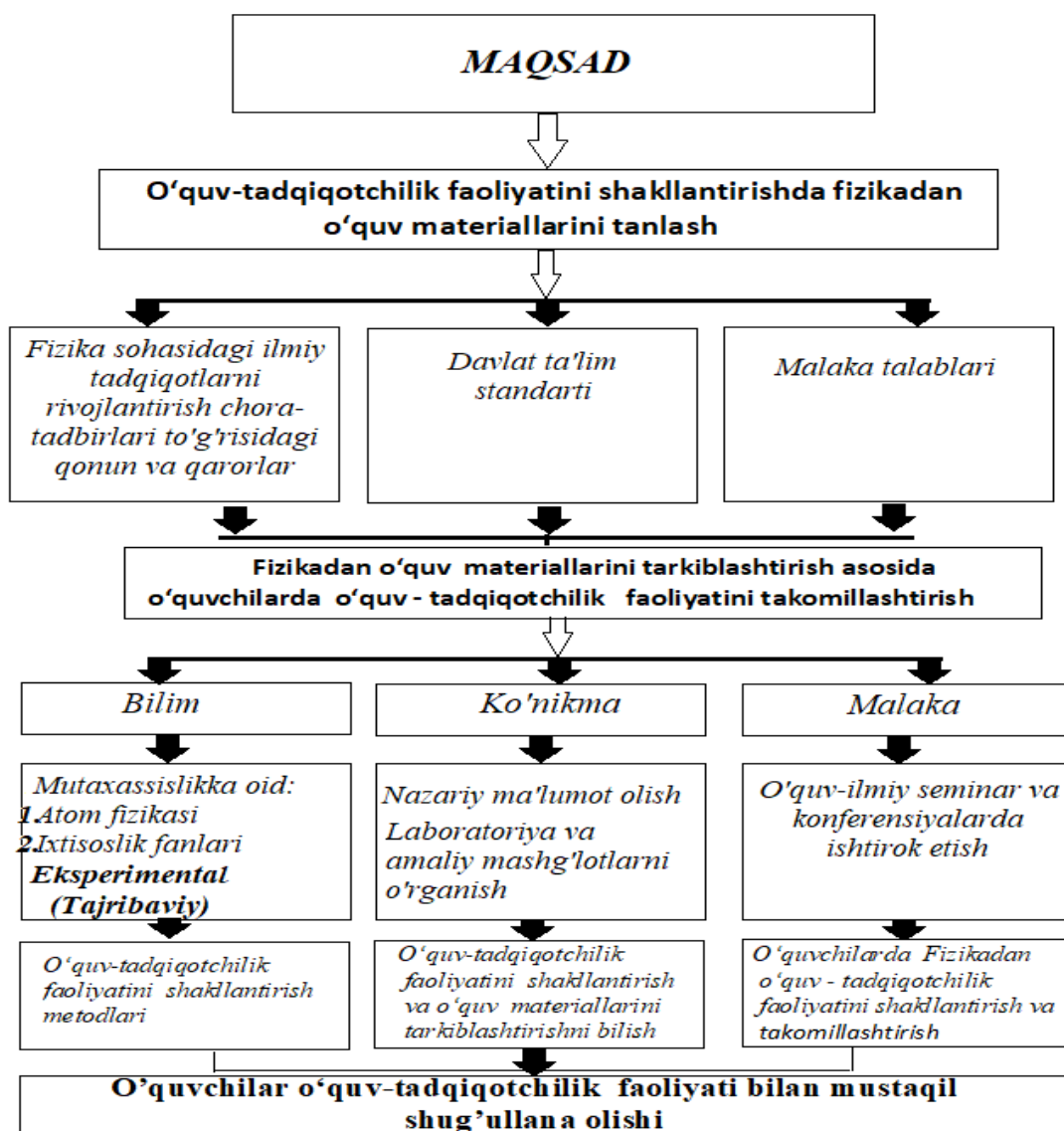
jamila0478@mail.ru

"Fizika va fizika yo'nalishlarida uzluksiz ta'lim sifatini va ilm-fan natijadorligini oshirish choratadbirlari to'g'risida"gi, "Fizika sohasidagi ta'lim sifatini oshirish va ilmiy tadqiqotlarni rivojlantirish chora-tadbirlari to'g'risida" qarorlari va O'zbekiston Respublikasi Oliy ta'lim tizimini 2030 yilgacha rivojlantirish konsepsiyasi oliy ta'lim tizimini ijtimoiy soha va iqtisodiyot tarmoqlari ehtiyojlaridan kelib chiqqan holda, fan, ta'lim va ishlab chiqarishning mustahkam integratsiyasini ta'minlash asosida ta'lim sifatini yaxshilash, raqobatbardosh kadrlar tayyorlash, ilmiy va innovatsion faoliyatni samarali tashkil etish, xalqaro hamkorlikni rivojlantirish vazifalarini qo'yadi. Mazkur vazifalarni muvaffaqiyatli hal etishda o'qituvchilar zamonaviy axborot va pedagogik texnologiyani samarali qo'llay olishlari, shuningdek ta'lim jarayonini tashkil etishga nisbatan ijodiy yondashuvning qaror topishi muhimdir. O'qituvchilar nafaqat o'zlari ijodiy yondashuv balki

o'quvchilar ham tadqiqot faoliyati va tizimli fikrlashga o'rgatishlari zarur. O'quvchilar o'quv-tadqiqotchilik faoliyat va tizimli fikrlash g'oyasi muallifi ajoyib inson, olim, fantastik yozuvchi, ixtirochi, o'qituvchi Genrix Saulovich Altshullerdir. U ixtirochilarni yangi usullarga o'rgatish orqali ixtirochilikni takomillashtirishga katta e'tabor qaratadi. U **Ixtirochilik Vazifalarni Yechish Nazariyasi (IVEN)** va **Ijodkor Shaxs Rivojlanishi Nazariyasini (IShRN)**ni yaratdi. Uning asarlarida o'quvchilarni tizimli fikrlash hamda o'quv-tadqiqotchilik faoliyatini shakllantirish masalalari ilg'ari suriladi.

O'quv-tadqiqotchilik faoliyatini shakllantirishda fizikadan o'quv materiallarini tanlash modeli:

1-jadval



O'quvchilarning o'quv-tadqiqotchilik faoliyati ham muammoning qo'yilishi; tanlangan mavzuga oid nazariyalarni o'rganish; tadqiqot farazini ilgari surish; tadqiqot metodikalarini tanlash va amalda ularni o'zlashtirish; material to'plash, ularni tahlil qilish umumlashtirish, shaxsiy xulosalar chiqarish kabi haqiqiy ilmiy-tadqiqot bosqichlariga muvofiq tarzda quriladi. Shuni ta'kidlash muhimki,

tadqiqotchilik faoliyatini tashkil etishning batafsil andozasini berib bo'lmaydi. O'qituvchining o'zi ham tadqiqotchilik pozitsiyasini egallashi va bolalar bilan birga kashf etilgan ilmiy qoidalarga mos kelmaydigan biror fikrdan "ajablanishi" yoki qiziqarli muammoni ko'ra bilishi kerak. Aks holda "tadqiqot" atalmish ushbu faoliyat ko'rsatma bo'yicha beriladigan o'quv topshirig'iga aylanib qoladi [1].

Atom fizikasi mikrodunyo va uning xossalarini o'rganuvchi ixtisoslik fani bo'lgani uchun asosan o'quv-tadqiqotchilik faoliyatini shakllantirishda ko'rgazmalilik va eksperimental-tajriba metodlari asosida fizikadan o'quv materiallarini tanlash modelini yaratish mumkin. Model o'z ichiga bajarilishi kerak bo'lgan vazifalarni va ularni bajariilish izchilligini qamrab oladi. 1-jadvalda o'quv-tadqiqotchilik faoliyatini shakllantirishda dastlab o'quvchi maqsadni belgilashi zarur bo'ladi. Maqsad aniq va o'quvchilar maqsadga erishishi uchun o'quv-tadqiqotchilik sohasida qabul qilingan qonunlar bilan tanishishi kerak. Jumladan Oliy ta'lim tizimini 2030 yilgacha rivojlantirish konsepsiyasi nafaqat ta'lim beruvchi balki ta'lim oluvchilar ham zamonaviy bilimlarga ega bo'lishi talab qilinadi.

Zamonaviy bilim berish va ta'lim oluvchilarni BKM larini oshirish o'quv-tadqiqotchilik faoliyatini tashkil etadigan mavzularni davlat ta'lim standarti va malakka talabalari asosida o'zlashtirish imkoniyatini bera oladigan ta'lim metodlari asosida mashg'ulotlarni tashkil etish orqali erishish mumkin. Ta'lim metodlari doimo u yoki bu o'qish vositalari yordamida joriy etiladi, shu bois ularning o'zaro shartlanganligini ta'kidlash joiz. Ta'lim metodlarini tanlash quyidagi mezonlari asosida aniqlanadi:

- didaktik maqsad asosida;
- ta'lim mazmuni asosida;
- o'quvchilarning o'quv ko'nikmalarini egallash va rivojlanish darajasi asosida;
- o'qituvchining tajribasi va kasbiy tayyorgarlik darajasi asosida.

Ta'lim metodlarining tasnifi asosiy didaktik maqsadlar bo'yicha tizimlashtiriladi.

1. Materialni og'zaki bayon qilish.

2. Laboratoriya ishlari. Mazkur jarayonda aniq vazifa, ya'ni, ma'lum sharoitda muayyan hodisalarni kuzatish yuklanadi. O'quvchilar hodisalarni kechish jarayonini kuzatadilar va tahlil qiladilar.

3. Izohli-tasvirli ta'lim metodlari (boshqa nomlanishi axborotli-repsepsiya)ning mohiyati: odatda nazariy bilimlar tayyor holda uzatiladi, o'quvchilar esa ularni qabul qiladilar (repsepsiya). Bu yo'lda turli ta'lim vositalari (shu jumladan, ko'rgazmali vositalar)dan foydalaniladi.

4. Ijodiy mashq. Ushbu metod o'ziga xos xususiyatga ega bo'lib, o'ziga xoslik masalaning mohiyatini chuqur anglash, uni bajarishga nisbatan mustaqil yondashish, dalillarni saralash va o'qituvchi tomonidan berilgan topshiriqni ijodiy bajarish jarayonida bilimlarni qo'llash va kengaytirish kabi holatlar bilan tavsiflanadi.

Tadqiqotchilik o'qitish metodini qo'llashda o'qituvchi o'quvchilar bilan hamkorlikda hal etilishi zarur bo'lgan masalani aniqlab oladi, o'quvchilar esa mustaqil ravishda taklif etilgan masalani tadqiq etish jarayonida zaruriy bilimlarni o'zlashtirib oladilar va uning echimi bo'yicha boshqa vaziyatlar bilan taqqoslaydi.

O‘rnatilgan masalani echish davomida o‘quvchilar ilmiy bilish metodlarini o‘zlashtirib tadqiqotchilik faoliyatini olib borish ko‘nikmasi, tajribasini egallaydilar. Ta’lim jarayonida tadqiqotchilik o‘qitish metodini qo‘llashda o‘qituvchi va o‘quvchilar tomonidan quyidagi harakatlar amalga oshiriladi. O‘qituvchi faoliyatining tuzilmasi:

- o‘quvchilarga o‘quv muammosini taklif etish;
- o‘quvchilar bilan hamkorlikda tadqiqot masalasini o‘rnatish;
- o‘quvchilarning ilmiy faoliyatini tashkil etish
- o‘quv muammolari mohiyatini anglab olish;
- tadqiqot muammosini o‘qituvchi va o‘quvchilar bilan birgalikda o‘rnatishda faollik ko‘rsatish;
- ularni echish usullarini topish;
- tadqiqiy masalalarni echish usullarini o‘zlashtirish

Tadqiqotchilik metodlari o‘quvchilardan ijodiy xususiyat kasb etuvchi yuqori darajadagi bilish faoliyatini tashkil eta olish ko‘nikma va malakalariga ega bo‘lishni taqozo etadi. Buning natijasida o‘quvchilar mustaqil ravishda yangi bilimlarni o‘zlashtira oladilar hamda o‘quv-tadqiqotchilik faoliyatini to‘g‘ri tashkil eta olishadi [2,3].

Foydalanilgan adabiyotlar

1. “Fizika va fizika yo‘nalishlarida uzluksiz ta’lim sifatini va ilm-fan natijadorligini oshirish choratadbirlari to‘g‘risida”gi 2020-yil 12-avgustdagi PQ – 4805-son qarori.
2. Альтшуллер Г. С. Как научиться изобретать. — Тамбов: Тамбовское книжное издательство. — 1961.
3. Лукьянова, Л. А. Пути формирования готовности учителя к организации исследовательской деятельности школьников / Л. А. Лукьянова // Вестник Владимирского государственного университета им. Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых. Серия: Педагогические и психологические науки. - 2016. - № 25 (44). - С. 160-166.
4. Лебедева, О. В. Методическая подготовка учителя физики к реализации ФГОС / О. В. Лебедева // Нижегородское образование. - 2013. - № 3. - С. 58-62.

MODERN TECHNOLOGIES IN PHYSICAL EDUCATION

Irmatov Fozil Muminovich

Jizzakh State Pedagogical University, Jizzakh, Uzbekistan

(irmatov-fozil-84@mail.ru)

The use of information and communication technologies in modeling physical processes is mainly carried out in two different ways. The first condition is that these are technical equipment, and the second condition is the availability of special software. Providing technical equipment: computers, network devices, high-speed internet networks, equipment and so on.

Software: Includes software that uses existing devices and includes a suite of software. In recent years, he has come to terms with the Elearning (e-learning), an

electronic from of education, through the Internet or Intranet network used in leading universities in the world. E-learning is a broad concept that describes the different aspects of education based on information and communication technologies.

Among the many sources of e-learning organization, PhET, Crocodile Physics. PhET is a program developed by the University of Colorado. It features more than 100 shows on physics, chemistry, biology and other subjects. The PhET project is designed to provide a comprehensive set of interactive research models designed to improve the quality of the learning process, and they are enriched. All models are interactive, have the necessary equipment and are quickly understood and mastered by students.

The site is open and accessible from <http://phet.colorado.edu>, as well as offline variant. From this program the students of the Jizzakh State Pedagogical University are being used as demonstration in physics class laboratory classes, practical lessons and lecture classes. It is particularly striking that these simulators are not less competitive in physical experiments and all live physical experiences.

In this simulator, the student (or reader) can not only imagine the magnetic field, but also observe and experiment with his autumn. The ability to observe the physical process of the variable current and, most importantly, to master is easily.

In the following simulation, it is easy for a student (or reader) to imagine the electrostatic charge by the fixed charge. Learns to calculate the physical magnitude of the electrostatic field.

Crocodile Physics is a powerful simulator, a program that simulates physical processes and allows you to create and track experiments on physics mechanics, electrical chains, optics and waveguides. This program can organize interactive whiteboards lessons, as well as be used on a personal computer as an independent work. This powerful program enables you to track physical events, experiment, and model different complexity processes.

This software has been improved by Crocodile Clips Ltd since 1994. The program can be widely used in solving the problem, organizing virtual laboratory work and demonstration experiences. This program has led to the right revolutionary change in the education system. The program works with all parts of physics, allowing deep study of the processes.

Passing through the slides prepared by using the projector lecture lessons on the slide show program is an easy way to use the lesson effectively and achieve the purpose of the course. There are also several advantages of organizing lessons such as:

1. Effective use of lesson
2. Achieving the intended goal in the lesson
3. The animation of the physical processes that the student can not imagine (or video) to show in the way.
4. Immersion demonstrations to deeper understanding of the subject
5. It is possible to carry out virtual laboratory work anytime and anywhere
6. Ability to get rid of the unity of the lessons.

If independent learning and independent work are based on Power point programs, students will learn more about computer technology, because in the future we will not be able to imagine human development without computer technology.

REFERENCES LIST

1. Physics for Scientists and Engginees. Sixth edition. Paul A. Tipler. Gene Moscwa 2008.
2. Fundamentals of Physics hallidyy&Resnics 10 th edition. Jearl walker. Cleveland State University.
3. Physics for Scientists and Engineers Raymond A. Serway-Emeritus, James Madison University John W. Jemett-California State Polytechnic University, Pomona Thomson Brooks/Cole 2004, 6th Edition.
4. Physics principles with applications Douglas C.Giancoldi. 2014
5. Kikoin A.K., Kikoin I.K. Umumiy fizika kursi. Molekulyar fizika. O'qituvchi. Toshkent-2004.
6. Karabayeva M.A. Molekulyar fizika. Toshkent. Universitet-2014.

KVANT FIZIKASINI O'QITISHNING KOMPYUTERGA ASOSLANGAN TEXNOLOGIYA

Irmatov Fozil Muminovich

Jizzakh davlat pedagogika universiteti

Fizika va uni o'qitish metodikasi dotsent vazifasini bajaruvchi

(irmatov-fozil-84@mail.ru)

Hozirgi kunda axborot texnologiyalaridan foydalanish kundalik hayotimizda, turli ma'lumotlar almashinuvida tobora muvaffaqiyatli bo'lmoqda. Shuning uchun kompyuter texnologiyalari asosida maxsus jamiyat yaratilgan. Yosh avlodimiz oldiga qo'yilayotgan birinchi muhim talab – axborot texnologiyalariga yo'naltirilgan madaniyatni shakllantirishdir. Shuni ta'kidlash kerakki, birinchi navbatda maktab o'quvchilarining tanqidiy fikrlash qobiliyatini rivojlantirish, ularning ilmiy asoslangan harakatlariga e'tibor qaratish va ularning bilim darajasini oshirish uchun samarali o'qitish metodikasini yaratish muhim ahamiyatga ega. Amaliy harakat natijasi bo'lajak o'qituvchilarni yangi texnologiyadan foydalanishga tayyorlashda samaraliroq bo'ladi.

Aynan mana shu va qaysi olim hozirgi zamonda bilim mutaxassisi bir savolni hal qiladi, kerakli ma'lumotlar to'g'ri o'sib boradi - qanday izlanishlarni tanlash, muhokama qilish va unga tegishli bo'lgan narsalarni o'zlashtirish uchun zarur. Bugungi kunda fanlarning ommaviy mavjudligi bo'yicha tabiatni tadqiq qilish va modellar yordamida olib boriladigan ishlar kunidir. Kompyuterning turli xil jarayonlar modellari bo'linishi va u bilan ilmiy tanlash, kuchli vositalarni baholash va tadqiq qilish uchun son-sanoqsiz tajribalar o'tkazishi ma'lum.

Taraqqiy etgan xorijiy davlatlar oliy o'quv yurtlarida hamda respublikamizning etakchi ta'lim muassasalarida kompyuter texnologiyalari asosida o'qitish jarayoni tahlil qilinganda bir nechta yunalishlarni ko'rish mumkin. SHulardan biri kompyuter

modelidan foydalanish hisoblanadi. Bu yo'nalish o'qitilayotgan fanlarning ob'ektlarini tabiiy ko'rinishda ko'rsatish mumkin bo'lmagan ma'lumotlarni ifoda etish imkoniyatini yaratadi. Bu esa o'z navbatida originalning tabiatini aniqlash, uning ichki, tashqi xossalarini va rivojlanish jarayonini kuzatish imkoniyatini yaratadi.

Hozirgi kunda kompyuterda modellashtirish texnologiyasi mavjud bo'lib, uning maqsadi atrofimizni o'rab turgan tabiat, unda ro'y beradigan hodisa, voqealarni va jamiyatdagi o'zgarishlarni anglash, tushunib etish jarayonini zamonaviy usullar vositasida tezlashtirish va qabul qilishdir. Kompyuterda modellashtirish texnologiyasini o'zlashtirish kompyuter tizimlarini (vositachi qurilma sifatida) yaxshi bilishni va unda modellashtirish texnologiyalarini ishlata olishni talab qiladi.

Kompyuterda modellashtirish orqali ob'ekt yoki hodisani aniq yoki aniq tasvirlash uchun ekranda g'oyadan hosil bo'lgan parametrlar, ichki qismlar qonunga muvofiqlik, imkoniyat topdi. Bu fan birinchi navbatda savolni bilish uchun juda zarur.

Kvant fizikasini o'zlashtirishni osonlashtiradigan o'qish tendentsiyasi bo'yicha keng qo'llaniladigan yo'nalish.

Umuman olganda, "fizikaning kvant tushunchalari" fotoelektrik effektli sensorli chiziqli spektrini o'rgangan nurlanishga va o'qituvchining iliqqligiga yordam berdi, bu qonunga muvofiqlik hodisalarni qattiqlashtiradi. Bu holatlar hisobga olinsa, maktab fizika kursiga kiritilgan. Issiqlik nurlanishini nazorat qilish uchun uzilishning asosiy ichki jihatlarini tushuntirishga moyil bo'lishi mumkin.

Demak, kvant fizikasi bo'limi jarayonda metodik tizim modelida yaratilgan o'sishlarni shakllantirish va natijaga asoslangan pedagogik eksperiment samaradorligini singdirishni o'rgatadi: o'quvchilarining bilim darajasini nazorat qiladi samaradorlik 13% ga o'sdi.

Foydalanilgan adabiyotlar

- 1.Imashev , G., 2006. Politeknik ta'lim o'quvchilarning o'rta maktabda fizika mashg'ulotlari kursida. Monografiya - Atirau , pp : 421.
- 2.Nielsen, MA va IL Chuang, 2001. Kvant hisoblash va kvant ma'lumotlari. Kembrij Universitet Matbuot , pp : 674.
- 3.Imashev , G., 2012. Fizika bilimlarini rivojlantirish kursi. Palmary Academic Publishing, pp : 232.
- 4.Pol, H., 2008 yil. Kvant nazariyasiga kirish. Kembrij Universitet Matbuot, pp : 176.
- 5.Norenkov , IP va AM Zimin , 2004. Ma'lumot texnologiyalar ichida ta'lim. Moskva. Nashriyot Uy MGTU, pp : 352.
- 6.Bathey - Pratt, EP va T. J. Racey , 1999. Geometrik fundamental zarralar uchun model . Xalqaro jurnalning Nazariy Fizika 19, pp. 437– 475.
- 7.Atkins, PW va RS Fridman, 2005. Molekulyar Kvant Mexanika. Oksford: Oksford Universitet Matbuot, pp : 545.

O'QUV-TADQIQOTCHILIK FAOLIYATINI SHAKLLANTIRISHDA FIZIKADAN O'QUV MATERIALLARINI TANLASH TAMOYILLARI

Jamila Norqobilovna Xo'jamberdiyeva.

Qarshi Davlat universiteti.

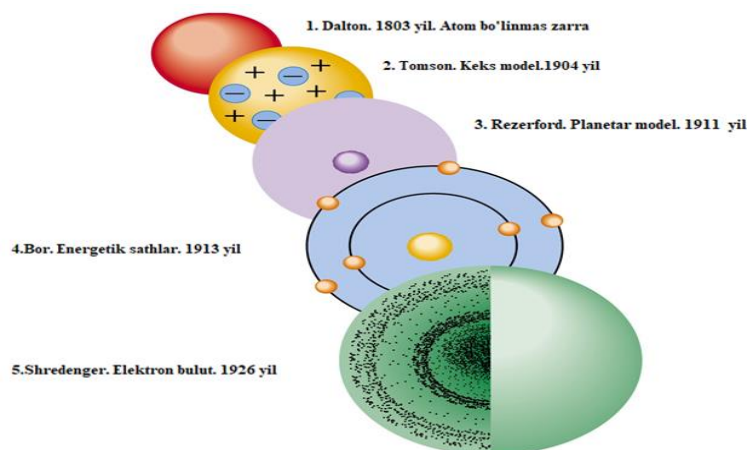
jamila0478@mail.ru

Fizika fani eksperimental fan bo'lib, barcha fizik hodisalarni fizik xossalarini o'rganish uchun tajribalar asosida ilmiy xulosalarga kelishimiz zarur. Makro obyektlar xossalarini o'rganish mikro obyektlar xossalarini o'rganishdan ko'ra ancha oson. Atom fizikasi zamonaviy fizika fanining eng muhim yo'nalishlaridan biri bo'lib, u ham amaliy ham fundamental ahamiyatga egadir. Atom fizikasi fanida modda atom tuzilishi, atomning elektron qobiqlari va uning xususiyatlarini o'rganiladi. Hozirgi kunda "Atom fizikasi" fani yutuqlari fan va texnikada, sanoatda, geologiyada va tibbiyotda keng qo'llanilmoqda. Ushbu fan asosida tibbiyotda yangi yo'nalish - tibbiyot fizikasi va nanotexnologiyalar vujudga keldi. Ushbu fan atomlarning tuzilishi va xususiyatlari, ionlar va elektron konfiguratsiyalari, shuningdek, ular ishtirok etuvchi jarayonlarni o'z ichiga qamrab oladi. Kvant fizikasi qonunlari va tamoyillari, atom-molekulyar tizim xususiyatlari va ularda kechadigan jarayonlarni bilish va mohiyatini tushunishda talabalarni zarur bo'lgan bilimlar bilan qurollantiradi. Ya'ni erishilgan barcha yutuqlar aynan tadqiqotchilik faoliyati natijasidir. Xush o'quv-tadqiqotchilik faoliyatini shakllantirishda fizikadan o'quv materiallarini tanlash tamoyillari va ulardan qanday foydalansak samarali natijaga erishamiz.

O'zbekiston Respublikasida ta'limning uzluksizligi, barkamol shaxsni tarbiyalashga yo'naltirilganligidan kelib chiqqan holda, umumiy o'rta, o'rta maxsus, professional talimida (9+3) va oliy ta'limda o'qitiladigan umuta'lim fanlari mazmunining izchilligini ta'minlash maqsadida tayanch kompetensiyalar hamda har bir o'quv fani mazmunidan kelib chiqqan holda xususiy kompetensiyalar shakllantiriladi. O'quv yilining boshida o'quvchilarda mavjud bo'lgan tayanch va o'quv predmetiga oid kompetensiyalarning shakllanganlik darajalari aniqlab olingan. Fizika fanidan o'quvchilarda o'quv-tadqiqotchilik faoliyatini shakllantirishda dastlab o'quv materiallarini tanlashda izchillikka amal qilishimiz kerak. Masalan atom tuzilishini tushuntiruvchi modellarni o'quv-tadqiqotchilik asosida o'rganmoqchi bo'lsak avvalo talabalarimizda fanning boshqa fanlar bilan uzviy aloqasi (prerekvizitlar) bo'yicha olgan bilimlari darajasini aniqlab olishimiz kerak. So'ngra esa atom tuzilishiga doir tarixiy va zamonaviy ma'lumotlar keltiriladi hamda dastlabki atom tuzilishini tushuntiruvchi modellarning ketma-ketligi va ularning yutuq kamchiliklari tushuntiriladi. Bevosita ko'z bilan atom tuzilishini ko'rish imkoniyatimiz yo'qligi tufayli biz ko'rgazmalilik, tajriba o'tkazish kabi metodlardan foydalanishimiz mumkin (1-rasm).

Fizikaviy eksperimentlar bir nechta etaplarda olib boriladi:

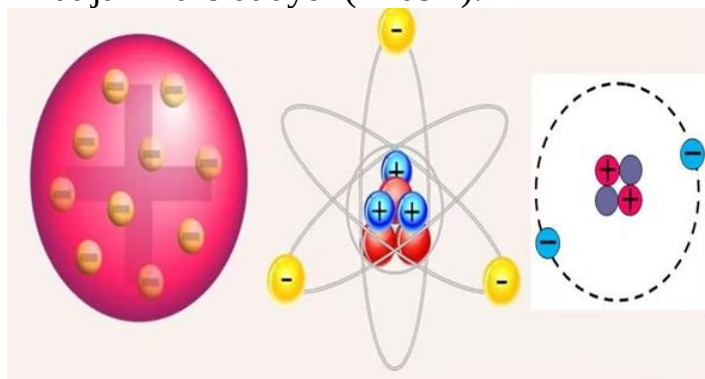
1. Tajriba nazariy asoslash
2. Tajriba o'tkazishni rejalashtirish va o'tkazish
3. Tajribada olingan ma'lumotlarni qayta ishlash



1-rasm

Tajriba o'tkazish orqali talabalarda aqliy rivojlanish ortishi hamda o'qituvchida fikrlash jarayonini boshqarish, bilim berish va o'rgatish imkoniyati ortadi. Fizikaviy tajribalarda ko'rgazmalilik, laboratoriya tajribalari, amaliy mashg'ulotlar, tajribaviy topshiriqlar berish orqali talabalarni mustaqil tajriba natijalarini tahlil qilish orqali Blum taksonomiyasida keltirilgan bosqichlar izchillik asosida ta'minlanadi. Ya'ni nazariy olingan ma'lumotlar tajribalarda tekshirilib, xulosalar asosida to'g'ri-noto'g'riligi aniqlanadi va xatoliklarning absolyut va nisbiy qiymatlari aniqlanadi. Fizik tajribalar o'tkazish bir vaqtda ko'pgina didaktik funksiyalarni bajaradi. Turli ko'rinishlarda foydalaniladi va o'qitishning turli xil metodlari va vositalari bilan o'zaro qo'llaniladi. Fizik tajribalar aniq savollar asosida o'tkazilsa natijada talabalarning yangi bilimlar olishi natijasida mustaqil ta'lim olishiga qiziqishi ortishi samaraliroq bo'ladi. Masalan atom tuzilishini o'quv-tadqiq qilishda talaba atom qanday tuzilgan?, atom ichida zarralar bormi?, zarralar harakatlanadimi?, atom mutloq bo'shmi?, nega atomlar spektr chiqaradi va spektri uzlukli? Degan savollar asosida atom tuzilishini o'rgansa va har bir savol javobini konkret topsa, atom tuzilishini tushuntira oladi. Demak Blum taksonomiyasiga ko'ra bilimlar endi tushunish bosqichiga ko'tarildi.

Ko'rgazmali eksperimentning pedagogik effektivligi tajribani tashkil etish va tajriba texnikasiga bog'liq bo'ladi. Zamonaviy texnologiyalar yordamida atom tuzilishini va har bir zarrani atom ichida joylashishini ko'rsatib talabalarni atomlar bir-biridan faqatgina elektronlari soni va ularning joylashishiga ko'ra farqlanishini tushunlariga, samarali natijani kafolatlaydi (2-rasm).



2-rasm

O'quv-tadqiqotchilik faoliyatini shakllantirishda fizikadan o'quv materiallarini tanlash tamoyillari quyidagilar hisoblanadi:

- Muammoli-referativ tadqiqotlar o'z ichiga muammoni ajratib ko'rsatish uchun turli adabiy manbalardan olingan ma'lumotlarni tahliliy taqqoslash va uni hal qilishning dastruriy variantlarini oladi;

- Tahliliy va tizimlashtiruvchi tadqiqotlar o'z ichiga o'rganilayotgan jarayon va hodisalarning miqdoriy va sifat ko'rsatkichlarini kuzatish, qayd qilish, tahlil qilish, sintez qilish, tizimlashtirishni oladi;

- Tashhishlash va bashoratlash tadqiqotlari o'rganilayotgan tizimlar, hodisalar, jarayonlardagi sifat va miqdoriy o'zgarishlarni o'rganish, kuzatish, tushuntirish va bashorat qilishga qaratilgan;

- Ixtirochilik va innovatsion tadqiqotlar qurilmalar, mexanizmlar, qurilmalarni takomillashtirish, loyihalash va yaratishni o'z ichiga oladi:

O'quv-tadqiqotchilik faoliyatini shakllantirishda talabalarning nazariy va eksperimental olgan bilimlari umumlashtirilib, talaba kelajakda mavzu asosida yangi bilimlar o'zlashtirishda tamoyillar izchiligiga e'tibor qaratishi natijalarni samarasini kafolatlaydi.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Кравцова, Е. Ю. Педагогические условия учебно-исследовательской деятельности учащихся старших классов общеобразовательных учреждений при изучении дисциплин естественнонаучного цикла: автореф. дис канд. пед. наук: 13.00.01 / Кравцова Елена Юрьевна. - Пятигорск, 2015. - 24 с.

2. Кудряшов, В. И. Использование современного цифрового оборудования для проведения физического эксперимента / В. И. Кудряшов // Учебный эксперимент в образовании. - 2017. - №1 (81). - С. 34-41.

3. "Fizika va fizika yo'nalishlarida uzluksiz ta'lim sifatini va ilm-fan natijadorligini oshirish choratadbirlari to'g'risida"gi 2020-yil 12-avgustdagi PQ – 4805-son qarori

4. "Fizika sohasidagi ta'lim sifatini oshirish va ilmiy tadqiqotlarni rivojlantirish chora-tadbirlari to'g'risida" O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2021-yil 19-martdagi PQ-5032-son qarori

FIZIKANI O'QITISHDA EKSPERIMENTAL OLIMPIADA MASALALARINING ROLI VA AHAMIYATI.

Ergashev Jamshid Qo'ldoshevich

Jizzax Davlat pedagogika universiteti o'qituvchisi.

Tel: +99897 4844777 e-mail: jamshid.ergashev.1989@mail.com

Anotatsiya. Fizika fanidan olimpiadalar o'quvchilarning fizikaga qiziqishini, ijodiy qobiliyatlarini rivojlantirishning muhim shakli hisoblanadi. Bu maqolada fizikadan eksperimental olimpiada masalalari iqtidorli yoshlarni aniqlash va

tayyorlash, hamda iqtidorli o'quvchilar zaxirasi boyitish uchun xizmat qilishini ko'rsatib bergan.

Kalit so'zlar: eksperimental masala, matnli masala, fizika olimpiadasi.

Olimpiadalar maktab o'quvchilariga juda yoqadi, chunki ular o'z kuchlarini sinab ko'rish va musobaqalarda qatnashish imkoniyatini beradi.

Olimpiadalarning maqsadi nafaqat eng iqtidorli o'quvchilarni aniqlash, balki ko'plab o'quvchilarda fizika fanini o'rganishga qiziqish uyg'otish uchun shart-sharoit yaratishdan iborat bo'lishi muhimdir. "Olimpiadada g'oliblar bor, yutqazganlar yo'q" tamoyili amal qiladi, chunki olimpiadada nafaqat g'alaba, balki unda ishtirok etish ham o'quvchilar shaxsini shakllantirishda muhim ahamiyatga ega.

Olimpiadalarni tashkil etish va o'tkazishda quyidagi didaktik va tarbiyaviy maqsadlar qo'yiladi:

- fanga barqaror qiziqishni rivojlantirish;
- ilgari o'rganilgan materialni tizimlashtirish va takrorlash;
- maktab o'quvchilarida oqilona fizik tafakkurni rivojlantirish;
- qat'iyatlilik, maqsadga intiluvchanlik, qiyinchiliklarni yengish qobiliyati

kabi fazilatlarini tarbiyalash;

- Yuqori sinf o'quvchilariga kasb tanlashda yordam berish.

So'nggi yillarda fizika olimpiadasining barcha bosqichlarida eksperimental turlarni o'tkazish an'anaga aylangan, ammo tajriba shuni ko'rsatadiki, o'quvchilar ko'pincha eksperimental masalalarni yechishda qiyinchiliklarga duch kelishadi. Tadqiqotimiz shuni ko'rsatdiki, maktabda eksperimental muammolarga yetarlicha e'tibor berilmaydi.

Eksperimental masalalardan matnli masalalar o'rtasidagi asosiy farq ularning tuzilishidir. Matnli masalalarda, o'quvchilar masalani yechish uchun kerak bo'lgan miqdorlarni ko'rsatib berishgan, bu esa muayyan darajada masalani yechish yo'lini belgilaydi. Oddiy matnli masalalar odatda ma'lum bir formulaga tayyor raqamlarni o'rniga qo'yish orqali yechimni olishga imkon beradi.

Eksperimental masala bo'lsa, buni amalga oshirish mumkin emas, chunki tayyor raqamlar yo'q va shuning uchun formulalarda almashtiriladigan hech narsa yo'q. Muammoni hal qilish uchun qanday miqdorlarni bilish kerakligini, bu miqdorlarni qanday topish kerakligini, buning uchun qanday tajribalar o'tkazish kerakligini aniqlash uchun birinchi navbatda ushbu masalada muhokama qilinadigan fizik jarayonni tushunish, o'lchovlarni o'tkazish va shundan keyingina matematik hisob-kitoblarga o'tish kerak bo'ladi.

Eksperimental vazifalarni taxminan bir necha turga bo'lish mumkin:

➤ fizik sistemaning yoki jismlar tizimining istalgan parametrini (zichlik, massa, elektr qarshiligi, induktivlik va boshqalar) o'lchash, masalan: uchlarini bo'shatmasdan simning uzunligini aniqlash;

➤ har qanday bog'liqlikni aniqlash va o'rganish (qiyalik burchagiga qiya tekislikning samaradorligi, chiroqning tok kuchiga qarshiligi, ipning tarangligidan tebranish chastotasi va boshqalar), masalan, u reostatni bir yo'nalishda yoki boshqa

tomonga siljitganda ampermetr va voltmotrning ko'rsatkichlari qanday o'zgarishini aniqlash uchun zarur.

➤ "Yashirin quti"da yashiringan kinematik, elektr yoki optik sxemani aniqlash va ushbu sxemaning parametrlarini topish, masalan: stolda taklif qilingan rasmda ko'rsatilgan sxema bo'yicha yig'ilgan elektr sxemasi mavjud, ulardan biri, voltmotr ekran bilan qoplangan. Yopiq voltmotrning ko'rsatishlari qiymatini aniqlash kerak.

➤ texnik qurilmaning ishchi modelini qurish, masalan, suv nasosining maketini, maxsus moslamalarning bog'lovchisini, elektr dvigatellarni va boshqalarni.

Eksperimental topshiriq odatda uni bajarishning bir necha usullarini o'z ichiga oladi. O'quvchi ularning har birini tahlil qilishi, olingan natijalarning to'g'riligini baholashi va eng yaxshi yo'lni tanlashi kerak.

Eksperimental masalalarni yechish usullari ko'p jihatdan ularni yechishda eksperimentning roliga bog'liq. Agar, masalan, masalani yechish uchun zarur bo'lgan barcha ma'lumotlarni o'z ichiga olgan bo'lsa va faqat tajriba yordamida tajribani tekshirish kerak bo'lsa, masalani yechish loyihasi yuqorida keltirilgan ko'rsatmalarga muvofiq amalga oshiriladi.

Boshqa turdagi eksperimental masalalarda ularning o'ziga xosligi aniq ajralib turadi va shuning uchun yechish va loyihalash usuli o'ziga xos xususiyatlarga ega. Agar masalada yechish uchun ma'lumotlar tajriba natijasida olingan bo'lsa, unda tajriba va o'lchovni shakllantirish katta ahamiyatga ega.

Hisoblash xarakteriga ega eksperimental masalani yechish va shakllantirish quyidagi elementlardan iborat: masalani shakllantirish, shartni tahlil qilish, o'lchovlar, hisoblar, javobni eksperimental tekshirish. Misol tariqasida quyidagi eksperimental masalaning yechimini ko'rib chiqing.

Stolda havosi so'rib o'linishga mo'ljallangan shisha idish, nasos va kichik o'lchamdagi yupqa devorli rezina to'p bor. To'p shisha idish ostiga qo'yilgan. Agar shisha idish ostidan havo so'rib olinsa nima bo'ladi?

Masalaning yechimi, to'p ichidagi havo bosimi to'pning tashqi devorlariga atmosferaning bosimi va rezinaning elastikligi bilan muvozanatlangan, tashqi bosimning pasayishi bilan muvozanat buziladi va to'p shishib keta boshlaydi.

Masalani yechishning to'g'riligini tekshirish tajriba o'rnatish orqali amalga oshiriladi. Ushbu masalani yechish tirik organlar uchun tashqi bosimning doimiyligi muhimligini ko'rsatadi.

Fizikadan eksperimentolimpiada masalalari, matnli masalalarga nisbatan iqtidorli yoshlarni aniqlash va tayyorlash, hamda iqtidorli o'quvchilar zaxirasi boyitish uchun samarali xizmat qiladi.

Adabiyotlar.

1. M.Nosirov, O.Bozarov, Sh.Yulchiev. Fizikadan olimpiada masalalari. Toshkent: 2012.
2. А.Г.Чертов, А.А.Воробьев. Физикадан масалалар туплами. Тошкент: «Ўзбекистон», 1997.

«FIZIKANI O‘QITISHDA INNOVATSION EXNOLOGIYALARDAN FOYDALANISH»

Jizzax politexnika instituti
QM va KT fakulteti 3-bosqich talabasi
Tursunoy Xayrullayeva Shomurodovna
Jizzax poliyexnika instituti
Kimyoviy texnologiya kafedra assisenti Jamila Bazarova
bazarovajamila1@gmail.com

Annotatsiya: *Fizikani o‘qitishda innovatsion texnologiyalar – pedagogik fanlardan biri bo‘lib, uning paydo bo‘lishi va rivojlanishida ilmiy-nazariy ma‘lumotlarni innovatsion metodlardan foydalangan holda o‘quvchilarga yetkazib berishdir.*

Kalit so‘zlar: *fizik hodisalar, o‘lchash asbobi, taraqqiyot, ta‘lim tizimi, daars jarayoni, ko‘nikma, fan usslubi, metodika, pedagogik mahurat.*

Mamlakatimiz mustaqillikka erishgach Respublika ta‘lim sohasida tub o‘zgarishlar sodir bo‘ldi va bu sohada yangidan-yangi islohotlar olib borilmoqda. Umumiy o‘rtata‘lim o‘quv fanlari dasturlari, o‘quv adabiyotlari butunlay yangidan qayta qarab chiqildi va kerakli o‘zgartirishlar kiritildi. Jumladan fizikani o‘qitish uslubida ham qator tajribalar to‘plandi. Biroq bu sohada hal qilinishi kerak bo‘lgan muammolarimiz ham yo‘q emas. Buni oliy o‘quv yurtlariga kirish imtihonlarini topshirish natijalaridan aniqlash mumkin.

Bugungi kun fizika o‘qituvchisi oldida turgan dolzarb muammolardan biri ta‘limning zamonaviy texnologiyalarini loyihalash va uni o‘qitish amaliyotida qo‘llashdir. Fizika o‘qituvchisi o‘quvchilarga fizika fanidan zaruriy bilimlarni beribgina qolmay, ularda fanga nisbatan qiziqish uyg‘ota olishlari kerakki, natijada bu sohada yaxshi mutaxassis, yetuk kadrlar yetishib chiqishiga erishilsin.

O‘qituvchi o‘tgan har bir dars boshqa darsdan farq qilishi, bugungi o‘tiladigan darskechagisiga nisbatan mukammal bo‘lishi kerak.

Darsni yangi pedagogik texnologiyalar :

- axborot vositalaridan foydalanib;
- ko‘rgazmali qurollari yordamida;
- interfaol metodlarni qo‘llash orqali;

va h.k.lardan foydalanib tashkil etsak, bu dars o‘quvchi ongiga yaxshi yetib boradi va xotirasidan joy oladi. O‘quvchining ilmiy dunyoqarashi kengayib, bilim darajasi ortadi.

An‘anaviy ta‘limdan farqli zamonaviy ta‘limni tashkil etishdan maqsad ortiqcha ruhiy va jismoniy kuch sarf etmay, qisqa vaqt ichida yuksak natijalarga erishishdir. Qisqa vaqt ichida muayyan nazariy bilimlarni o‘quvchilarga yetkazib berish, ularda ma‘lum faoliyat yuzasidan ko‘nikma va malakalarni hosil qilish , shuningdek o‘quvchilar faoliyati, bilimini nazorat qilish, ularning bilim, ko‘nikma va malakalarini bir qatorda ta‘lim-tarbiya jarayoninig samaradorligini kafolatlovchi yangi pedagogik texnologiyalarni qo‘llash borasida katta tajriba to‘plangan. Shu tajriba asosini tashkil qiluvchi metodlar interfaol metodlar nomi bilan yuritilib, bu

metodlarni dars jarayoniga qo'llay bilish bugungi zamon fizika o'qituvchisi zimmasiga yuklatilgan yuksak vazifadir.

Pedagogik texnologiyaning muvaffaqiyatli loyihalanishi va yakuniy natija(samara)ning kafolatlanishi o'qituvchining didaktik masalalar mohiyatini anglab yetish darajasi va darsda ularni to'g'ri baholay olishiga bog'liqdir. Har bir o'tiladigan darsda ta'limning aniq maqsadining belgilanishi o'qitish texnologiyasini loyihalashda muhim shartlardan biri sanaladi. Bunda fan mavzulari bo'yicha o'qitishning tashxislanuvchi maqsadi aniqlanadi.

Bugungi kunda texnika rivojlanishi, taraqqiyotni olg'a yurishi bilan fizika fanining o'rni va ahamiyati tobora ortib bormoqda. Fanni o'qitilishi, uning mazmun mohiyatini o'quvchilarga yetkazishda ham bir qator yengilliklar yaratilib kelinmoqda. O'quvchilarni fanga qiziqishlari va bu fanni o'rganishga intilishlarini ortib borishi biz o'qituvchilarni ham tobora ruhlantirmoqda. Shunga qaramay, barcha o'quvchilarni darsga to'liq jalb etish, ularni fanga qiziqitira olish borasida bir qancha oqsoqlanishlar kuzatilmoqda. Fizika fanini o'qitishda bir qancha metodlar yaratilganki, biz ulardan oqilona foydalanib, o'z o'rnida qo'llab, o'quvchilarni fanga qiziqitira olish va ularni to'liq darslarda ishtirokini ta'minlamog'imiz darkor. Fizika fanini o'qitish uslubini qanchalik murakkabligini faqat shu fan o'qituvchilarigina bilishadi deb o'ylayman.

Tashqaridan qaralganda faqatgina boshqa fanlar qatori bir oddiy fan sifatida ko'rinsa-da, uning o'tilishidagi murakkablik tobora kengayib bormoqda. Sababi, bugungi kunda ma'lumot almashinuvi tezligi vao'quvchini egallashi kerak bo'lgan bilimlar ko'pligidir. Fizika fanini o'rgatishda qanday yondashish kerak. O'quvchilar fanni yaxshi bilishi uchun nimalarni bilishi zarur. Bizga ma'lumki, fizika fani tabiatdagi hodisa va jarayonlarni o'rganuvchi fan hisoblanadi. Shu nuqtai nazardan o'quvchi, avvalo:

- O'rganilayotgan hodisaning nomini;
 - O'rganilayotgan hodisaning va jarayonni qanday harf bilan belgilanishini;
 - O'rganilayotgan hodisa va jarayonni ifodalovchi kattalikni birliklarini (asosiy vahosilaviy);
 - O'rganilayotgan hodisa va jarayonni o'lchash asbobini;
 - Formulasini;
 - Hodisani tushuntiruvchi qoida va ta'riflarini;
 - Formulalardan foydalanib masalalar yecha olishni;
 - Fizik doimiylar qiymatini yodda saqlay olishi;
 - O'rganilayotgan hodisa va jarayonni laboratoriya sharoitida bajara olishi va
 - hisob ishlari asosida qonuniyatni isbotlay olishi;
 - Matematik savodxonligi, boshqa fanlar bilan bog'liqligini bilishi
- darkor.Fizikafanini o'qitishda innovatsion metodikalar:

Metodika ta'lim-tarbiyaning turli xususiy masalalarini hal qilish zarurati natijasida kelib chiqqan va ta'lim-tarbiya metodikasi asosida ijodkor o'qituvchilarning ilg'or tajribalariga asoslanib rivojlanadi.Innovatsiya esa zamonaviy texnologiyalar asosida fanni o'qitish va rivojlantirish tushuniladi. Fizika fani aniq fan va aniq hisob- kitoblarlarga asoslangan, isbot talab qilinadigan fan bo'lganligi sababli

ilg'or pedagogik texnologiyaning yaratilgan ba'zi metodlarini qo'llash biroz qiyinchilik tug'diradi. Shunday bo'lsa-da, —Aqliy hujum‖,—Kichik guruhlarda ishlash‖, BBB-metodi,

—Klaster‖, —Baliq skalet‖,‖To'pcha‖metodi kabilar darslarni qiziqarli o'tishiga yordam bermoqda. Bulardan tashqari,o'quvchilar bilimini mustahkamlashda masalalar yechish metodi asosiy rolni o'ynaydi.Zamonaviy AKTlar bugungi kunda fizika darsini o'quvchilarga tushuntirishda eng ommabop va qulay usuli hisoblanadi. Mana shu AKT lardagi ba'zi yaratilgan dasturlar orqali amalda ko'rsatishimiz qiyin bo'lgan va bola tasavvur etishi mushkul bo'lgan hodisa va jarayonlarni, laboratoriya ishlarini tushuntirib berishimiz juda qulay bo'lmoqda. Jumladan, yarim o'tkazgichlar, ularda toklar harakati, elektr, optika bo'limlarida buni yaqqol ko'rishimiz mumkin. Elektr asboblari bir-biriga ulash, ulardan turli xildagi toklarni o'tkazib ko'rishimiz tajribalarni yaxshi o'zlashtirishgayordam beradi. Xususan, —Yarim o'tkazgichli asboblari va ularning qo'llanilishi‖ mavzusini o'rganishda axborot texnologiyalardan foydalanish to'g'risida fikr yuritsak.

Dastlab, —Corel Draw10‖ dasturidan foydalanib, yarimo'tkazgichli diod va tranzistor sxemasida elektron-teshiklar animatsiyasi yo'li bilan harakatga keltiriladi. Diod va tranzistordagi elektron va teshiklar harakati rangli tasvirda ko'rsatiladi. Bular orqali laboratoriya ishini ham bajara olishimiz sxematik tarzda keltiriladi. Sxemada laboratoriya ishi uchun kerakli jihozlar, masalan, qarshilik, ampermetr, diod, batareya, ulash simlari aks etgan. Bujihozlardan o'quvchilar mustaqil yana sxema yaratib shu asosida zanjir tuzib tugmalar orqali turli natijalarni qayd etishlari mumkin. Har bir laboratoriya ishi uchun shunday animatsiyalarni yaratishimiz va uni sinflar kesimida o'quv rejaga moslab tartiblagan holda xar bir maktab fizika o'qituvchisiga yetkazish kerak deb o'ylayman. Bizga ma'lumki ta'limda AKTdan foydalanish o'quvchilarning intellektual salohiyatini, ijodkorlik xususiyatini, bilimlarni mustaqil egallash hamda xar hil axborot manbalari bilan ishlash kabi sifatlarlarini rivojlanishiga olib keladi. Bugungi kunda olib borilayotgan onlayn darslarda yanada o'quvchilar qiziqishini oshirish yuzasidan kompyuter o'yinlari misolida olsak, kompyuter o'yinlariga qiziqmagan o'quvchi yo'q.

Kompyuter o'yinlari kabi ochko yig'ib borish o'yini tashkil qilish kerakki, savollar

oddiydan murakkablik tomon borishiga qarab ochkolar orta borishi kerak. Avtomobilning yangi versiyalaridan bir nechtasini tanlash imkonini berib o'quvchi ekranning bir tomoniga soat va koordinata o'qi bilan bog'liq holda masofani ko'rsatib turuvchi asboblarni natijalariga qarab o'quvchi o'z tezligini hisoblay olishi zarur. O'quvchilar avtomobillarni boshqarishga qiziqishi orqali masala yechish ko'nikmasi

ham AKT orqali rivojlantiriladi. Optika bo'limida ham o'quvchilar chiziqlar yordamida linzalarda tasvir yasay olish programmasini tuzib, turli linzalar namunalari va ularda tasvir yasay olishliklari mumkin bo'ladi.

Fanga chuqur va mustahkam qiziqish uyg'otish uchun o'quvchilarning fikrlash qobiliyatlarini va diqqatni faollashtiruvchi, ilmiy-texnika revolyutsiyasi sharoitida bilimning ahamiyatini tushunishga yordam beruvchi usullarni qo'llash

lozim. O'quvchilarning fanga qiziqishlarini tarbiyalash ko'pgina texnik masalalarni hal qilishlariga yordam beradi. O'quvchilarni fizikaga qiziqishlarini uyg'otishdagi asosiy manba – o'qituvchining darsdagi faoliyati, uning shaxsiy sifati va o'quvchilarning bilish faoliyatlarini bilish faoliyatlarini tashkil qila olishidir. O'quvchilarga ilmiy bilimlar berish bilan birga ularni amaliy xarakterdagi mahorat va malaka bilan ham qurollantirib borish lozim. U yoki bu amalni bajarish mahoratini shakllantirish uchun avval o'quvchining o'zi o'sha amalni tahlil qilishi va u qanday elementlardan topishini aniq tasavvur qilishi lozim.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI:

1. X.I.Ibragimov, U.A.Yo'ldoshev, X.Bobomirzayev „Pedagogik Psixologiya - O'zbekiston faylasuflar milliy jamiyati nashriyoti Toshkent 2007-y 20-b
2. —Kadrlar tayyorlash milliy dasturi me'yoriy xujjatlar to'plami – T.: Sharq nashriyoti-matbaa aksiyadorlik kompaniyasi Bosh taxriri. 2001 30-34b
3. P. Habibullayev va boshqalar. Fizika: umumiy o'rta ta'lim maktablari 8-sinfi uchun darslik. — T.: —O'qituvchi, 2019. — 176 b.
4. Nurillaev B.N., Tillaboev A.M., M.Yu.Ataeva., S.S.Jumanazarov. Fizika fanini o'qitishda zamonaviy yondashuvlar va innovatsiyalar moduli bo'yicha o'quv uslubiy majmua // T.: 2017. - 95.

INNOVATSION TEXNOLOGIYALARNI YARATISHDA MUXANDISLIK TA'LIMINING O'RNINI VA UNDA FUNDAMENTAL FANLARNI O'QITISH MASALALARI HAQIDA

Yusupov A.I. Islom Karimov nomidagi Toshkent davlat texnika universiteti
professor v.v.b., f-m.f.n., dotsent. ibragimovichabdulaziz1953@gmail.com

Har qanday mamlakatni tez sura'tlar bilan rivojlanishi, yuksak iqtisodiy qudratga ega bo'lishi, texnika, texnologiyalar hamda ishlab chiqarishni jadal o'sishi, shu mamlakatda ta'limni, ilm-fanni yuqori darajaga ko'tarilishi va salohiyatli mutaxassis kadrlar tayyorlanishi bilan uzviy bog'liqdir. Rivojlangan mamlakatlar tajribasidan ma'lumki ta'limni, ilm-fanni rivojlantirish bilan bir qatorda yuqori salohiyatli muxandis kadrlar tayyorlash masalalariga xam alohida e'tibor qaratiladi. Chunki har qanday mamlakatning ilmiy-texnik rivojlanishi va global raqobatbardoshligi muhandislik fanlarining hamda muxandislik ta'limining va ilmining rivojlanish darajasiga bog'liq [1]. Olimlarining fikricha dunyoning zamonaviy iqtisodiy rivojlanishini uchta o'zaro bir-biri bilan uzviy bog'liq komponentlarsiz tasavvur qilib bo'lmaydi. Bo'lar: resurslar, mehnat va inson kapitali bo'lib, ularni sifat darajasi asosan madaniyat va ta'lim tizimining rivojlanish darajasi bilan belgilanadi [1]. Ko'pgina tahlilchi olimlar bu masalani mamlakatdagi muxandislik ta'limining xolati bilan belgilaydi [1-2].

Mamlakatni barqaror iqtisodiy rivojlanishi va iqtisodiy xavfsizligini ta'minlash uchun, uning xalqaro mehnat taqsimoti tizimida munosib o'ringa ega bo'lishi uchun muxandislik ta'limining xolatini tizimli tahlil qilish, uni modernizatsiya qilish va takomillashtirish uchun ilmiy asoslangan taklif va tavsiyalar ishlab chiqish zarur.

Keyingi yillarda muxandislik ta'limi muammolari buyicha ta'lim masalalari bilan shug'ullanuvchi nufuzli xalqaro va mahalliy tashkilotlar, muxandis kadrlar tayyorlovchi oliy ta'lim muassasalari tomonidan turli anjumanlar o'tkazilib, bu dolzarb masala ko'plab muxokamalar, munozralar qilinmoqda. Olimlar va ekspertlar tomonidan turli fikrlar bildirilib, takliflar kiritilmoqda[2,4].

Globallashuv davrida axborotlar oqimini, ilmiy-texnik ma'lumotlar hajmining keskin o'sishi, dunyoda muxandislik va texnologiyalar sohasidagi inqilobiy o'zgarishlar oliy o'quv yurtlarida muxandis kadrlar tayyorlash jarayonini ma'lum darajada murakkablashtirdi [3-4].

Tez sura'tlar bilan jadal rivojlanish bo'layotgan hozirgi zamonda energiya va resurs tejankor innovatsion texnologiyalarni yaratish hamda ishlatishga qodir, salohiyatli muxandis kadrlarga katta ehtiyoj sezilmoqda. Dunyo mamlakatlarida muxandislik ta'limini, ilm-fanni rivojlantirish hamda takomillashtirish masalalari o'ta dolzarb bo'lib qolmoqda.

O'zbekistonda ta'limni, ilm-fanni rivojlantirish, yuqori malakali mutaxassis kadrlar tayyorlash, jumladan muxandis kadrlar tayyorlash masalalari mamlakatda olib borilayotgan islohotlarning markazida turibdi.

Zamonaviy muxandis kadrlarga qo'yilayotgan talablar asosida o'tkazgan tadqiqotlarimiz tahlillariga ko'ra, muhandisning faoliyati ijodiy xarakterga ega bo'lib, u yangi texnika va texnologiyalarni yaratishi, mavjudlarini ishlab chiqarishga joriy qila olish qobiliyatlariga ega bo'lishi zarur. Shuningdek, ishlab chiqarishni tashkil etish bo'yicha innovatsion hamda nostandart qarorlar qabul qila olish kabi muxandislik kompetentsiyasiga ega bo'lishi lozim. Muhandis o'zining mutaxassisligi bo'yicha chuqur bilim va ko'nikmalarga ega bo'lishi bilan birga u fizika fanini, fizik jarayonlarni chuqur bilish, mantiqiy matematik tafakkur qilish, matematik apparatni, matematik usullarni o'z sohasiga qo'llay olish, muhandislik masalalarini matematik modellashtirish, loyiha-konstruktorlik ishlarini bajara olish, mutaxassisligi bo'yicha teran va kreativ fikrlash, ishlab chiqarish jarayoniga

tez moslashish kabi qobiliyalarga ega bo'lishi zarur.

Muhandis bunday qobiliyatlarga ega bo'lishi uchun yetarlicha matematik va fizik bilimlarga ega bo'lishi talab etiladi. Axborotlar oqimi kuchaygan va tezlashgan, axborot kommunikatsiyalar, katta aniqlikdagi avtomatik qurilmalar, shuningdek, fan, texnika va texnologiyalarning jadal rivojlanishi va yangilanishida aniq va tezkor texnik hamda texnologik yechimlarga ega bo'lishda tekshirishlarning matematik apparati, matematik usullari, matematik modellashtirish va loyihalash katta ahamiyat kasb etadi. Shubhasiz, muxandis kadrlar tayyorlashda matematik va fizik bilimlarning o'rni o'ta muhimdir. Shu sababli muxandislik ta'limida fizika- matematika siklidagi fanlarni o'qitilish sifati muhim ahamiyat kasb etadi va

fanlarni o'qitishga innovatsion yondoshish talab etiladi.

Bizning tajribalarimiz kuzatuv va o'rganishlar hamda tahlillarimiz natijasida matematika fanini innovatsion o'qitishda quyidagi muommolar aniq bo'lib qolmoqda:

- muxandislik, ishlab chiqarish, texnik sohasi bakalavr ta'lim yo'nalishlarida ta'lim oluvchilarning katta qismini o'rta ta'lim matematik bilimlari darajasi past;

-o'rta ta'lim matematikasi bilan "Oliy matematika" o'rtasida ma'lum bir uzilish bor; - o'rta ta'lim o'qitish texnologiyasi bilan oliy ta'limdagi o'qitish texnologiyasi orasidagi sezilarli farq mavjud bulib, birinchi kurs talabalarining oliy ta'limni o'qitish texnologiyalariga adabtasiya qilishi biroz qiyin kechadi;

-o'rta ta'lim bitiruvchilarida mustaqil ta'lim olish ko'nikmalari yaxshi shakllanmagan;

-talabaning mustaqil ta'lim olishiga qulay bo'lgan lotin imlosidagi o'quv adabiyotlari etishmaydi;

-amalda ishlab chikarish, texnika soxasi ta'lim yunalishlarida "Oliy matematika" fanini o'qitish jarayonida asosiy e'tibor nazariy bilim va ko'nikmalar berishga karatiladi. Fanni o'qitish davomida uning amaliy tatbiqlariga kam e'tibor beriladi. Darsliklarda ham, amaliy mashg'ulot darslari uchun muljallangan o'quv qo'llanmalarda ham tatbiqiy masalalar kam. Natijada talabalarni aksariyat qismi o'zlarining matematik bilimlarini mutaxassislik sohasi masalalarini echishga tatbiq eta olmaydi;

Muxandislik ta'limida matematika fanini o'qitish sifat va samaradorligini oshirish buyicha Toshkent davlat texnika universitetining «Oliy matematika» kafedrası professor- ukituvchilari tomonidan fanni innovatsion o'qitish bo'yicha ilmiy- pedagogik tajriba-sinov ishlari utkazilmokda. Amaliy mashg'ulot darslarida urganilayotgan mavzuni tegishli ta'lim yo'nalishining umumkasbiy, mutaxassislik va turli muxandislik masalalarini echishga tatbiqlari aniq mashqlarda

ko'rsatilmoqda.

Masalan, energetika ta'lim yo'nalishida fanning «Oliy algebra va vektorlar algebrasi» bobida elektr ta'minoti tizimlarining holat tenglamalarini matrisaviy ko'rinishida tuzish, "Xosila va differensial" bobini o'rganishda uning energetikaga doir elektr zaryadlarining harakat tezligi, tok o'tkazish tezligi, tok kuchining eng katta va eng kichik qiymatlarga ega bo'lishi kabi masalalarni hisoblashga tatbiqlari bo'yicha mashqlar ko'rsatildi. "Kompleks sonlar va kompleks o'zgaruvchili funksiyalar" bobini o'rganish davomida uning "Elektrotexnika" faniga oid aktiv va reaktiv kuvvatlarni, o'zgarmas va o'zgaruvchan toklarni oddiy hamda murakkab zanjirlarda hisoblashlarda, tok tenglamasini tuzishga doir masalalarni echishga kompleks sonlardan foydalanish qulayligi aniq misollarda ko'rsatildi.

Jumladan, kompleks sonlarni elektrotexnikaga doir masalalarni echishga tatbiqlari bo'yicha quyidagi ko'rinishdagi masalalar ko'rsatildi.

1-masala: Kompleks kuchlanish $U = 43,5 + i55,6$ va tok $I = 10,4 + i9,35$ lar berilgan. Aktiv quvvat P va reaktiv quvvat Q aniqlansin.

2-masala: Agar tok $I = 10e^{i25^\circ} A$ va kuchlanish $U = 220e^{-i12^\circ} V$ bo'lsa, zanjirdagi aktiv va reaktiv quvvatlar aniqlansin

Talabalarning mustaqil ishlari topshiriqlariga tatbiqiy masalalar ko'proq kiritildi. Talabalar turli ilmiy anjumanlarda matematikaning muxandislik masalalariga tatbiqlariga doir ma'ruzalar bilan ishtirok etishiga e'tibor qaratildi. O'tkazilayotgan tajriba-sinov ishlari ilmiy, metodik va pedagogik asoslangan holda tajriba va nazorat guruhlarida olib borilib, natijalar tahlil qilinib borildi. Tahlillarga

asosan yangi innovatsion usul buyicha o'qitish natijasida bir uquv yilidagi samaradorlik ko'rsatkichi 1.10-1.12 ni tashkil qildi..

Tahlillar ko'rsatmoqdaki, muxandislik ta'limida matematika va fizika-matematika siklidagi fanlarni o'qitish davomida talabalarning ijodiy faolligini oshirish, o'larda faol mustaqil ta'lim olish hamda o'z mutaxassisligi sohasiga matematik, fizik bilimlarini qo'llay bilish ko'nikmalarini rivojlantirish, natijada talabalarda faol ijodiy dunyoqarashini shakllantirish zarur.

1. Базжина В.А.и др. Кадровый резерв как вид инвестиций в человеческий капитал вуза // Проблемы современной экономики. – 2013. – № 4 (48).
2. Schwab K. Insight report: the global competitiveness report 2016–2017 // World Economic Forum.Geneva:SRO Kundig,2016.Инженерное образование .2021. 30
3. The World Bank Report. Constructing knowledge societies: new challenges for tertiary education. – Washington, DC: The World Bank, 2001.
4. Approaches to assessing the level of engineering students' sustainable development mindset / Y. Pokholkov, M. Horvat, J.C. Quadrado, M. Chervach, K. Zaitseva // 2020 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON). – Porto, 2020. DOI: 10.1109/EDUCON45650.2020.9125292.

FIZIKADAN FRONTAL LABORATORIYA MASHG'ULOTLARINI TASHKIL ETISH “STRATEGIYASINI ISHLAB CHIQISH METODIKASI

A.K.Qutbedinov, E.A.Qudratov, Sh.Jumayeva.
Navoiy davlat pedagogika instituti

Annotatsiya: Ushbu maqolada umumiy o'rta ta'lim maktablarida fizikadan frontal laboratoriya mashg'ulotlarini tashkil etishning samarali usullarini takomillastirishning metodik jihatlari bayon etilgan.

Kalit so'zlar: umumiy o'rta ta'lim, fizikani o'qitish metodikasi, eksperimental metodlar, namoyishli tajribalar, fizik tajribalar va asboblari, dars samaradorligi.

O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2021 yil 19-martdagi “Fizika sohasidagi ta'lim sifatini oshirish va ilmiy tadqiqotlarni rivojlantirish chora tadbirlari to'g'risida”gi Qarorida “...respublikamizda ta'lim sohasida olib borilayotgan ishlar umumiy o'rta ta'lim maktablarida fizika o'qitish metodlarini yanada takomillashtirishni taqozo qilish bilan birgalikda fizika fanining mazmuni fan va texnika taraqqiyotining bugungi darajasini yetarlicha qamrab olmaganligini va yaratishga yetarlicha e'tibor qaratilmaganligini” aytib o'tgan edi [1].

Bu dolzarb masalani hal qilishda ilmiy izlanuvchilar, pedagogik tadqiqotchilar va bo'lajak fizika fani o'qituvchilari oldida muhim vazifalarni amalga oshirgan holda fizika fanini o'qitishni takomillashtirish va yangi sifat darajasiga chiqarish davr talabi hisoblanadi. Shu nuqtai nazardan respublikamizda ta'lim sohasida olib borilayotgan ishlar umumiy o'rta ta'lim maktablarida fizika o'qitish metodlarini yanada takomillashtirishni taqozo qilmoqda.

Fizika o'qitishdagi muhim metodlardan biri eksperimental metodlar bo'lib bunda laboratoriya ishlari, namoyishli tajribalar va boshqalarni qo'yishni takomillashtirish zaruriyati borligini ko'rsatadi. Chunki, amalda laboratoriya ishlari va namoyishli tajriba samarali tashkil etilmaydi.

Maktabda fizika ta'limining ahamiyati uning fan – texnika taraqqiyotida, ishlab chiqarish sohalarida va kundalik hayotda tutgan o'rni bilan belgilanadi. Umumiy o'rta ta'lim maktablarida fizika ta'limining asosiy vazifalaridan biri o'quvchilarni fizik hodisalar, tushunchalar, kattaliklar, modellar, qonunlar, o'lchashlar, fizikadan amaldagi tatbiqlari, olamning fizik manzarasiga oid bilimlar bilan tanishtirish shu bilan birga fizikaga oid asbob – uskunalar, laboratoriya o'tkazish jarayonida sodda xulosalar chiqarish, xavfsizlik qoidalariga rioya qilish malakalarini shakllantirishdan iborat.

Fizikada laboratoriya ishlarini tashkil etish va o'tkazishda quyidagi o'quv masalalari hal qilinadi:

1	• <i>O'lchov asboblari bilan ishlash o'rganiladi</i>
2	• <i>Fizik kattaliklarni o'lchash o'rganiladi</i>
3	• <i>Fizik kattaliklar va fizik hodisalar o'rtasidagi bog'lanish o'rganiladi.</i>
4	• <i>O'rganilgan qonunlar to'g'riligi isbotlanadi.</i>
5	• <i>Sxemalar va chizlmalar o'qish o'rganiladi.</i>
6	• <i>- O'quvchilarda ijodkorlik va texnik qobiliyatlar shakllantiriladi.</i>

Laboratoriya ishlarini tashkil etishda 2 xil usuldan foydalaniladi.

1. Frontal laboratoriya ishlari
2. Fizik praktikumlar

Frontal laboratoriya ishlarini o'tkazishda sinfdagi barcha o'quvchilar bitta mavzuni, bir xil asboblardan o'qituvchini ko'rsatmasi asosida o'tkazadilar.

Frontal laboratoriya mashg'ulotlarini muvafaqqiyatli o'tkazish uchun ha bir maktabda sanoat ishlab chiqargan asboblardan va qisman qo'lda yasalgan asboblardan iborat sinchiklab tayyorlangan asbob uskunalar komplekti bo'lishi lozim.

Umumiy o'rta ta'lim maktablarida fizikadan frontal laboratoriya mashg'ulotlari darslari samaradorligini oshirish bo'yicha qo'yidagi bir qancha strategiyalarni taklif etish mumkin.

Mashg'ulotning strategiyalar
Laboratoriya darsining oldingi mashg'ulotlar

Vazifalari va natijalari

Tegishli nazariyani o'qish, savollarga javob berish, yoki o'quv videolarini tomosha qilish kabi laboratoriya oldidan mashg'ulotlarni belgilash o'rganish tajribasini sezilarli darajada oshirishi mumkin. Bu mashg'ulotlar o'quvchilarni tajriba

Yaxshi jihozlangan laboratoriyalar	tushunchalari, tartiblari va maqsadlari bilan tanishishga yordam beradi, bu esa ularga laboratoriya mashg'ulotlarida faol qatnashish imkonini beradi.
Aniq ko'rsatmalar va yo'l yo'riqlar	Samarali tajribalar o'tkazish uchun yetarli darajada jihozlangan laboratoriya zarur. Optimal o'quv muhitini yaratish uchun laboratoriya zamonaviy asbob uskunalar va materiallar bilan yaxshi taminlangan bo'lishi lozim.
Kichik guruhlar almashinuvi	Aniq ko'rsatmalar berish o'quvchilar uchun tajribalarni samarali o'tkazish uchun juda muhimdir. bosqichma-bosqich ko'rsatmalar, ko'rgazmali qo'llanmalar, videolar yoki grafik diagrammalar o'quvchilarga eksperimental jarayonni tushunishga yordam beradi.
Hisoblash ishlari	O'quvchilarni kichik guruhlariga bo'lish va ularni turli tajriba stansiyalari o'rtasida aylantirish juda ko'p afzalliklar beradi. Bundan tashqari o'quvchida tajribaga oid ko'nikma bilan birgalikda jamoada ishlashni shakllantiradi.
Mulohaza va tahlil	Kuzatish va tajribadan olingan o'lchovlarni jadvalga tushirish o'quvchilarni ilmiy fikrlash qobiliyatini shakllantiradi.
Xavfsizlik choralari	Guruhlarda tajribadan olingan natijalarni solishtirish guruhlar o'rtasida mulohaza tahlil qilish lozim.
Xavfsizlik choralari	Laboratoriya sharoitida xavfsizlik birinchi o'rinda turishi kerak. O'qituvchilar o'quvchilarga xavfsizlik qoidalari va ularga rioya qilishlari kerak bo'lgan ehtiyot choralari o'rgatishlari lozim.

Umumiy o'rta ta'lim maktablarida fizika fanidan frontal laboratoriya mashg'ulotlarini tashkil etish uslublarini takomillashtirish strategiyalari o'quv tajribalarini yanada qiziqarli va samarali o'tkazish yo'lidagi muhim qadam hisoblanadi.

Demak, aniq maqsadlarni belgilash, yaxshi jihozlangan laboratoriyalar, xavfsizlik choralari, aniq ko'rsatmalar, kichik guruhlarda ishlash, yozuvlarni yuritish, fikrlash va tahlil qilish kabi strategiyalarni amalga oshirish orqali o'quvchilarda kichik tadqiqotlarni olib borish va laboratoriya ishlarini takomillashtirish imkoniyatini beradi.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. M.Djoraev. Fizika o'qitish metodikasi. Umumiy masalalar, T.: 2013y.
2. A.K. Кутбединов, Ш.О.Тошпулатова, Н.Б.Аззамова. Лабораторная работа по методике преподавания физики.-Т.:2020г.

FIZIKA FANINI IJTIMOIIY FANLAR BILAN ALOQADORLIKDA O'QITISHNING MUHIM JIHATLARI

*Egamberdiyeva Ozoda Shuxrat qizi
Qarshi davlat universiteti doktoranti*

Annotatsiya. Ushbu maqolada fizika va ijtimoiy fanlarni o'qitish o'rtasidagi hayotiy bog'liqlik o'rganilib, ta'limda fanlararo yondashuvning ahamiyati ta'kidlangan. U ijtimoiy fanlarni fizika bo'yicha o'qitishga integratsiyalashning afzalliklarini o'rganadi, tanqidiy fikrlash, muammolarni hal qilish ko'nikmalarini rivojlantirish va real dasturlarni chuqurroq tushunishni ta'kidlaydi. Bir-biridan farq qiladigan bu sohalar o'rtasidagi o'zaro bog'liqlikni ta'kidlab, o'qituvchilar talabalarni murakkab va o'zaro bog'liq dunyoga yaxshiroq tayyorlashlari mumkin.

Kalit so'zlar: Fizika ta'limi, fanlararo o'qitish, ijtimoiy fanlar, STEM ta'limi, yaxlit ta'lim, o'quv dasturlarini ishlab chiqish.

Аннотация. В этой статье исследуется жизненно важная связь между преподаванием физики и социальных наук и подчеркивается важность междисциплинарного подхода в образовании. Он исследует преимущества интеграции социальных наук в преподавание физики, уделяя особое внимание развитию критического мышления, навыков решения проблем и более глубокому пониманию реальных приложений. Подчеркивая взаимосвязь между этими разными областями, учителя могут лучше подготовить учащихся к более сложному и взаимосвязанному миру.

Ключевые слова: физическое образование, междисциплинарное обучение, социальные науки, образование STEM, целостное образование, разработка учебных программ.

Annotation. This article explores the vital link between teaching physics and social science, emphasizing the importance of an interdisciplinary approach to education. It explores the benefits of integrating social science into teaching physics, emphasizing critical thinking, developing problem-solving skills, and a deeper understanding of Real-world programs. By emphasizing the interrelationships between these different areas, teachers can better prepare students for a more complex and interconnected world.

Keywords: physics education, interdisciplinary teaching, social sciences, STEM education, holistic education, curriculum development.

Ta'limning tobora rivojlanib borayotgan landshaftida fanlararo yondashuvni rivojlantirish tobora muhim ahamiyat kasb etmoqda. O'qituvchilar yaxlit o'quv tajribalariga ehtiyoj borligini tan olishlari sababli sub'ektlar o'rtasidagi an'anaviy chegaralar xiralashmoqda. Bunday fanlararo kesishmalardan biri fizika va ijtimoiy fanlar o'rtasidagi munosabatlardir. Ushbu maqolada biz fizikani ijtimoiy fanlarga nisbatan o'qitishning muhim jihatlari o'rganamiz, bunday yondashuvning afzalliklari, usullari va oqibatlarini o'rganamiz.

O'quv dasturining integratsiyasi: fizikani ijtimoiy fanlar bilan bog'liq holda samarali o'qitish uchun o'qituvchilar fizika o'quv dasturiga ijtimoiy masalalar va kontekstlarni kiritishlari kerak. Bunga iqlim o'zgarishi, energiya barqarorligi va texnologik

taraqqiyotning ijtimoiy oqibatlari kabi tegishli mavzularni aniqlash va ularni dars rejalariga kiritish orqali erishish mumkin.

Fanlararo loyihalar: talabalarni fizika va ijtimoiy fanlar tushunchalarini o'z ichiga olgan fanlararo loyihalarda ishtirok etishga undash. Masalan, qayta tiklanadigan energiya manbalari bo'yicha loyiha fizika tamoyillarini ijtimoiy va iqtisodiy mulohazalar bilan birlashtirib, fizikaning real qo'llanilishini chuqurroq tushunishga yordam beradi.

Fizikani ijtimoiy fanlar bilan bog'liq holda o'qitish qimmatli fanlararo yondashuv bo'lishi mumkin, chunki bu talabalarga jismoniy printsiplarning real qo'llanilishi va ijtimoiy ta'sirini tushunishga yordam beradi. Fizikani o'qitishda e'tiborga olish kerak bo'lgan ba'zi muhim jihatlar quyidagilar:

1. Kundalik hayotga aloqadorlik: fizika tushunchalarining ijtimoiy fanlar va kundalik hayotga qanchalik mos kelishini ta'kidlang. Masalan, mexanika tamoyillari transport tizimlariga qanday tatbiq etilishini yoki termodinamikaning energiya sarfi va atrof-muhit muammolari bilan qanday bog'liqligini tushuntiring.
2. Fanlararo aloqalar: o'quvchilarni fizika va iqtisodiyot, sotsiologiya va siyosatshunoslik kabi boshqa ijtimoiy fanlar o'rtasidagi aloqalarni o'rganishga undash. Fizikaning ushbu sohalarga qanday ta'sir qilishini va bu sohalar, o'z navbatida, fizika tadqiqotlariga qanday ta'sir qilishini muhokama qiling.
3. Tarixiy istiqbol: fizika kashfiyotlarining tarixiy mazmuni va ularning jamiyatga ta'sirini o'rgatish. Sanoat inqilobi, atom nazariyasining rivojlanishi va zamonaviy jamiyatni shakllantirgan fizika tarixidagi boshqa muhim daqiqalarni muhokama qiling.
4. Miqdoriy tahlil: o'quvchilarga fizikadagi umumiy ko'nikma bo'lgan miqdoriy tahlildan ijtimoiy fanlar tadqiqotidagi ma'lumotlarni tahlil qilish va sharhlashda foydalanishni o'rgatish. Bu, ayniqsa, iqtisodiy tendentsiyalarni, demografik ma'lumotlarni yoki sotsiologik so'rovlarni o'rganishda foydali bo'lishi mumkin.
5. Tanqidiy fikrlash: talabalarga ilmiy tadqiqotlarning ijtimoiy siyosat va qarorlar qabul qilishga ta'sirini tahlil qilish va baholash orqali tanqidiy fikrlashni rag'batlantirish. Bu ularga fanning jamiyatdagi o'rnini to'g'risida kengroq nuqtai nazarni rivojlantirishga yordam beradi.
6. Amaliy tadqiqotlar: fizika va ijtimoiy fanlar o'rtasidagi tafovutni bartaraf etuvchi amaliy tadqiqotlardan foydalaning. Masalan, iqlim o'zgarishi fizikasini va uning ijtimoiy, iqtisodiy va siyosiy oqibatlarini o'rganing.
7. Amaliy tajribalar: ijtimoiy fanlarga tegishli fizika tushunchalarini ko'rsatadigan amaliy tajribalar yoki simulyatsiyalarni qo'shing. Masalan, elastiklikni o'z ichiga olgan oddiy fizika tajribalari yordamida talab va taklif tamoyillarini namoyish eting.
8. Ekologik barqarorlik: ekologik muammolarni tushunish va hal qilishda fizikaning rolini yoritib bering. Qayta tiklanadigan energiya manbalari, ifloslanishni nazorat qilish va resurslarni barqaror boshqarish kabi mavzularni muhokama qiling.

9. Muloqot qobiliyatlari: ijtimoiy fanlar sohasidagi mutaxassis bo'lmaganlarga murakkab jismoniy tushunchalarni etkazishda samarali muloqot ko'nikmalarining muhimligini ta'kidlang. Talabalarni o'z topilmalari va g'oyalarini aniq va tushunarli tarzda taqdim etishga undash.

10. Hamkorlikdagi loyihalar: fizika va ijtimoiy fanlar talabalari o'rtasida ilmiy loyihalar bo'yicha hamkorlikni rivojlantirish. Bu muammolarni hal qilishning fanlararo tabiatini chuqurroq qadrlashga yordam beradi.

Ushbu jihatlarni fizika bo'yicha o'qitishingizga qo'shib, siz talabalarga jismoniy dunyo va ijtimoiy fanlar o'rtasidagi aloqalarni ko'rishga yordam berasiz, bu esa fanning jamiyat tomonidan qanday ta'sir qilishi va ta'sirlanishini yanada yaxlitroq tushunishga yordam beradi. Muhokama: Fizika va ijtimoiy fanlar o'rtasidagi munosabatlar simbiyotikdir. Fizika ko'plab ijtimoiy muammolar va yangiliklar asosida yotadigan asosiy tamoyillarni taqdim etadi, ijtimoiy fanlar esa fizika tushunchalarini amaliy vaziyatlarda kontekstlashtirish va qo'llashga yordam beradi. Ushbu sinergiya ikkala sohani chuqurroq tushunishga yordam beradi va talabalarni o'z fanlari doirasidan tashqarida fikrlashga undaydi. Ijtimoiy fanlarning fizika ta'limiga qo'shilishi STEM (fan, texnologiya, muhandislik va matematika) ta'lim maqsadlariga ham mos keladi. Bu bugungi ishchi kuchida yuqori baholanadigan fanlararo ko'nikmalar, tanqidiy fikrlash va muammolarni hal qilish qobiliyatlari muhimligini ta'kidlaydi.

Xulosa o'rnida shuni takidlash lozimki, fizikani ijtimoiy fanlar bilan bog'liq holda o'qitish juda ko'p foyda keltiradi. Bu fizikani talabalar uchun yanada qulayroq va dolzarb qiladi, tanqidiy fikrlashni rag'batlantiradi va talabalarni fanlararo ko'nikmalar tobora ko'proq talab qilinadigan dunyoga tayyorlaydi. Ammo shuni ta'kidlash kerakki, muvaffaqiyatli amalga oshirish uchun turli fanlar o'qituvchilari o'rtasida hamkorlik va tabiiy va ijtimoiy fanlar o'rtasidagi tafovutni bartaraf etadigan o'quv dasturlarini ishlab chiqish majburiyati talab etiladi. Kasbiy rivojlanish: o'qituvchilar fanlararo o'qitish ko'nikmalarini oshirish uchun malaka oshirish dasturlari bilan shug'ullanishlari kerak. Seminarlar va o'quv mashg'ulotlari o'qituvchilarga ijtimoiy fanlar tushunchalarini fizika darslariga samarali kiritishga yordam beradi. Hamkorlikda rejalashtirish: Fizika va ijtimoiy fanlar o'qituvchilari ta'lim standartlariga mos keladigan o'quv dasturlari va loyihalarini ishlab chiqish uchun muntazam ravishda hamkorlik qilishlari kerak. Baholash strategiyalari: nafaqat fizika bilimlarini, balki o'quvchilarning fizika tushunchalarini Real ijtimoiy masalalarda qo'llash qobiliyatini ham baholaydigan baholash strategiyalarini ishlab chiqish. Teskari aloqa davri: fanlararo yondashuvni takomillashtirish va takomillashtirish uchun talabalardan doimiy ravishda fikr-mulohazalarni to'plang. Ularning hissasi kelajakdagi darslarni shakllantirishda bebaho bo'lishi mumkin. Xulosa qilib aytganda, fizikani ijtimoiy fanlar bilan bog'liq holda o'qitish talabalarni zamonaviy dunyo muammolariga tayyorlaydigan istiqbolli yondashuvdir. Bu ikkala sohani chuqurroq tushunishga yordam beradi, tanqidiy fikrlashni rag'batlantiradi va talabalarga murakkab, real muammolarni ishonch bilan hal qilishga imkon beradi. Ushbu yondashuvni qo'llash orqali o'qituvchilar STEM va ijtimoiy fanlar o'rtasidagi

tafovutni bartaraf etib, o'z o'quvchilari uchun har tomonlama ta'lim tajribasini yaratishlari mumkin.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Ziyayev A. N, umumiy pedagogika (tarbiya nazariyasi) o'quv qo'llanma 5140000 – O'qituvchilar tayyorlash va pedagogika fani ta'lim sohasi bakalavriat yo'nalishlari uchun Qo'qon – 2020
2. Ziyoxonovna N.G', Fizika o'qitishda samaradorlikka erishish omillari. Science November and 2020 Education/ Volume 1 Scientific Issue 8
3. O'lmasova M.X. "Fizika" 3-qism. T.: O'qituvchi 2003.
4. Tursunov.Q.SH Tabiiy-ilmiy fanlarni o'qitishda modellashtirish. – Toshkent, «DAVR PRESS» NMU, 2018.
5. Tursunov Q.SH., Toshpo'latov CH.X. Fizika ta'limi texnologiyasi.– Qarshi, Nasaf, 2012
6. Tursunov Q.SH., Toshpo'latov CH.X. Fizika o'qitishda analogiya.– Qarshi, «Nasaf» nashriyoti, 2009.

ASTRONOMIYA FANINI O'QITISHDA ZAMONAVIY PEDAGOGIK TEXNOLOGIYALARDAN FOYDALANISH

Saydayev Obid Bahodir o'g'li

Jizzax davlat pedagogika universiteti

obidsaydayev@gmail.com

Annotatsiya. Zamonaviy axborot texnologiyalaridan foydalanish ta'lim sifatini oshirishga zamin yaratadi. Bunda pedagogik jarayonning mazmuni takomillashadi, o'qitishning innovatsion modellari joriy etiladi, shuningdek, o'quvchi va o'qituvchilarning hamkorlikdagi faoliyati tashkil etiladi.

Kalit so'zlar: zamonaviy axborot texnologiyalari, teleskoplar, raqamli kameralar, internet.

Аннотация. Использование современных информационных технологий повысит качество образования. Это позволит улучшить содержание педагогического процесса, внедрить инновационные модели обучения, а также организовать совместную деятельность студентов и преподавателей.

Ключевые слова: современные информационные технологии, телескопы, цифровые фотоаппараты, Интернет.

Annotation. The use of modern information technology will improve the quality of education. This will improve the content of the pedagogical process, introduce innovative teaching models, as well as organize joint activities of students and teachers.

Keywords: modern information technologies, telescopes, digital cameras, internet.

Bugungi kunda zamonaviy axborot texnologiyalari hamda kosmik tadqiqotlarning ko'pgina yutuqlari tufayli astronomiya tez rivojlanayotgan fanlardan

biridir. Astronomik ta'lim, axborot texnologiyalariga muhtoj soha bo'lib, buning bir nechta obyektiv va subyektiv jihatlari mavjud, bular:

- o'quvchilar oddiy, kundalik hayotda kuzatmaydigan yoki kuzatsa ham shu darajada sekin va muntazam ro'y beradigan jarayon va hodisalarki, ularga o'quvchi e'tiborini qaratish va fikrini ushlab turish qiyinligi;
- osmon yoritqichlarining yorug'ligini fotoelektrik fotometrlar (elektron optik ko'paytgichlar) yordamida o'lchash imkonining yuzaga kelganligi;
- kosmik tadqiqotlarning shiddat bilan rivojlanishi hamda bunday tekshiruvlarda raqamli texnikaning qo'llanilishi;
- raqamli kameralarning eng yaxshi sifatleri (yuqori aniqlik)ni o'zida mujassamlashtirgan bo'lib, samaradorlik va aniqlik (sifati)ni o'n va hatto yuz marta oshirishi;
- hozirgi zamon astronomik kuzatish-tekshirish ishlari to'liq axborot texnologiyalari muhitida bajarilishi;
- bugungi kunning kosmik teleskoplari to'plagan ma'lumotlar internet axborot banklarida saqlanishining yo'lga qo'yilganligi va nihoyat oddiy ta'lim muassasasi sharoitida shular kabi barcha astronomik kuzatish-tekshirish ishlarini bajarib bo'lmasligidir.

Shuning uchun astronomiyani an'anaviy holda o'qitishdan ko'ra axborot texnologiyalari muhitida o'qitish yaxshi samara beradi. Masalan, yulduzlar osmonining sutkaviy va yillik aylanishini va osmon sferasi to'g'risidagi tushunchalarni olaylik. Sutkaviy aylanishi sayyoralarda namoyish etiladi, bu o'quvchilarni darsdan tushqari paytda, o'quv maskanidan chetga olib chiqishni taqozo etadi va bunday ekskursiyalarni butun kurs davomida bir marta, ko'pi bilan ikki marta uyushtirish mumkin. O'qitish jarayonida bu yetarli emas. Axborot - kommunikatsiya texnologiyalari, dastavval kosmonavtika va kosmik tadqiqotlarda shakllandi, o'z tadbig'ini topdi va rivojlandi. Bu tadqiqotlarning aksariyati osmon jismlarini, ularning yaqin atrofidan o'tayotib rasmga olish (Merkuriy, Mars, Yupiter, Saturn va boshqalar) yoki sirtiga avtomatik apparatlar tushirish jarayonida, ularning atmosferasini (Venera, Mars) va sirtini (Oy) tekshirish bilan bog'liq. Bunda, olingan natijalar (axborotlar)ni Yerga yuborish va tahlil qilish kabi masalalar, axborot texnologiyalarini astronomiyaga qo'llashga asos bo'ldi. Kosmik tadqiqotlarni rivojlanishi, raqamli texnikani qo'llashga undadi.

Dastavval kosmik observatoriyalar uchun ishlab chiqilgan va qo'llanilgan telemetrik asboblardan, raqamli kameralar Yerdagi observatoriyalarda ham keng qo'llanila boshlandi. Bunday raqamli kameralarga o'xshash asboblardan hozirgi kunga kelib, kundalik hayotda (raqamli fotoapparat, videokamera) ham keng qo'llanilmoqda. Dastavval, raqamli kameralarni qo'llashdan oldin, an'ana bo'yicha, astronomik kuzatish-tekshirish ishlari osmon yoritqichlarini surat (fotoplastinka yoki plyonka)ga tushirish va suratlarda yoritqich (yulduz) tasviri fotografik zichligini o'lchash orqali uning yorug'ligi o'lchanib, kuzatish, tekshirish jarayoni ikki bosqichda amalga oshirilardi. Bunday usul bitta muhim afzallikka ega: uning yordamida yer sirtidan turib osmonning keng yuzasi suratini

olish mumkin. Bunday suratda yuzdan ortiq yulduzlarning tasviri olinadi va laboratoriya sharoitida bu yulduzlar yorug'ligini o'lchash ishlari olib boriladi.

Raqamli kameralar yuqorida qayd qilingan ikkala usullarning eng yaxshi sifatleri (yuqori aniqlik)ni o'zida mujassamlashtirgan bo'lib, samaradorlik va aniqlik (sifatni)ni o'n va hatto yuz marta oshiradi. Raqamli kamerada uning fokal tekisligiga, fotoplyonka o'rnatiladigan joyga, tomonlari bir santimetr bo'lgan to'rtburchak shisha yuziga 512 x 512 yoki 1024 x 1024 ta nur sezuvchi yarim o'tkazgich fotodiod joylashtirilgan chip o'rnatilgan bo'ladi. Fotodiodlarning o'lchami bir necha mikronga teng va unga nur tushganda u kondensator singari zaryadlanib qoladi. Maxsus zaryad sanoqchi yordamida bu zaryadlar sanaladi va elektron disklarga yozib olinadi. Bunday elektron disklarda yozilgan raqamli tasvirni kompyuter ma'lum dastur asosida ekranda namoyish etadi. Bugungi kunda sirti ko'rinadigan osmon jismlarining sayyoralar, tumanliklar, galaktikalar) nihoyatda aniq tasvirlari olinmoqda. Astronomik kuzatish-tekshirish ishlari nihoyatda yuqori bosqichga ko'tarildi. Bunday tasvirlarni kompyuter orqali kuzatish va ularni qog'ozga chiqarish mumkin.

Yuz yildan ortiq vaqt davomida qo'llanib kelingan fotografik tekshirish usuli (fotoplastinkaga rasmga olish va uni keyin o'lchash) o'rnini raqamli kameralar va ularga ulangan kompyuterlar egalladi. Osmon jismlari tasviri raqamli kameralar va «signalraqam» almashtirgichlar yordamida kompyuter o'qishi va qayta ishlay oladigan ikki o'lchamli raqamli massiv sifatida kompyuter xotirasiga, magnit tasma yoki disklarga yozib olish mumkin. Hozirgi zamon astronomik kuzatish-tekshirish ishlari to'liq axborot texnologiyalari muhitida bajariladi. Avtomatik kosmik apparatlarda sinovdan o'tgan, masofadan turib teleskop (masalan, Xabbl Kosmik Teleskopi)ni boshqarish tizimi Yerdagi teleskoplarda ham qo'llanilmoqda. Astronomik kuzatishlar turli ko'rinishlarda bo'lib, ularning ayrimlari osmon yoritgichlarining koordinatalarini aniqlash bilan bog'liq bo'lsa, boshqalari yoritgichlarning yorug'ligini o'lchashni ko'zda tutadi.

Oddiy ta'lim muassasasi sharoitida bunday ishlarni bajarib bo'lmaydi. Bunday sharoitda internet tizimidan foydalanish, astronomik internet banklardan olingan kerakli kuzatish natijalari astronomiyani o'qitishda, kuzatish va laboratoriya ishlarini bajarishda katta samara beradi va hozirgi zamon talablariga javob beradigan mutaxassislar tayyorlashda muhim ahamiyat kasb etadi.

Darhaqiqat, zamonaviy axborot texnologiyalaridan foydalanish ta'lim sifatini oshirishga zamin yaratadi. Bunda pedagogik jarayonning mazmuni takomillashadi, o'qitishning innovatsion modellari joriy etiladi, shuningdek, o'quvchi va o'qituvchilarning hamkorlikdagi faoliyati tashkil etiladi. Har qanday ta'lim muassasida o'quv jarayonini axborotlashtirishning zaruriy sharti sifatida zamonaviy axborot texnologiyalarini ham boshqaruvda, ham ta'lim-tarbiya jarayoniga joriy etish bo'yicha yagona siyosat va strategiyani ishlab chiqish hisoblanadi.

O'quv jarayonini axborotlashtirish texnologik, pedagogik va tashkiliy ishlar bilan bog'liq qiyin va ko'p qirrali masalalarni yechishni talab etadi.

Ta'lim muassasasining axborot ta'lim muhitini yaratish sof texnik masalagina emas. Buning uchun muassasadagi tegishli ilmiy metodik, tashkiliy va pedagogik imkoniyatlarni tizimli yondashuv asosida ishga solish talab etiladi. «Axborot - ta'lim muhiti» tushunchasining ko'plab ta'riflari mavjud. Ularning tahlili mazkur tushunchani aniq bir maqsadga yo'naltirilgan o'quv jarayonini ta'minlovchi axborot-texnik, o'quv-metodik tizimlar majmuidir degan xulosaga kelish imkonini beradi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Maktab darsligi M.Mamadazimov "Astronomiya" (11-sinf) "Davr nashriyoti" Toshkent – 2018
2. M.Mamadazimov "Astronomiya" ("O'qituvchi" nashriyot-matbaa ijodiy uyi) Toshkent - 2008-yil
3. M.Mamadazimov "Umumiy astronomiya" – Oliy ta'lim uchun kitob Toshkent "Yangi asr avlodi" – 2008-yil.

11-SINF O'QUVCHILARIGA "RADIOAKTIV YEMIRILISH" MAVZUSINI MACROMEDIA FLASH DASTURI ORQALI YORITIB BERISH.

Qalandarova Sh¹. , Orinbayeva N.F²
Ajiniyoz nomidagi NDPI stajyor o'qituvchisi¹
Ajiniyoz nomidagi NDPI 3-kurs talabasi²
(kalandarovashakhnoza8@gmail.com)

Annotatsiya: Ushbu tezisda 11-sinf o'quvchilariga fizika fanidan "Radioaktiv yemirilish" mavzusini Macromedia Flash dasturi orqali yoritib berish va o'quvchilarni kompyuter dasturlardan samarali foydalanishni o'rgatish yoritib berilgan.

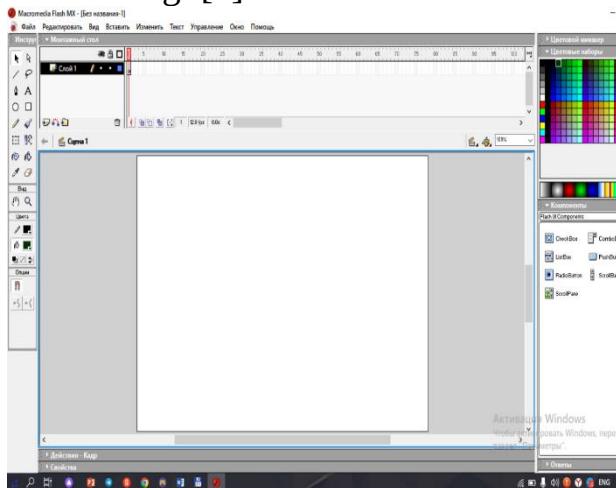
Bugungi kunda axborot texnologiyalari jadal rivojlanar ekan inson ongiga katta ta'sir ko'rsatishi, fikrlash doirasining kengayishi, zamonaviy ko'z-qarashga ega bo'lishi va albatta rivojlanish sari katta qadam otishiga turtki bo'lmoqda. Bugungi kunga kelib 11-sinf o'quvchilariga fizika fanidan nazariy va amaliy bilim berish mobaynida zamonaviy texnologik dasturlardan foydalanilsa o'quvchilarga soddalashtirilgan keng ma'nodagi ma'lumotlar yetkazib berish, ularning fikrlash doirasining kengayishi, qiziquvchanligining ortishiga va ularni aktivlashtirishga undaydi.[1] Ayniqsa amalda qo'llab ko'rish mumkin bo'lmagan ya'ni "Radioaktiv yemirilish" mavzusini Macromedia Flash dasturi orqali yoritib berish bu o'quvchilarga mavzuni to'liq tushunib yetishiga olib keladi.

Moddaning o'z-o'zidan (spontan) nur chiqarish hodisasiga radioaktivlik deyiladi. Radioaktiv yadrolarni o'zidan biror zarralarni chiqarib boshqa yadroga aylanish jarayoniga radioaktiv yemirilish deyiladi. [2] Bu jarayonda yadroning zaryadi va massa soni o'zgarishi yoki o'zgarmasligi mumkin. Radioaktiv nur dastasiga magnit maydoni ta'sir ettirilganda bu dasta 3 ta dastaga ajraladi. Birinchi turdagi nurlar geliy atomining yadrolari hisoblanadi va α -nurlar deyiladi, ikkinchi turdagi nurlar tez harakatlanuvchi elektronlar hisoblanib β -nurlar deyiladi, uchinchi turdagi nurlar og'masdan to'g'ri chiziq hosil qiladi va γ -nurlar deyiladi. Magnit maydonda α - β -nurlar

qarama-qarshi ishorali zaryadli zarralar oqimi, γ -nurlar elektromagnit to'lqinlar hisoblanadi.[3]

Macromedia Flash dasturi Adobe dasturlaridan bo'lib, obyektlarni hosil qilish, chizish, harakatlantirish ,animatsiyalarga tovushli fayllarni o'rnatuvchi roliklar ustida amallar bajarish imkoniyatlari mavjud bo'lgan dastur. Macromedia Flash dasturi yordamida ham animatsiya ham taqdimot fayllarini yaratishimiz mumkin. Macromedia Flashning o'ziga xos bir qancha imkoniyatlari mavjud bo'lib, ular:

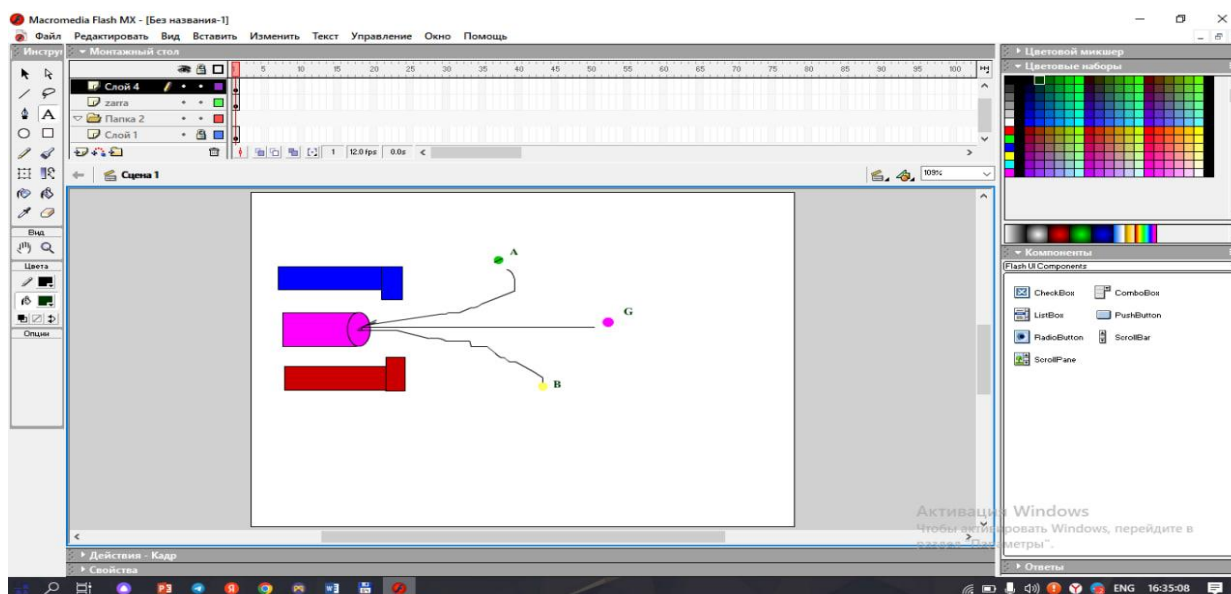
-Yaratilayotgan faylning hajmi kichikligi va Flash dasturining tarmoqdan tez yuklanuvchanligi.[4]



1-рasm.Macromedia Flash ishchi oynasi

- Браузерlar orasidagi bog'liqligi, interfeysi qulay va osonligi. Macromedia Flash dasturiga kirish uchun dastlab Пуск-> Программы->Macromedia Flash dasturiga kiriladi. Flash dasturi ishga tushirilgach quyidagi oyna paydo bo'ladi.(1-rasm) Biz oynaning chap tomonidagi vositalar panelidan foydalangan holda animatsiya yaratamiz. Oynaning o'ng tomonidagi ranglardan foydalanamiz va obyektlarni sozlaymiz. Panelning yuqori qismidagi vaqt shkalasidan foydalanib animatsiyani

harakatlandiramiz. Oyna markazida esa ishchi muhit joylashgan bo'lib unda o'z ijodimizni yaratamiz. 11-sinf o'quvchilariga atom va yadro fizikasiga asoslangan laboratoriya bo'lmaganligi sababli 'Radioaktiv yemirilish' mavzusini Macromedia Flash dasturidan foydalangan holda animatsiya orqali tushuntirishimiz mumkin.[4]



2-рasm.Radioaktiv yemirilish jarayonining MF dagi ko'rinishi

Xulosa qilib shuni aytish mumkinki, texnologiya asrida kelajak yoshlarini zamonga xos tarbiyalash va ongini rivojlantirish uchun yuqori texnologiyalardan foydalangan holda dars o'tish darkor.

Foydalanilgan adabiyotlar

1.G.E.Karlibaeva, N.S.Matjanov. Fizika ha'm astronomiya oqitiw metodikasi. Toshkent-2017.

2.M.B.Dustmurotov.FIZIKA (Oliy ta'lim muassasalariga kiruvchilar uchun qo'llanma). Toshkent.

3.T.M. Mo'minov, A.B. Xoliqulov, SH.X. Xushmurodov. ATOM YADROSI VA ZARRALAR FIZIKASI. Toshkent-2009

4.<http://e-dastur.uz/maqola/dars/249-dars.htm>

CREATING SIMULATIONS VIA PYTHON FOR PHYSICS LESSON

Yunus Turaev¹, Alisher Radjabov¹

1. *Urgench Branch of Tashkent University of Information Technologies Named After Muhammad al-Khwarizmi, Al - Khorezmi str 110, Urgench 220100, Uzbekistan*
yunus.turaev@ubtuit.uz

Abstract. In this article we showed that how to make animations and simulations via python for physics lesson. Here we showed animation of the motion of an object thrown at an angle to the horizon as an example.

Key words: python, simulation, physical processes, vpython, animation.

I. Introduction. Currently, the Python programming language is widely used in many fields, including the educational system. This is due to its easy syntax and many options. It is known that physics is taught in several ways: lectures, laboratories, practical exercises, etc. Different teaching methods are used in each type of these lessons, the goal is to make the lesson understandable to the pupil or student. For this purpose, methods such as visualizing certain processes, using animations and simulations of physical processes are very useful and effective. We will show below how to create animations of some physical processes using python.

II. Python packages for creating animations and simulations. Actually, many python packages are can use for make animations: VPython, Matplotlib, Plotly and so on [1-3]. Using these packages you can make professional animations and simulations of physical process via python, and you can save it as gif or as video formats. After that, you can insert this gif (or video) into your file (preentation or other). **Animation with matplotlib and vpython.** In the above we tried to give more general information. In this section we will consider how to make animation of physical processes with matplotlib and vpython packages [4]. For example, to simulate the motion of an object thrown at an angle to the horizon, you can run the following code (result of this code given in Fig.1):

```

import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt
from matplotlib import*
import matplotlib.animation as animation

%matplotlib notebook
fig, ax = plt.subplots()
t = np.linspace(0, 3, 40)
g = -9.81
v0 = 12
z = g * t**2 / 2 + v0 * t

v02 = 5
z2 = g * t**2 / 2 + v02 * t

scat = ax.scatter(t[0], z[0], c="b", s=5, label=f'v0 = {v0} m/s')
line2 = ax.plot(t[0], z2[0], label=f'v0 = {v02} m/s')[0]
ax.set(xlim=[0, 3], ylim=[-4, 10], xlabel='Time [s]', ylabel='Z [m]')
ax.legend()
def update(frame):
    # for each frame, update the data stored on each artist.
    x = t[:frame]
    y = z[:frame]
    # update the scatter plot:
    data = np.stack([x, y]).T
    scat.set_offsets(data)
    # update the line plot:
    line2.set_xdata(t[:frame])
    line2.set_ydata(z2[:frame])
    return (scat, line2)

ani = animation.FuncAnimation(fig=fig, func=update, frames=40, interval=30)
plt.show()

```

The result of this code:

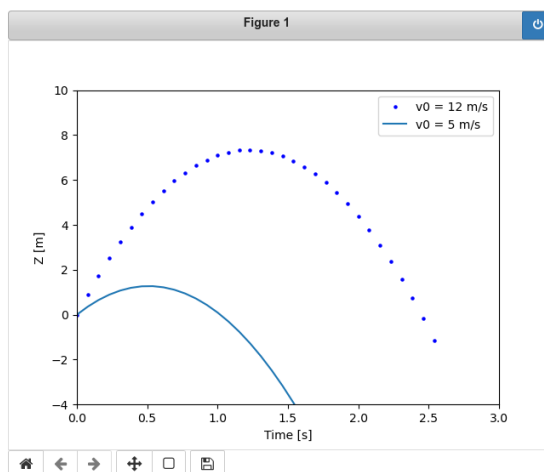


Fig.1

III Conclusion. In conclusion we can say that Python is one of the most powerful programming language for making animation and simulation of physical processes. In addition we offer that, to insert Python teaching to secondary education systems and physics directions in universities as special courses. It will be very useful for teachers in secondary schools and students in universities for mathematical and physical works.

References.

- [1] <https://matplotlib.org/stable/gallery/animation/index.html>
- [2] <https://www.glowscript.org/#/user/GlowScriptDemos/folder/Examples/>
- [3] <https://matplotlib.org/stable/users/explain/animations/animations.html>
- [4] Hans-Petter Halvorsen “Python for Science and Engineering” August 12, 2020, ISBN:978-82-691106-5-4

ELEKTROMAGNETIZM BO’LIMINING “ELEKTR MAYDON” MAVZUSINI NOAN’ANAVIY USULDA O’RGANISH

Nabiyeva Firuza Odil Qizi

Navoiy davlat pedagogika instituti tayanch doktoranti,

Ilmiy rahbar: Kamalova Dilnavoz Ixtiyorovna

Navoiy davlat pedagogika instituti t.f.d.(DSc)

Hozirgi kunda ta’lim jarayonida interaktiv metodlar, innovatsion texnologiyalar, pedagogik va axborot texnologiyalarini o’quv jarayonida qo’llashga bo’lgan qiziqish, e’tibor kundan – kunga kuchayib bormoqda. Buning asosiy sabablaridan biri, shu vaqtgacha an’anaviy ta’limda o’quvchilarni faqat tayyor bilimlarni egallashga o’rgatilgan bo’lsa, zamonaviy ta’limda esa ular egallayotgan bilimlarni o’zlari qidirib topishga, mustaqil o’rganib, tahlil qilishga, hatto xulosalarni ham o’zlari keltirib chiqarishmoqda. An’anaviy darslarda aksariyat hollarda o’qituvchi gapiradi. Bu esa o’quvchilarning faolligini ma’lum darajada susaytiradi. O’qituvchi ko’proq izlanib, noan’anaviy o’qitish usullaridan foydalansa, ijobiy natija beradi.

Noan'anaviy dars sharoitida o'quvchilarni darsda faol ishlashga erkin fikrlashga va bir – biri bilan muloqotda bo'lishga imkon beradi. Natijada berilayotgan bunday ma'lumotlarning uzoq muddatga xotiralarida saqlanib qolishiga xizmat qiladi.

Shunday ekan, elektromagnetizm bo'limining "Elektr maydon" mavzusini noan'anaviy usulda o'rganishga e'tiborni jalb qiladigan ayrim xulosalar to'g'risida fikr yuritamiz.

Elektromagnetizm bo'limiga katta hissa qo'shgan ingliz fizik-eksperimentatori Maykl Faradey hayotida davomida minglab tajribalar o'tkazgan. Hattoki buyuk olimlar unga "eksperimentlar qiroli" deb nom berishgan. U zaryadlangan jismlarning o'z atrofidagi boshqa jismlarga ta'sirini elektr maydon orqali sodir bo'lishini tushuntirib bergan.

Elektr zaryadlar bir – biriga bevosita tegmasdan ham ta'sirlashishi, ular atrofida elektr maydon hosil bo'lishini bildiradi. Birinchi zaryadning elektr maydoni ikkinchi zaryadga, ikkinchisining maydoni birinchi zaryadga ta'sir qiladi. Zaryaddan uzoqlashgan sari elektr maydon zaiflasha boradi.

Qo'zg'almas zaryadning yoki zaryadlangan jismning maydoni *elektrostatik maydon* deyiladi.

Elektr maydonining mavjudligini zaryadlangan jismlarning o'zaro ta'sirlashishiga qarab bilishimiz mumkin. Elektr maydonni grafik ko'rinishda tasvirlash uchun *elektr kuch chiziqlari* tushunchasidan foydalaniladi. Elektr kuch chiziqlari musbat zaryaddan boshlanib, manfiy zaryadda tugaydi yoki cheksizlikkacha ketadi deb qabul qilingan. (1-rasm)

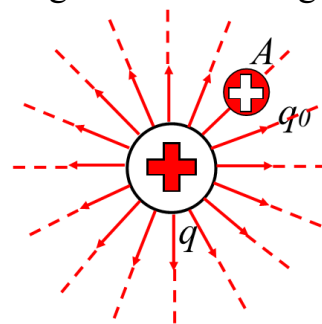
Elektr maydonining unga kiritilgan elektr zaryadga ta'sirini miqdor jihatdan baholash uchun *elektr maydon kuchlanganligi* deb ataluvchi fizik kattalik kiritilgan va u E harfi bilan belgilanadi. Musbat q zaryadli sharcha hosil qilgan elektr maydonning A nuqtasiga musbat q_0 nuqtaviy zaryadni kiritaylik (2-rasm). Sharchaning maydoni nuqtaviy zaryadga ma'lum F kuch bilan ta'sir ko'rsatadi.

q zaryadning A nuqtada hosil qilgan elektr maydon kuchlanganligi quyidagicha ifodalanadi:

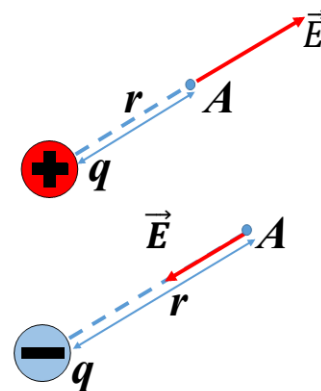
$$\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q_0}$$

Elektr maydon kuchlanganligi nuqtaviy zaryadga maydon tomonidan ta'sir qiladigan kuchning shu zaryadga nisbatiga teng.

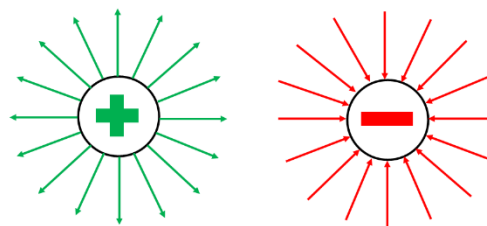
Elektr maydon kuchlanganligi (E) ning yo'nalishi A nuqtada musbat zaryadga ta'sir etadigan kuch F ning yo'nalishi bilan bir xil bo'ladi (3-rasm). Elektr maydon kuchlanganligi



2-rasm



3-rasm



1-rasm.

vektor kattaligidir. Maydon kuchlanganligining birligi $\frac{N}{Cm}$ da ifodalanadi.

Nuqtaviy zaryadning biror masofda hosil qilgan elektr maydon kuchlanganligini qarab chiqaylik. Kulon qonuniga ko'ra, maydon kuchlanganligi $\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q_0}$ ifodasini quyidagicha yozamiz:

$$E = \frac{k \frac{|q_0| \cdot |q|}{r^2}}{q_0} = k \frac{|q|}{r^2}$$

Demak, ixtiyoriy nuqtaviy zaryaddan r masofadagi elektr maydon kuchlanganligini quyidagi formula orqali topish mumkin:

$$E = k \frac{|q|}{r^2}$$

Nuqtaviy zaryad atrofida hosil qilgan elektr maydon kuchlanganligi zaryad joylashgan muhitning xossalriga bog'liq. Agar q nuqtaviy zaryadning vakuumda hosil qilgan maydon kuchlanganligi E_0 bo'lsa, uning atrofi biror dielektrik bilan to'ldirilganda hosil bo'lgan maydon kuchlanganligi kamayar ekan. Chunki, dielektrik elektr maydonni zaiflashtiradi. Maydonning vakuumdagi maydon kuchlanganligining moduli E_0 ni bir jinsli dielektrik ichida hosil qilingan elektr maydon kuchlanganligining moduli E ga bo'lsak, ya'ni $\frac{E_0}{E}$ nisbat berilgan dielektrik ichidagi maydon kuchlanganligi vakuumdagi maydon kuchlanganligidan necha marta kichik ekanligini ko'rsatadi. Bu nisbatga dielektrikning *dielektrik singdiruvchanligi* deyiladi va u ε (epsilon) harfi bilan belgilanadi. Ta'rifga ko'ra:

$$\varepsilon = \frac{E_0}{E}$$

U holda, dielektrik ichida joylashtirilgan nuqtaviy q zaryaddan r masofada turgan nuqtadagi maydon kuchlanganligi quyidagicha hisoblanadi:

$$E = k \frac{|q|}{\varepsilon r^2}$$

Muhitning dielektrik singdiruvchanligi – zaryadning muhitdagi elektr maydon kuchlanganligining vakuumdagi elektr maydon kuchlanganligiga nisbatan necha marta kichik ekanligini ko'rsatuvchi kattaligidir.

O'quvchilarning elektr maydon mavzusi bo'yicha olgan bilimlarini yanada mustahkamlashda ta'lim texnologiyasi – “*Fikrlay olasanmi?*” interfaol metodidan foydalanamiz. Bu metodni qo'llashdan maqsad o'qituvchi o'quvchiga yangi mavzuni o'tib bo'lganidan so'ng uning shu mavzuni qanchalik xotirasida qolganini tekshirish hamda shu orqali o'quvchini fizika faniga bo'lgan qiziqishini uyg'otishdir va shu bilan birgalikda o'quvchining mustaqil fikrlashi va yangilikka intiluvchanlik qobiliyatini kuchaytirishdir. Bu metod yangi mavzu o'tib bo'linganidan so'ng hu mavzuga oid asosiy tushunchalarni qayta takrorlash orqali ularning bilimini mustahkamlaydi.

“Fikrlay olasanmi?” metodi 2 ta bosqichdan iborat:

1. Mavzuga doir asosiy tushunchalarning harflari aralashtirib tashlangan qator katakchalar beriladi. Bunda o'quvchi o'z fikrini jamlagan holda kataklardagi harflarni joy-joyiga qo'yib berilgan so'zni topadi.

2. Bu bosqichda fizik kattaliklar beriladi. O'quvchilar bu kattaliklardan foydalanib, mavzuga doir formulalarni yozadilar.

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati:

1. B.F.Izbosarov, I.R.Kamolov. Elektromagnetizm. Darslik. Toshkent-2006.
2. P.Habibullayev, A.Boydadayev, A.Bahronov, J.Usarov, K.Suyarov, M.Yuldosheva. Fizika. 8-sinf uchun darslik. Toshkent-2019.
3. A.M.Karimov, Sh.O.Toshpo'latova. Fizikani o'qitishda innovatsion texnologiyalardan foydalanish. O'quv-uslubiy qo'llanma. Navoiy-2015.
4. F.O.Nabiyeva, D.I.Kamalova. O'qitish jarayonida o'quv faoliyatining tarkibi va tuzulishi (Elektromagnetizm bo'limi misolida). "Ta'lim fidoyilari" ilmiy-uslubiy jurnal. 1-son. 2023-yil yanvar.

AKADEMIK LITSEYLARDA FIZIKA TA'LIM TIZIMINI TAKOMILLASHTIRISH (GUMANITAR YO'NALISHLAR MISOLIDA)

Egamberdiyeva Ozoda Shuxrat qizi

Qarshi davlat universiteti doktoranti

Mamlakatimizda "Ta'lim to'g'risida"gi qonun talablariga muvofiq ravishda joriy etilgan ta'limning: umumiy o'rta ta'lim maktablari, akademik litsey va kasb-hunar kollejlari bosqichlari o'quv rejasiga umumiy ta'lim fani "Fizika" kiritilgan. Shu sababli yuqoridagi ta'lim muassasalarining akademik litsey bosqichida o'rganiladigan fizika umumiy ta'lim fanining tarkibiy tuzilishi va mazmunini ushbu ta'lim muassasalaridagi mavjud yo'nalishlariga mos ravishda o'quv materialining tanlash hamda ushbu materialining o'quvchilar puxta va mukammal holda tanlagan yo'nalishlarga mos ravishda o'zlashtirish, fizikaning hozirgi kundagi yutuqlarining texnologik jarayonlarida qo'llanishiga doir izchil hamda tushunarli bo'lgan misollar bilan to'ldirish lozim bo'ladi. Globallashtirish davri umumiy o'rta ta'lim maktablari, akademik litsey va kasb-hunar kollejlari bosqichlarida yaxlit uzviylashtirilgan fizika ta'limining aynan shu yo'sinda o'qitishni taqozo etadi.

Akademik litseylarda ta'lim quyidagi: aniq (fizika-matematika), tabiiy (kimyo-biologiya) va gumanitar (tarix, adabiyot) kabi fanlar yo'nalishi bo'yicha puxta va mukammal bilim olish imkoniyati yaratilgan. Shuning uchun ushbu yo'nalishlarning o'quv rejasida berilgan umumiy ta'lim fanlarining biridan dars soati hajmini qisqartirilishi hisobiga tanlangan yo'nalish bo'yicha boshqa bir fanni puxta va mukammal o'rganish uchun ajratilgan soatlar hajmini ko'paytirish mumkin. Bu masala akademik litseylarning gumanitar fanlar yo'nalishida tabiiy fanlarni o'rganishga ajratilgan soatlarni qisqartirilishi hisobiga amalga oshiriladi. Mazkur holat esa akademik litseylarning aniq, tabiiy va gumanitar fanlar yo'nalishlarida o'rganiladigan fizika ta'limining maqsadi va vazifalarini ma'lum tartibda o'zgartirib, har bir yo'nalish bo'yicha o'rganiladigan o'quv materialini davr talablariga muvofiq ravishda izchil va tushunarli holda bayon etish hozirgi kunning dolzarb muammolaridan biri ekanligini tasdiqlaydi.

Shu munosabat bilan bugungi kunning asosiy dolzarb vazifasi, eng avvalo akademik litseylarda mavjud yo‘nalishlar bo‘yicha umumiy ta‘lim fanlari amaldagi o‘quv dasturi va darsliklarining muqobilarini yaratishni hamda muqobilchilik asosida ushbu ta‘lim muassasalarining barcha bosqichlari uchun barqaror (stabil) o‘quv dastur va darsliklarni yaratish zaruriyati paydo bo‘ladi. Hozirgi kunda esa amaldagi akademik litseylarning barcha yo‘nalishlarida o‘rganiladigan fizika ta‘limi (aniq fanlar yo‘nalishi bundan mustasno) hajmi 160 soatga mo‘ljallangan yagona o‘quv dasturi asosida amalga oshiriladi. Masalan, amaldagi akademik litseylarning aniq fanlar yo‘nalishida fizikaning mukammal o‘rganilishi (720 soat) ga mo‘ljallangan bo‘lib, uning bitiruvchilarini asosiy qismi o‘z kasbiy faoliyatlarini fizika–matematika yo‘nalishidagi oliy ta‘lim muassasalarida kelgusida fizikani o‘rganishni yana davom ettirishlari e‘tiborga olingan.

Yuqorida qayd etilgan vazifalarni amalga oshirishda akademik litseylarning aniq fanlar yo‘nalishida fizikaning o‘rganishda o‘quvchilarni bilish metodlarining o‘ziga xos usullari (o‘lchamlilik, simmetriya va boshqalar) bilan tanishtirish hamda fizikaviy masalarni yechishda matematikaning (differensial, hosila va integral hisobi) kabi amallarini amalda qo‘llashni tushuntirish, hamda ularda ushbu amallarni amaliyotda qo‘llay bilish ko‘nikma va malakalarni shakllantirish lozim bo‘ladi. Xuddi shuningdek akademik litseylarning kimyo–biologiya yo‘nalishini tanlagan o‘quvchilar o‘zlarining bo‘lajak kasbiy faoliyatlarini biologiya, kimyo va meditsina sohalariga oid kasblar bilan bog‘laydilar. Bundan tashqari, ushbu yo‘nalish guruhlarida fizikaning o‘rganish jarayonida o‘quvchilarni ongida biologik, kimyoviy va fizik hodisalarni o‘zaro bog‘liqligi haqida, hamda biologik va kimyoviy jarayonlarni tadqiq etishda fizika metodlarini qo‘llash, kimyoviy va biologik qonunlar asosini fizik qonunlar tashkil etishi haqidagi tasavvurlarni hosil qilish kabi amaliy ko‘nikma va malakalarni shakllantirish zarur bo‘ladi.

Akademik litseylarning gumanitar fanlar yo‘nalishini bitirigan o‘quvchilar odatda kelgusida o‘z kasbiy faoliyatlarida fizikani boshqa o‘rganmaydilar; shuning uchun ushbu guruh bitiruvchilariga bu bosqichda fizikadan o‘quvchilarga ularning kelgusidagi kasbiy faoliyatlarini rivojlantirishga yordam beradigan fan–tenika va texnologiya jadal rivojlanishi bilan bog‘liq o‘quv materiallarni bu bosqichda o‘rganilishi maqsadga muvofiqdir. Mazkur zaruriyat gumanitar fanlar yo‘nalishidagi guruhlarda fizikani o‘rganish jarayonida o‘quvchilarga shunday bilimlarni shakllantirish lozimki, u ularning kelgusi hayotlarida zarur bo‘ladigan bilim, ko‘nikma va malakalarni qamrab olsin. Jumladan, gumanitar fanlar yo‘nalishidagi guruhlar fizika ta‘limining asosiy vazifasi:

1) fundamental nazariyalar asosida o‘quvchilarda fizikadan sistemali bilimlarni shakllantirish;

2) fizik bilimlar rivojlanishishi davomida nazariya va amaliyotning o‘zaro bog‘liqligi mohiyatini ochib berish: dalillar – ilmiy faraz – abstrakt modellar, qonunlar, prinsiplar – nazariy xulosalar – tajribada tekshirish;

3) fanning kundalik turmushda va xalq xo‘jaligida amalda qo‘llanishi prinsiplarni tushuntirish: fizik hodisa va qonunlardan foydalanish, jismlar va

maydonlarning amaliy va tekshirish metodlaridan foydalanib, ulardan olingan natijalar asosida kerakli xulosalarni chiqarish;

4) fundamental nazariyalarni fizika fani metodologiyasi nuqtai –nazaridan puxta va mukammal bilish, shuningdek nazariyaning amaliyotda qo'llay olishni bilish haqida zarur bo'lgan bilim, ko'nikma va malakalar asosida barkamol shaxsning xususiyatlarini shakllantirish.

Gumanitar fanlar yo'nalishidagi fizika ta'limi o'quv dasturi umumiy o'rta ta'lim maktablari fizika ta'limining davomi bo'lib quyidagi fundamental nazariyalar asosida tuzilishi maqsadga muvofiqdir:

mexanika, termodinamika asoslari va molekular fizika, elektrodinamika asoslari, optika va kvant fizikasi elementlaridan izchil va tushunarli bo'lgan bilimlarni berilishi maqsadga muvofiqdir.

Shuning uchun, ushbu yo'nalishdagi guruhlarda kelgusida fizika ta'limining o'rganmasliklarini e'tiborga olgan holda, o'quvchilarda shaxsiy hayotlari va kundalik turmushda zarur bo'lgan ma'lumotlarni qamrab olish va bunda asosiy vazifa shundan iboratki:

o'quvchilarning bilish faolligi o'qish motivlarini ongli o'zlashtirish, ularning o'qishga ijobiy munosabati, fanga qiziqishini muhim ta'limot vositasi bilan kuchaytirish;

ularning fizika fanini o'rganishga bo'lgan qiziqishlarining oshirish va uning tarbiyaviy imkoniyatlarini fizika ta'limi mazmunini gumanitarlashtirish vositasida kuchaytirish;

o'quvchilarning ijodiy qobiliyatlarini modelashtirish asosida rivojlantirish;

akademik litsey o'qituvchilari o'rtasida o'tkazilgan so'rovnomalar natijalariga ko'ra, turli yo'nalishlardagi akademik ta'lim–tarbiya jarayonida o'quv uslubiy majmualar ta'minoti yetarli darajada emasligi, ushbu ta'lim muassasalarida fizika o'qitish jarayonida turlicha davr talablariga mos ravishdagi yondashuvlarning zarurligini ta'kidlashgan. Ayniqsa ushbu muammo akademik litseylarning gumanitar fanlar yo'nalishi o'quvchilari uchun fizika ta'limi o'quv materialini tarkiblashtirilgan metodikasini ishlab chiqish muammosi bilan bog'liq bo'ladi.

Shaxsga yo'naltirilgan ta'lim jarayonida akademik litseylarda shaxsga yo'naltirilgan ta'lim g'oyalari asosida o'quv dasturi, darslik va o'quv metodik majmualarni (ishchi daftar, tayanch konspekt, blok sxemali kabi dars ishlanmalari va boshqalar) ni yaratishning zamonaviy metodik yondashuvlar asosida ishlab chiqish zaruriyati paydo bo'ladi.

Yuqorida aytib o'tilgan barcha o'quv metodik majmualar (o'quv dastur va darsliklar) ning barchasi o'quvchining – olamni bilishning mantiqiy usuli e'tiborga olingan holda tuzilishi maqsadga muvofiq bo'ladi. Fizika ta'limining hozirgi kundagi eng dolzarb muammosi akademik litseylarning gumanitar fanlar yo'nalishdagi guruh o'quvchilari uchun fizika ta'limi o'quv materialining tarkiblashtirishni davr talablariga mos ravishda zamonaviy metodik yondashuvlar asosida ishlab chiqish zaruriyatini keltirib chiqaradi.

Bu vazifani hal etish esa o'qish motivlarining ongli o'zlashtirish, o'quvchilarni o'qishga ijobiy munosabati va fizika ta'limi o'quv materialini o'rganishga bo'lgan qiziqishini amalga oshirishning yagona usullaridan biri bo'lishi mumkin.

Ta'lim mazmuni o'zining asosiy qismida o'quv materialini o'quvchilarga tushunarli bo'lishi uchun ma'lum tartibdagi uzviylikka amal qilgan holda o'quvchilarga ma'lumotni izchil uzatish jarayoni sifatida qaralishi mumkin. Zamonaviy pedagogikada "ta'lim oluvchi" va "ta'lim beruvchi" o'rtasida aniq bo'linish mavjud bo'lmay, bugungi kunda pedagog o'quv materialini uzatuvchi hisoblanadi, o'quvchi esa o'quv materialini – qabul qiluvchi degan fikr mulohazalar haqida asoslangan yondashuvlar mavjud. Pedagog, o'rta maxsus va kasb–hunar ta'limi muassasalari fizika ta'limi standarti sharxi, o'quv dasturi va ko'rgazmali asboblarni doirasiga muvofiq ma'lum ma'lumotlarni ta'lim oluvchilarning bilim darajasiga muvofiq ravishdagi o'quv materiallarini tanlab oladi. U kerakli so'zlar va mulohazalar, ko'rgazmali asboblarni va mashg'ulot davomida amalga oshirilishi lozim bo'lgan harakatning (so'zlash, ko'rsatish va amalga oshirish) kabi kombinatsiyalarini tanlab olib ularni amalga oshiradi. Bunda ta'lim jarayonining eng avvalo har bir belgilangan vaqtida ma'lum miqdordagi o'quv materialini o'zlashtirilishini ta'minlaydi. Ushbu sharoit, eng avvalo, o'qitish vositalarining eng qulayini tanlashni talab etadi.

Ta'lim tizimini takomillashtirish asosida o'quv fanlarning mazmunini optimallashtirish yo'llarini izlash fizika ta'limi o'quv materialini tarkiblashtirishda yangicha yondashish zaruriyatini keltirib chiqarishga sabab bo'ladi.

Shunday qilib, akademik litseylarning gumanitar fanlar yo'nalishida fizika ta'limi o'quv materialini tarkiblashtirishning muhim jihozlari e'tiborga oluvchi yondashuvni aniqlash zaruriyati mavjud. Gumanitar fanlar yo'nalishidagi guruh o'quvchilari uchun fizikadan o'quv materiallarni tarkiblashtirish ularni materialni o'zlashtirish, esda saqlash va qayta ishlashni belgilab beruvchi psixologik va fiziologik xususiyatlarni hisobga olgan holda tuzilsa, unda ushbu holat o'quvchilarni fizikani o'rganish darajasi va fizikadan o'quv materialini o'zlashtirish darajasini motivatsiyasini oshirishga yordam beradi.

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati

1. Tursunov.Q.SH Tabiiy-ilmiy fanlarni o'qitishda modellashtirish. –Toshkent, «DAVR PRESS» NMU, 2018.
2. Tursunov Q.SH., Toshpo'latov CH.X. Fizika ta'limi texnologiyasi.– Qarshi, Nasaf, 2012
3. Uzoqova G.S., Tursunov Q.SH., Qurbonov T. Fizika o'qitishning nazariy asoslari.–Toshkent, O'zbekiston, 2008.
4. Tursunov Q.SH., Toshpo'latov CH.X. Fizika o'qitishda analogiya.–Qarshi, «Nasaf» nashriyoti, 2009.
5. Fizika o'qitishda samaradorlikka erishish omillari Nargiza Ziyoxonovna G'oibova, Science November and 2020 Education/ Volume 1 Scientific Issue 8

6. Ziyayev A. N, umumiy pedagogika (tarbiya nazariyasi) o'quv qo'llanma 5140000 – O'qituvchilar tayyorlash va pedagogika fani ta'lim sohasi bakalavriat yo'nalishlari uchun Qo'qon – 2020

7. Ziyoxonovna N.G', Fizika o'qitishda samaradorlikka erishish omillari. Science November and 2020 Education/ Volume 1 Scientific Issue 8

8. O'lmasova M.X. "Fizika" 3-qism. T.: O'qituvchi 2003.

ELEKTROTEXNIKA FANINI O'QITISH METODLARI.

*Ergashev Jamshid Qo'ldoshevich - Jizzax Davlat pedagogika universiteti
o'qituvchisi.*

Tel: +99897 4844777 e-mail: jamshid.ergashev.1989@mail.com

Elektrotexnika fanlari ham nazariy, ham eksperimental tadqiqot usullaridan foydalanadi. Ta'lim bilish uchun bu usullar ham juda muhimdir. O'quv bilishda bilish natijalari sub'ektivdir, chunki ular faqat o'quvchi uchun ahamiyatga ega. Talaba elektrotexnika fanining asoslarini turli xil o'qitish usullaridan foydalanadigan o'qituvchi bilan aloqa qilish orqali o'rganadi. O'qituvchi nazariy bilim va eksperimentni, induksiya va deduksiyani, mantiqiy va intuitiv xulosalarni o'z dialektik birligida uyg'unlashtirib, talabaning bilimlarni eng to'liq va tez o'zlashtirishi uchun metodlar, usullar va o'qitish vositalari ketma-ketligini tanlaydi [1].

O'quv jarayonida ko'pincha bilimlar tsiklining gnoseologik formulasidan foydalaniladi (faktlar - gipoteza - nazariy natijalar ~ eksperiment).

Elektrotexnika fanlarini o'qitishning boshida talabalarning e'tibori odatda ma'lum bir fanning barcha muammolarini ko'rsatishga imkon beradigan individual kuzatishlar, hodisalar, faktlarga qaratiladi. Shu bilan birga, ular o'quv jarayonida fan sohasi bo'yicha bilimlar qurilishi quriladigan o'ziga xos poydevordir. Ular kognitiv jarayonning birinchi bosqichini ifodalaydi. Bu tezisni A. Puankare asarlaridan keltirilgan iqtibos tasdiqlaydi: "Ilm g'ishtdan qurilgan uy kabi faktlardan iborat. Ammo faktlarning to'planishi uyda g'isht uyumidan boshqa fan emas ". Fan faktlarni tushuntirishga, ularning mohiyatini ochib berishga chaqiriladi [1].

Elektrotexnika fanlarini o'qitish jarayonida talabalar to'liq hajmdagi va virtual qurilmalarda laboratoriya ishlarini bajarishda turli fizik jarayonlarni kuzatish orqali birlamchi bilimlarga ega bo'ladilar.

Kuzatilgan hodisalarni taqqoslash va tahlil qilish natijasida o'quvchilar induktiv xulosalar asosida empirik umumlashmalarga kelishlari mumkin [2].

Induktiv xulosa - bu shunday xulosa, uning natijasida ma'lum sinfning alohida ob'ektlari haqidagi bilimlar asosida sinfning barcha ob'ektlari haqida ma'lum bilimlarni o'z ichiga olgan umumiy xulosa olinadi.

E'tibor bering, tajribaga asoslangan induktiv xulosa o'rganilayotgan fanning to'liq ilmiy tasavvurini bermaydi, chunki laboratoriya ishlarini bajarishda ushbu fanga xos bo'lgan barcha xilma-xil fizik jarayonlarni qamrab olish mumkin emas. Shuning

uchun o'qitishda tajriba ma'lumotlarini boshqa ma'lumotlar bilan qo'llab-quvvatlash kerak.

Elektrotexnika fanlarini o'qitishda bilishning induktiv tamoyillari keng qo'llaniladi. Bundan tashqari, ko'pincha ular ma'ruzalar, amaliy mashg'ulotlar o'tkazish, talabalarga qurilishga kelish imkonini beradigan hisoblash va grafik ishlarni bajarish jarayonida ma'lum bir fanga xos bo'lgan jismoniy hodisalarning turli tomonlarini muhokama qilish bilan bog'liq.

O'qitishning induktiv tamoyillaridan foydalanish bilim darajasining pastligi va o'quvchilar tafakkurining rivojlanishi bilan oqlanadi. Eksperimental ma'lumotlar va faktlarni tahlil qilish natijalari o'quvchilarga ularni abstrakt qilish va ma'lum ma'noda nazariy bilimlarning qaysidir qismini o'zlashtirish imkonini beradi. Shunday qilib, o'tkazgichning qarshiligining uning uzunligi, tasavvurlar maydoni va material turiga bog'liqligini o'rganish odatda induktiv xulosalar yordamida amalga oshiriladi [3]. Shu bilan birga, empirik umumlashtirishlar o'quvchilarning faqat rasmiy-mantiqiy, konkret-majoziy tafakkurini rivojlantirishga yordam beradi. Ilmiy tafakkurni rivojlantirish uchun talabalar bilishning nazariy usullari: abstraktsiya, ideallashtirish, modellashtirish, aqliy eksperiment, analogiya usuli, deduksiya bilan tanish bo'lishi va kelajakda ham qo'llay olishi kerak.

Abstraktsiya odatda ob'ektlarning bir qator xususiyatlaridan va ular o'rtasidagi munosabatlardan muhim xususiyatlar va munosabatlarni ajratib ko'rsatish orqali aqliy abstraktsiya sifatida tushuniladi.

Bilimning nazariy va empirik darajalari uchun abstraktsiya asosiy usullardan biridir.

Elektrotexnika fanlarini o'qitish jarayonida o'qituvchi talabalarning e'tiborini ushbu fan uchun ahamiyatsiz bo'lgan belgilar va hodisalarga qaratadi, ularning hisobga olinishi faqat fizik jarayonlarning fizik mohiyatini tushunishga xalaqit beradi va bu ularga imkon beradi. abstraktsiya texnikasini o'rganadi. Masalan, "Elektr energetika tizimlarida o'tish davri" elektr intizomini o'rganishda ekvivalent zanjirlarni tuzishda quvvat transformatorlarining magnitlanish oqimlari hisobga olinmaydi, barcha parametrlar konsentratsiyalangan, 1 kV dan yuqori kuchlanish uchun faqat induktiv va sig'imli qarshiliklar hisobga olinadi. elektr energetika tizimi hisobga olinadi.

O'quvchilar o'quv jarayonida abstraktsiya usullarini tushuna boshlaganlaridan so'ng, ularni ideallashtirish usullari bilan tanishtirishga o'tish mumkin, ya'ni. haqiqatda mavjud bo'lmagan, lekin real dunyoda prototiplari mavjud bo'lgan ob'ektlar haqidagi tushunchalarni aqliy qurish. Natijada, talabalar ilmiy idealizatsiyalarni yaratish jarayoni bilan tanishadilar va tushuna boshlaydilar: (umumiy quvvat, reaktiv quvvat, oldinga, teskari va nol ketma-ketliklar). Talabalar tomonidan ideallashtirish usullarini tushunish ularga voqelikni bilishning keyingi bosqichi - modellashtirishga o'tish imkonini beradi.

Modellashtirishda real hayotdagi, o'rganilayotgan elektr ob'ekti boshqa obyekt – matematik, fizik yoki kompyuter simulyatsiya modeli bilan almashtiriladi, u o'zining kerakli xossalarini va munosabatlarini saqlab qoladi va modelni manipulyatsiya qilish orqali yangi bilimlarni olish imkonini beradi. Elektr ob'ektlarini

modellashtirish bilishning asosiy vositalaridan biridir, chunki ko'plab hodisalarni, masalan, qisqa tutashuvlarni haqiqiy elektr tizimlarida empirik tarzda o'rganish mumkin.

Fizik tadqiqotlarda bilish usuli sifatida modellashtirish doimo keng qo'llanilgan. Maksvellning matematik modellari elektromagnit maydonning yagona nazariyasini yaratishga imkon berdi. Atomning Rezerford-Bor modeli o'zining "yarim klassikligi" tufayli zamonaviy fizikaning birinchi modellaridan biriga aylandi va kvant fizikasining rivojlanishiga turtki bo'ldi va hokazo.

Talabalar seminar mashg'ulotlarini o'tkazish jarayonida masalalarni yechishda, shuningdek, laboratoriya ishlarini bajarishda MATLAB tizimida kompyuter simulyatsiya modellarini yaratishda elektr hodisalari, jarayonlar va ob'ektlarni simulyatsiya qilishni o'rganadilar. Shu bilan birga, muammo yoki laboratoriya ishining shartlarini tahlil qilib, ular o'zlariga ma'lum bo'lgan fizik qonunlardan foydalangan holda matematik yoki kompyuter modelini quradilar. Masalan, o'zgaruvchan tokning chiziqli sinusoidal zanjirlariga oid masalalarni yechishda talabalar toklar va kuchlanishlar komplekslariga o'tadilar, so'ngra chiziqli doimiy oqim zanjirlarini hisoblash bilimlaridan foydalanadilar.

Elektrotexnika fanlarini o'rgatishda fizikaviy tamoyillar asosida ham, MATLAB, ELCUT yoki COMSOL MULTIFISICS kabi dasturiy mahsulotlardan foydalanish orqali ham tuzilishi mumkin bo'lgan o'qitish modellaridan foydalanish juda foydali. Masalan, quvvat transformatorining magnit maydoni yoki kondensatorning elektrostatik maydoni rasmlarini o'rganishda ikkala fizik modeldan ham foydalanish mumkin - temir plyonkalardan foydalangan holda elektr va magnit maydonlarning modellari va rasmlarni ko'rishga imkon beruvchi virtual kompyuter modellari. elektromagnit maydonlarning statik va dinamikada ham.

Talabalarga elektrotexnika fanlarini o'rgatish jarayonida ularning e'tiborini amaliyotda amalga oshirish qiyin bo'lgan hodisalarni tahlil qilish bilan bog'liq bo'lgan aqliy eksperiment usuliga qaratish kerak. Masalan, "Elektr energetika tizimlarida o'tkinchi jarayonlar" elektr intizomini o'rganayotganda, uch fazali qisqa tutashuv rejimini faqat fikrlash tajribasi natijasida har tomonlama o'rganish mumkin, chunki amalda buni amalga oshirish mumkin emas. Shuni ta'kidlash kerakki, fikrlash tajribasi aslida ilmiy bilimlarning asosiy usullaridan biridir.

Yuqori kurs talabalari va bakalavriat talabalari uchun elektrotexnika fanlarini o'rgatishda ularning e'tiborini analogiya usuliga qaratish lozim. Analogiya usuli fanni o'rganishda olingan bilimlarni hozirgi vaqtda o'rganilayotgan boshqa fanga o'tkazish imkonini beradi. Masalan, analitik mexanika qonunlari – Lagranj va Gamilton tenglamalaridan “Elektromexanika” elektrotexnika fanini o'rganishda analogiya yo'li bilan foydalanish mumkin, “Elektrotexnikaning nazariy asoslari” fanini o'rganishda olingan bilimlar esa chiziqli. DC davrlari, xuddi shunday issiqlik jarayonlarini o'rganishga o'tkazilishi mumkin (termoelektrik analogiya usuli).

Adabiyotlar.

1. Ergashev J., Turatov H. FIZIKA FANIDAN AMALIY MASHG'ULOTLARNI O'TKAZISHDA INTERAKTIV O'QITISH USULIDAN FOYDALANISH //Физико-технологического образование. – 2021. – №. 5.

FIZIKA DARSLARIDA INTEGRATSIYA XUSUSIYATLARIDAN FOYDALANIB DARSLARNI TASHKIL ETISH.

**K.Dj.Nurmatov, Karamatov Shamsiddin
G ‘ofurjonovich**

Jizzax davlat pedagogika universitet

Jizzax, Sh.Rashidov 4, 130100

E-mail: mrkamol1986@gmail.com

ANNOTATSIYA

Ushbu maqolada fizika fanini o‘qitishda noanaviy energiya manbalari bilan integratsiya qilgan holda o‘qitish metodlari haqida tushunchalar berish va ularni qo‘llanushi va yangi pedagogik texnologiyalar asosida darslarni tashkil etish takliflari berilgan va shu haqida so‘z yuritiladi

Kalit so‘zlar: *integratsiya, fizika, noan‘anaviy energiya*

Fizika ta‘limi jarayonida noan‘anaviy energiya manbalari tushunchalarini shakllantirish va boshqa tabiiy fanlar bilan bog‘lash, ya‘ni noan‘anaviy energiya manbalari mazmunidagi bilim va ko‘nikmalarni fizika ta‘limida shakllantirishda fanlar integratsiyasidan foydalanish imkoniyatlari muhim bo‘lib hisoblanadi. Fizikada energiya manbalarining zamonaviy asoslari o‘rganilganda, albatta noan‘anaviy energiya manbalari fizikaviy asoslarini o‘rganish muhim ahamiyat kasb etadi. Chunki insoniyat turmush tarzini va boshqa barcha sohalarini energiya manbalari ta‘minotisiz ta‘savvur etib bo‘lmaydi. [N.X.Avliyoqulov: 2]

Demak, o‘z-o‘zidan ko‘rinib turibdiki, energetika bu nazariy va amaliy jihatdan bir qancha aniq va tabiiy fanlar bilan uzviy bog‘liqdir. Masalan, energiya resurslari hamda manbalaridan samarali va tejamkor foydalanishda energetika-iqtisodiyot-matematika fanlari integratsiyasi tadbiiq etilsa, katta ijobiy yutuqlarga erishish mumkin. Noan‘anaviy energiya manbalari to‘g‘risidagi fundamental ma‘lumotlarni fizika ta‘limida shakllantirishda fizika kimyo-ekologiya fanlari integratsiyasidan foydalanish dars samaradorligini yanada oshiradi. Fizika, kimyo va ekologiya fanlari integratsiyasidan foydalanishni fizika ta‘limida noan‘anaviy energiya texnologik xaritasini ishlab chiqish zarur. Bu fanlar orasidagi bo‘g‘lanishlar, ya‘ni noan‘anaviy energiya manbalari to‘g‘risidagi ma‘lumotlarning fizika o‘qitish jarayonidagi tabiiy fanlar integratsiyasi mavzuni to‘liq, aniqva tushunarli uzlashtirishga yordam beradi.

Fanlar integratsiyasidan foydalanilganda mavzuga tegishli ma‘lumotlarni to‘liq va aniq o‘zlashtirish, bilim hamda ko‘nikmalarga nisbatan to‘liq eta bo‘lish imkoniyati o‘qituvchi mahoratiga bog‘liqdir.

Noan‘anaviy energiya manbalari to‘g‘risidagi bilim va ko‘nikmalarni fizika ta‘limi jarayonida shakllantirishda fizika-kimyo-ekologiya fanlari integratsiyasi

bo'yicha quyidagi asosiy fundamental tushunchalar ketma-ketligi dars jarayonida tadbiq etiladi:

1. Noan'anaviy energiya manbalari fizikaviy asoslari;
2. Noan'anaviy energiya manbalarining atrof-muhit ekotizimiga ta'siri nazariy asoslari;
3. Noan'anaviy energiya manbalarini shakllantirishda kimyoviy usul va metodlar qo'llanilishi texnologiyasi. [Ya.Perel'man: 3]

Noan'anaviy energiya manbalari tushunchalarini fizika ta'limida shakllantirishda fizika-kimyo-ekologiya fanlari integratsiyasidan foydalanib dars jarayonlarini olib borishni an'anaviy dars turlari va metodlariga qaraganda, dars samaradorligini 20-25 % ga oshirish imkoniyati mavjudligi aniqlangan.

Xulosa qilib aytganda, fizika fanini o'rganishda informatsion texnologiyalarni integratsiyalash xususiyatlari, ilm-fan va ta'lim integratsiyasi, ilm-fan va ta'limni integratsiyalash masalalari va muammolari, fizika darslarida integratsiya xususiyalaridan foydalanib darslarni tashkil etish ahamiyati tahlil qilindi. Bunday muhim tadbir va g'oyalarni amalga oshirishda boshqa fanlar qatori, fizika fani oldiga ham yangi-yangi talablar qo'yilmoqda. Fizikani o'qitishda yangi metodlar, yangi masalalar, yangi ko'rgazmalar, yangi laboratoriya va yangi praktikumlarni hal qilish masalalari, shu qatorda boshqa fanlar bilan bog'lab o'qitishning yangi usullarini ishlab chiqish davr taqoza etayotgan asosiy talablardandir.

ADABIYOTLAR:

1. A.R.Maraximov. Internet va undan foydalanish asoslari. T.: 2000 y. 23-25-b.
2. N.X.Avliyoqulov. Zamonaviy o'qitishning texnologiyalari. Buxoro: "Matbaa" 2001 y. 34-b.
3. Ya.Perel'man. Qiziqarli fizika. T.: "Fan" 2007 y. 42-b.
4. Nurmatov, K. D. (2023). DIGITAL TECHNOLOGIES IN THE EDUCATION SYSTEM. *Academic research in educational sciences*, 4(3), 560-566.
5. Begmuradov, S., & Nurmatov, K. (2023). FIZIK TADQIQOTLARNING HOZIRGI MUAMMOLARI: NAZARIYA, AMALIYOT VA RIVOJLANISH. *Евразийский журнал математической теории и компьютерных наук*, 3(4), 35-37.
6. Irmatov, F., & Nurmatov, K. (2021). ФИЗИКА МАШГУЛОТЛАРИНИНГ САМАРАДОРЛИГИНИ ОШИРИШДА МУЛТИМЕДИА ТЕХНОЛОГИЯЛАРИНИНГ РОЛИ. *Физико-технологического образование*, 6(6).
7. Toshpo'latova, D., & Nurmatov, K. (2021). PEDAGOGIK TEXNOLOGIYALAR ASOSIDA KASBIY BILIMLARNI SHAKLLANTIRISH. *Физико-технологического образование*, 6(6).

FIZIKA DARSLARIDA EKSPERIMENTAL MASALALARNI YECHILISHIDA KOMPYUTER TEXNOLOGIYALARNI QO'LLASH.

Saydayev Obid Bahodir o'g'li

Jizzax davlat pedagogika universiteti obidsaydayev@gmail.com

Annotatsiya. Eksperimental masalalarning xarakterli xususiyati shundaki, ularni yechishda laboratoriya yoki demonstrasion eksperimentlardan foydalaniladi. Eksperimental masalalarni yechish jarayonida talabalarning faolligi va mustaqilligi oshadi.

Kalit soʻzlar: ijodiy fikrlash, fizik asboblari, masalalar.

Аннотация. Характерной особенностью экспериментальных задач является то, что при их решении используются лабораторные или демонстрационные эксперименты. В процессе решения экспериментальных задач повышается активность и самостоятельность учащихся.

Ключевые слова: творческое мышление, физические инструменты, проблемы.

Annotation. A distinctive feature of the experimental tasks is that when solving them, laboratory or demonstration experiments are used. In the process of solving experimental problems, students' activity and independence are increasing.

Keywords: creative thinking, physical tools, issues.

Fizika oʻqitish jarayonida talabalarning eksperimental malaka koʻnikma va malakalarni egallashlari, ularning kasbiy pedagogik tayyorgarliklarini mustahkamlashlari uchun boshqa oʻquv eksperimentlari qatorida eksperimental masalalar ham muhim oʻrin tutadi. Eksperimental masalalar deb shunday masalalarga aytiladiki, bunda qoʻyilgan maqsadga erishish (masalani toʻliq yechish) uchun albatta fizik tajribaning qoʻyilishi va oʻlchashlar oʻtkazilishi kerak. Eksperimentdan dastlabki maʼlumotlar olinadi va masala yechimining toʻgʻriligi tekshiriladi.

Eksperimental masalalarni, ulardagi eksperimentning roliga qarab quyidagicha turlash mumkin: 1) eksperiment oʻtkazmasdan turib, qoʻyilgan savolga javob olish mumkin boʻlmagan masalalar; 2) eksperimentdan muammoli holatlarni yuzaga keltirishda foydalaniladigan masalalar; 3) masala shartida aks ettirilayotgan fizik hodisani koʻrgazmali namoyish qilish uchun eksperimentdan foydalaniladigan masalalar; 4) masala yechimining toʻgʻriligini tekshirishda eksperimentdan foydalaniladigan masalalar.

Eksperimental masalalar oʻzining xususiyatlari, ularni rejalashtirish va yechishga qoʻyiladigan talablar jihatidan juda boy mazmunga ega. Eksperimental masalalar yechishni tashkillashtirish masalaning yechimi uchun zarur boʻlgan qurilmalarni tanlash, masala yechish usuli va bosqichlariga eʼtibor qilishdan iboratdir. Eksperimental masalalarni yechish jarayoni toʻrtta bosqichda amalga oshiriladi: 1) masalaning shartini tushunish; 2) masala yechish rejasini tuzish; 3) rejani amalga oshirish; 4) javobni tekshirish va tahlil qilish.

Birinchi bosqich, masalaning tasdiq va talablardan iborat boʻlgan sharti bilan tanishishni, shuningdek eksperiment uchun kerak boʻladigan asboblari va materiallarni aniqlash va tanlashni, shart boʻyicha fizik holatni baholashni nazarda tutadi. Ikkinchi bosqichda, masala javobiga erishishning nazariy yoʻli ishlab chiqiladi, tajribani oʻtkazish tartibi koʻrsatiladi. Zaruriyat boʻlgan hollarda qoʻshimcha asbob va materiallar tanlanadi. Uchinchi bosqich tajribani bajarishga yoʻnaltiriladi. Masalaning shartida berilmagan, lekin talab qilingan natijaga erishish uchun qoʻllanilishi zarur boʻlgan eksperimental maʼlumotlar tajriba natijalaridan

olinadi. To'rtinchi bosqichda masala javobining haqqoniyligi tekshiriladi. Eksperimentnatijalari tahlil qilinadi. Mazkur masalani yechishning boshqa usullarini qidirib topish borasida tadqiqiy faoliyat olib boriladi.

Bularning hammasi, masala tuzilish elementlarini ko'proq miqdorda fikrlashlarini ochib beradi, masalaning mazmuniga chuqurroq kirib borishga yordam beradi, masala yechimining eng qulay (optimal) variantini tanlashga sharoit yaratadi, aynan shuning uchun fizika o'qitishning dastlabki kunlaridanoq masalalar yechishga kirishish foydalidir. Birinchi va ikkinchi kodlar o'qitishda deyarli hamma vaqt qo'llaniladi. Biz tadqiqotimizda uchinchi koddan foydalanish bo'yicha tavsiyalarimizni taklif qilamiz. Buning uchun «Sxemali kod» ni mantiqiy tuzilish sxemasi (MTS) ko'rinishida tasvirlashni taqozo qiladi.

MTS dan, avvalo, fizikadan eksperimental masalalarni yechishda va ba'zi laboratoriya ishlarini bajarishda foydalanamiz. Har bir MTS kamida uchta asosiy qismdan tashkil topadi: 1) fizik kattaliklar, 2) aloqa ko'rsatkichlari, ular fizik kattaliklarning funksional bog'lanishlari, noma'lum kattalikka aniqlik kiritish bo'yicha harakatlar ketma-ketligini ko'rsatib turadi. 3) so'z bilan bayon qilish. Bunda natijaviy formulada ishtirok etuvchi fizik kattaliklarning son qiymatlarini qayerdan olish kerakligini, ya'ni birorta fizik asbob yordamida o'lchash yoki u doimiy kattalik bo'lsa, fizik kattaliklar jadvalidan foydalanishni qisqa ibora bilan ifodalanadi. Masalan, qattiq jismning hajmini menzurka yordamida aniqlash kerak bo'lsa, natijaviy formulaning o'ng tomonida turgan V ifodaga strelka bilan menzurka degan yozuvni berib qo'yishning o'zi kifoya. Bu jismning hajmini menzurka yordamida o'lchang degan ma'noni bildiradi. MTS dan foydalanishning ikkita oddiy qoidasi bor: birinchisi, (o'quvchilar uchun) mumkin qadar masalani analitik usulda yechish lozim, ikkinchisi, (o'qituvchilar uchun) – birorta MTS o'quvchiga tayyor holda berilmasligi maqsadga muvofiq. Shunday qilingandagina, o'quvchi masalaning yechimini qidirishda aktiv aqliy faoliyat yuritadi va bunga erishadi ham. Bunday yo'l tutishdan maqsad, o'quvchining mantiqiy fikrlash va masalani mustaqil yecha olish ko'nikmalarini egallashlariga yordam berishdir.

Eksperimental masalalarni yechishning umumiy algoritmi

1. Masalaning sharti bilan yaxshilab tanishiladi, ya'ni unda bayon qilingan fizik jarayon va hodisani aniq tasavvur qilish lozim.

2. Masalaning shartiga asosan rasm yoki sxema chiziladi.

3. Masalani yechish rejasi ishlab chiqiladi.

4. Konstantalar va jadvaldan olinadigan kattaliklarni aniqlash va yozib olinadi:

a) jadvaldan olingan ma'lumotning qanday birliklar sistemasida berilganligini aniqlash va zarur bo'lganda boshqa birliklar sistemasiga o'tkazish;

b) bu kattaliklarning fizik mohiyatini tuushunish.

5. Masalada berilgan jarayonni tavsiflovchi formulalarni mantiqiy ketma-ketlikda yozib, berilgan kattaliklar orqali ifodalangan umumiy yechimi topiladi (ishchi formula).

6. Ushbu jarayonni mantiqiy tuzilish sxemasi (MTS) ko'rinishida tasvirlanadi.

7. Berilgan asboblarda tajribaga tayyorlanadi va qurilma yig'iladi.

8. Tajriba o'tkazilib, natijalarni yozib olinadi. Tajribani takrorlanadi.

9. Tajriba xatoliklari hisoblanadi.
10. Natijalar umumlashtiriladi va xulosalar chiqariladi.

Eksperimental masalalarni yechish uchun bo'lajak o'qituvchilar quyidagi ko'nikmalarga ega bo'lishlari lozim:

1. Masalaning shartini tushunish.
2. Shartga asosan rasm yoki sxema chizish.
3. Fizik kattaliklar jadvalidan foydalanishni bilish.
4. O'lchov birliklari orasidagi munosabatlarni bilish.
5. Fizik jarayonni matematik formulalar orqali ifodalash.
6. Tajriba qurilmasini yig'ish.
7. O'lchov asboblardan foydalanish va ularning xatoliklarini hisobga olish.
8. Hisoblashlarni amalga oshirish.
9. Tajriba xatoliklarini hisoblash.
10. Masalaning javobini yozish.

Eksperimental masalalarni yechish jarayonini ketma-ketlikka rioya qilgan holda, mantiqiy tuzilish sxemasi (MTS) ko'rinishida tasvirlash, talabalarning masalada kechayotgan fizik hodisani aniq tasavvur qilishi, ko'z oldiga keltirishi va mohiyatini anglashiga ijobiy ta'sir ko'rsatadi. Miqdoriy eksperimental masalalarda, tajriba yo'li bilan dastlabki ma'lumotlar olinadi va so'ngra matematik hisob-kitoblar amalga oshiriladi.

Foydalanigan adabiyotlar

1. Begmatova D.A. Fizika praktikumi ishlarini miqdoriy baholashning didaktik asoslari: Avtoref. dis. ... ped. fanl. nomzodi ilmiy darajasini olish uchun. –T.: TDPU, 2004. – 19 b.
2. Mahmudova S. Yu. Fizika o'qitishda ko'rgazmali metodlarni tanlashning didaktik funksiyalari. –T.: 2000. –180 b.
3. Mahmudova X.M, Nurillayev B.N. Elektr laboratoriyasida yarim o'tkazgichlar va ular asosida qo'yiladigan laboratoriya ishlari: Metodik qo'llanma. –T.: TDPU. 2005. –36 b.
4. Mirzaahmedov B. M., G'ofurov N.B., Toshmuxammedov F.F. Fizika o'qitish metodikasi kursidan o'quv eksperimenti. –T.: O'qituvchi, 1989. –111 b.
5. Nurillayev B.N. Elektromagnetizmdan laboratoriya ishlari va laboratoriya topshiriqlari: Metodik qo'llanma. –T.: TDPU. 2006. –120 b.
6. Pyorishkin A.V. va boshq. Fizika o'qitish metodikasi asoslari. -T.: O'qituvchi. 1990. –281 b.
7. Razumovskiy V. G., Bugayev A.I va boshq. O'rta maktabda fizika o'qitish metodikasi asoslari. –T.: O'qituvchi. 1990. –415 b. O'rta maktabda fizika o'qitish metodikasi asoslari. //Pyorishkin tahriri ostida. –T.: O'qituvchi. 1990. – 415 b.

FIZIKANING MEXANIKA BO'LIMIGA DOIR FIZIK TOPISHMOQLAR YORDAMIDA DARSNI TASHKIL QILISH

RAIMOV G'AYRAT FAYZULLAYEV

Termiz Davlat Universiteti dots. v.b., pedagogika fanlari bo'yicha falsafa
doktori (PhD)

Topishmoq - bu narsaning nima ekanligini bilishni tinglovchi yoki o'quvchining ixtiyoriga qoldiradigan o'yin bo'lib, uning xususiyatlarini ismini tilga olmay, bilvosita aytib beradi. Topishmoqlardagi savollar; U kontseptsiyani tavsiflovchi darajada bo'rttirish, teskari o'zgartirish va o'zgartirish orqali yaratilgan Bu ibora " so'roq gap " bo'lishi shart emas. Topishmoqlar bir necha so'zdan tashkil topgan gap shaklida ham, juftlik yoki bayt shaklida ham bo'lishi mumkin.

Buyuk fizik Albert Eynshteyn ham juda ko'p topishmoqlar o'ylab topgan. Uning yordamida oddiy odamlardan intellektual elitani ajratib olish mumkin.

Topishmoqlar-aql zakovat zehn, fikr o'tkirligini sinov quroli hamdir, chunki u kishini hozirjavoblikka o'rgatadi. O'zbek va jahon xalqlarining qadimgi xalq og'zaki ijodlaridan biri hisoblangan topishmoqlar barchani qiziqtiradi va topqirlikka undaydi. Topishmoqlardan darsda samarali foydalanish o'quvchilarni fanga bo'lgan qiziqishini, zukko va fikrlar teranligini, topqirligini oshirishga xizmat qiladi. Dars jarayonida ruhiy charchashni oldini oladi. O'qituvchiga esa o'quvchilarni zehni dunyoni o'rganishga ularning individual xususiyatlarini anglashga yordam beradi. Mexanikaga oid tezkor ma'lumotlarni zehni bilan tasavvur qila oladi.

1. Oz qo'ysangiz sol deydi, Ko'p qo'ysangiz ol deydi.
2. Sutkamiz hisobchisi
Dam olmoqni bilmas hech
Tokcha devor qoldi u
Cho't qoqadi erta-kech.
3. Yuzta aka-uka
Hammasi barovar
Qani o'ylab topingch
Kim ekan o'zi bular.
4. Bekorchi kerakmas
Ishlaganga bilinmas
O'zi qo'lsiz-oyoqsiz
Qarasangiz ko'rinmas.
5. Yoqdir qo'lin oyog'i
Na ko'rinar qulog'i
Ammo unga bir qadam
Yer shari oyu, zuhra.
6. G'ildiraksiz qanotsiz
Uchadigan minora
U bor bizga bir qadam
Osmondagi sayyora.
7. Po'lat qushim uchdi-ketdi, bir zum o'tmay oyga yetdi.
8. Suvlar unga mehmondir, u beshinchi ummondir.
9. Yer yuzasi oy kabi
Qizib kech sovib kelmas
Meteoritlar cho'g' bo'lib
Ne sabab yetib kelmas?
10. Qo'l-oyog'i yoq yuradi

Urib turar yuragi
Har kuni uning qulog'i
Dadajonim buraydi.
11. Bir sim bor xo'p uzun
Ketgan juda uzoqqa
Eshitasi sozini
Tutib ko'rsang quloqqa.

Topishmoqlar javobi:

1. Tarozi 2. Soat 3. Santimetr 4. Vaqt 5. Kosmik kema
6. Kosmik raketa 7. Raketa 8. Atmosfera 9. Atmosfera borligi uchun 10. Soat
11. Telefon

Biz bu topishmoqlar yordamida fizik kechalar tashkil qilib o'quvchining yanada idrokini oshirib fang abo'lgan qiziqishini orttiramiz. O'qituvchilar ochiq darslarida va malaka oshirish kurslarida foydalanilsa maqsadga muvofiq deb hisoblayman.

INTERNET-OF-THINGS (IOT). INTERNET-OF-THINGS APPLICATIONS

Islomov Muhammad Husniddin o'g'li
(Assistant of Jizzakh Polytechnic Institute)
muhammadjon040497@gmail.com

Abstract Title: Analysis of the FM Radio Spectrum for Secondary Licensing of Low-Power Short-Range Cognitive Internet of Things Devices via Cognitive Radio.

List of Keywords. 1. Internet of Things 2. Cognitive Radio 3. FM Radio 4. Low-Power Short-Range Devices 5. Spectrum Scarcity 6. Spectrum Utilization.

Internet-of-Things Applications The rapid employment of IoT devices is a direct result of the large number of possible application domains. The authors of [8] divide the IoT application domain into six areas:

1. Smart Home and Smart Building
2. Healthcare
3. Smart Business
4. Utilities
5. Traffic Monitoring
6. Environmental Monitoring

1. Smart Home and Smart Building Household devices have embraced technologies which enable them to become interactive with humans and other devices. Household devices such as air conditioning and heating systems washing machines, refrigerators, etc. can provide H2T and M2M interaction. For example, these devices provide H2T communications by alerting humans via wireless enabled devices, such as smart phones or tablets, that maintenance and servicing of the respective household device is required. In addition, humans can initiate diagnostics when trying to troubleshoot a problem with the household device. These household devices can communicate M2M as part of the IoT to optimize energy consumption and lower energy bills [8]. IoT devices can be configured to serve as a Building

Automation System (BAS). BAS's are designed to optimize cost effectiveness while maintaining the system's overall efficiency [8]. BAS's primary focus is on energy savings via regulating Heating Ventilation and Air Conditioning (HVAC) systems and lighting [8]. In addition to lowering energy expenses, the BAS also provides management of security and safety devices [8].

2. Healthcare IoT devices can be deployed in the healthcare field to benefit both the health care providers and patients alike. IoT devices can benefit doctors and nurses by providing mechanisms to remotely monitor a patient's vital signs such as blood pressure, heart rate, oxygen levels, temperature [8]. This will allow doctors and nurses to efficiently monitor more patients while ensuring a high level of care. In addition to facilitating efficient patient monitoring, IoT devices can alert the doctors and nurses when a patient's vital signs exceed a certain threshold, which could indicate an emergency situation where time is of the essence. 9 Many of the benefits that IoT devices provide to the doctors and nurses, also hold true for the patients receiving the medical care. Patients benefit from having their vital signs monitored because if a vital measurement exceeds a certain value, it will alarm the health care providers to a potential emergency situation. This could potentially be lifesaving. Having vital signs monitored and analyzed over a time period provides the health care providers with data that may be used to adjust a patient's treatment or medication regimen to improve a patient's quality of life. In addition to improving a patient's quality of life, alerting health care providers of abnormalities in a patient's vital measurements could reduce health care costs by facilitating early intervention and treatment [5].

2. Smart Business. IoT devices are being implemented into many different types of businesses and industries. IoT devices, enabled by Radio Frequency Identification (RFID) technology, provide a mechanism for monitoring and managing the movement of assets [8] in the logistics and inventory management industries. RFID sensors are affixed to a tracked asset and can either be passively or actively read by RFID sensing devices. IoT devices can be used in the agricultural industry for monitoring soil properties. This enables educated decision making in the production of natural food ingredients, prevents loss of crops [5] and increases profit. Water conservation is also an industry that can benefit from the IoT. In regions where droughts are often a concern, IoT devices may be used to mitigate the wasting of water and help with water conservation [5].

Internet-of-Things The IoT is growing at an extreme rate and at the current rate of deployment, eventually trillions of IoT devices will be on the Internet [2]. Consequently, this rate of deployment places an overwhelming demand on the radio spectrum. To combat this demand, it is imperative that CR be implemented in IoT devices to ensure the reliable transmission of information. Furthermore, various portions of the spectrum, such as the FM radio spectrum, will need to be analyzed for the viability of secondary licensing through CR. IoT devices are typically deployed using one of three widely used deployment patterns; Square Lattice (SL), Triangle Lattice (TL), or Hexagon Lattice (HL) [3]. The performance of these deployment patterns, when they are used through CR, is studied 5 in [3]. The rapid rate of IoT

deployment is causing dense device distributions for these patterns [3]. Dense distributions are causing transmission conflicts and poor device energy efficiency [3]. To alleviate the dense distributions, CR can be implemented in a spectrum band that can accommodate the growing number of IoT devices.

Literatures

1. D. T. Otermat, C. E. Otero and I. Kostanic, "Analysis of the FM Radio Spectrum for Internet of Things Opportunistic Access via Cognitive Radio," in 2015 IEEE 2nd World Forum on Internet of Things (WF-IoT), Milan, 2015. [2]
2. J. A. Stankovic, "Research Directions for the Internet of Things," IEEE Internet of Things Journal, vol. 1, no. 1, pp. 3-9, 2014. [3]
3. W. Li, C. Zhu, V. C. M. Leung, L. T. Yang and Y. Ma, "Performance Comparison of Cognitive Radio Sensor Networks for Industrial IoT With Different Deployment Patterns," IEEE Systems Journal, vol. PP, no. 99, pp. 1-11, 2015. [4]
4. L. Tan and N. Wang, "Future Internet: The Internet of Things," in 3rd International Conference on Advanced Computer Theory and Engineering (ICACTE), Chengdu, 2010. [5]
5. D. Singh, G. Tripathi and A. J. Jara, "A survey of Internet-of-Things: Future Vision, Architecture, Challenges and Services," in IEEE World Forum on Internet of Things (WF-IoT), Seoul, 2014. [6]
6. L. Coetzee and J. Eksteen, "The Internet of Things - Promise for the Future? An Introduction," in IST-Africa 2011 Conference Proceedings, 2011. [7]
7. A. Iera, C. Floerkemeier, J. Mitsugi and G. Morabito, "The Internet of Things," IEEE Wireless Communications, pp. 8-9, 2010.
8. M. H. Asghar, A. Negi and N. Mohammadzadeh, "Principle Application and Vision in Internet of Things (IoT)," in International Conference on Computing, Communication and Automation (ICCCA2015), Uttar Pradesh, 2015.

UZATISH REAKSIYALARIDAGI NOLOKAL POTENSIALLARNING BOG‘LANGAN HOLATLARI

Nishonov Muxtorali Madaminovich, Saidov Baxodirxon Buvaxo‘ja o‘g‘li.

Mirzo Ulug‘bek nomidagi O‘zbekiston Milliy Universiteti,

Nazariy fizika kafedrası

saidbaxodirxon13@gmail.com

Yadro Fizikasidagi uzatish reaksiyalarini o‘rganish bugungi kunda standart tadqiqod usuli hisoblanadi. Bitta nuklonni uzatilishini o‘rganish tadqiq etilayotgan atom yadrosining spini va bir zarrali holatlari hamda tanlangan konfigurasiyalar ehtimolliklari haqida axborot beradi.

Deytronlar ishtirokida sodir bo‘ladigan uzatish reaksiyalari alohida ahamiyatga ega. Chunki, bu holda, sochilish masalasi faqat nuklonlarni nishon bilan ta’sirlashuvini va yaxshi ma’lum bo‘lgan NN-ta’sirlashuvnigina hisobga oluvchi uch jism masalasi ko‘rinishida qo‘yilishi mumkin. Bir qancha tadqiqotlar, uzatish

reaksiyalarining natijaviy ko'ndalang kesimlari nolokallikka o'ta sezgir ekanligini ko'rsatdi [1,2,3].

Zarracha muhit bilan ko'p jismli o'zaro ta'sirga uchraydi. Shunga qaramay, biz ko'p jismli masala uchun kvant nuqta'i nazaridan ularning norelyativistik holi uchun dinamik tenglama, ya'ni Ervin Shredinger tenglamasini yozishimiz mumkin. Bu o'zaro ta'sirni ko'plab potentsiallarning yig'indisi, koordinatalar soni sifatida ifoda etadi deb olishimiz mumkin. Nolokallik mavjud bo'lgan ko'plab zarrachalarni hisobga oladigan samarali yagona zarracha potentsiali lokal bo'lmagan potentsialga ega bo'lish orqali, ya'ni r koordinatadagi ta'sir potentsiali boshqa zarrachalarning r' koordinatadagi qiymatlaridagi to'lqin funksiyasiga bog'liq bo'ladi [4]. Potensial ko'rinishi jihatidan quyidagicha ifodalab olamiz :

$$V(r)u(r) \rightarrow \int dr' V(r, r')u(r') \quad (1)$$

Bu turdagi o'zaro ta'sirni xarakterlovchi Shredinger tenglamasi integral va differensial tenglamalarning kombinatsiyasi sifatida quyidagicha yozishimiz mumkin:

$$-\frac{1}{2\mu} \frac{d^2 u(r)}{dr^2} + \int dr' V(r, r')u(r') = Eu(r) \quad (2)$$

Bizning muammo har bir bog'langan holat energiyalari E_n larni va shu kvant holatiga mos keluvchi u_n larni tenglama uchun aniqlashimiz kerak bo'ladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. A. Ross, L. J. Titus and others, Effects of nonlocal potentials on (p, d) transfer reactions, Phys. Rev. C 92 (2015) 044607.
2. I. J. Thompson, F. M. Nunes, Nuclear Reactions for Astrophysics, Cambridge University Press, 2009.
3. D. Varshalovich, A. Moskalev, V. Khersonskii, Quantum Theory of Angular Momentum, World Scientific, 1988.
4. Landau L.D., Lifshitz E.M. VOL.3. Quantum Physics, 1996.

ФОТОЭЛЕКТРИК НАСОС ҚУРИЛМАЛАРИ КОМПОНЕНТЛАРИНИ ВА ИҚТИСОДИЙ САМАРАДОРЛИГИНИ АНИҚЛАШ

Уришев Б. (Қарши мухандислик – иқтисодиёт институти, т.ф.д, проф.),
Куватов У.Ж. Умиров А.П (кат. ўқитувчилар, Қарши мухандислик – иқтисодиёт
институти), Уришова Д. (докторант, ҚарМий).

Аннотация: *Сугориш тизимида хизмат қиладиган фотоелектрик насос қурилмаси учун зарур бўлган фотоелектрик қурилма компонентларини аниқлашнинг методикаси таклиф этилган ва ушбу методика фотоелектрик*

насос қурилмасининг иқтисодий самарадорлигини аниқлаш бўйича бажарилган ҳисоблар натижалари берилган.

Калит сўзлар: *фотоэлектрик қурилма, насос қурилмаси, насос напори, насос сув сарфи, фотоэлектрик қурилма қуввати, насос қуввати.*

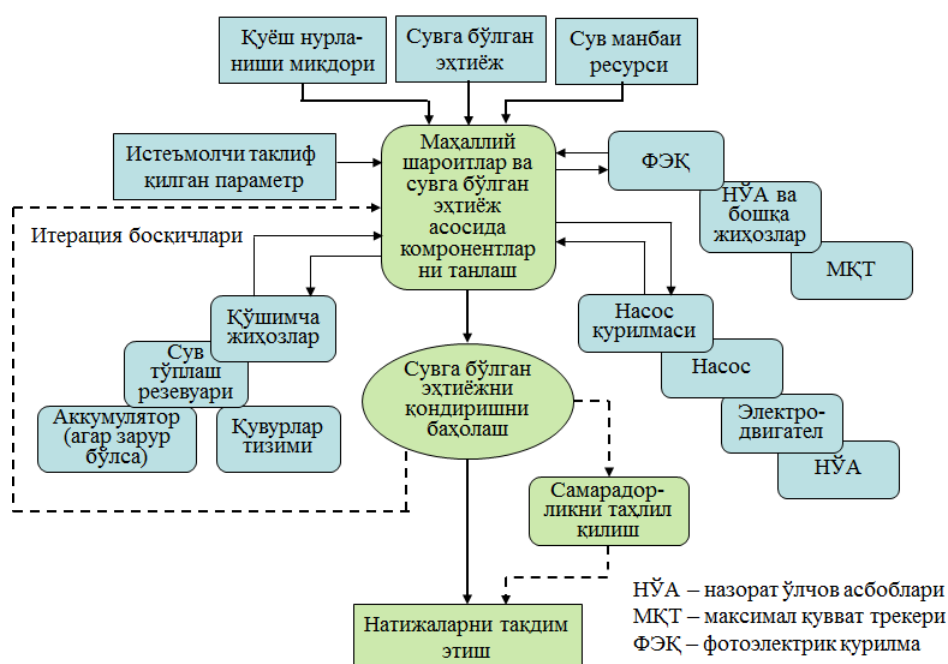
Маълумки, насос станциялар ҳар қандай мамлакат иқтисодиётининг муҳим тармоқлари бўлган кишлоқ хўжалигида, саноатда, коммунал хўжалиги тизимида энергия истеъмолининг ҳажми бўйича етакчи ўринларда туради. Масалан, Россия Федерациясида ҳар йили насос станциялар учун 300 млрд. кВт·соатдан ортиқ, яъни мамлакат истеъмолининг 20 % дан ошiq электр энергияси сарф бўлади [1]. Ўзбекистон сув хўжалиги Вазирлиги маълумотларига кўра Республикамиздаги суғориладиган майдонларнинг 55 фоизидан ортиғи, яъни 2,4 млн. гектар экин майдонлари насос станциялар билан суғорилмоқда ва бунинг учун 2020 йилда 7,4 млрд.кВт·соат (мамлакат бўйича энергия истеъмолининг 10,84 фоизи) сарф қилинди [2]. Бундан ташқари коммунал-хўжалик тизимидаги насос станцияларга ҳам катта миқдорда электр энергияси сарфланади, бу тўғрида [1] ишида келтирилган маълумотларга қараганда бир йилда ушбу миқдор Россияда 120...130 млрд.кВт·соатга, яъни умумий энергия истеъмолининг 7,0...8,0 % ига тенг бўлмоқда. Энергетика соҳасида иссиқлик электр станциялари (ИЭС)да техник сув таъминотидаги насос станцияларнинг энергия истеъмоли миқдори ҳам анчагина, масалан 4000 МВт қувватдаги ИЭС учун 135 м³/с техник сув зарур бўлади [3], техник сув таъминоти учун напор қийматининг 30...40 метрлигини ҳисобга олсак, ҳар бир 1 МВт қувват учун 10,0...15,0 кВт насос қуввати сарф бўлади. Агар ушбу рақамларни ҳозирги кундаги Ўзбекистон Республикаси ИЭСлари кўрсаткичлари бўйича ҳисобласак, бир йилда техник сув таъминоти насос станциялари учун умумий энергия истеъмолининг 3,0...4,0 % и сарф бўлмоқда. Демак, Республикамиздаги юқорида келтирилган иқтисодиёт тармоқларида фаолият кўрсатаётган барча насос станциялар ишлаб чиқарилаётган умумий электр энергиясининг камида 16...18 % ини истеъмол қилмоқда деган фикрни келтирсак муболаға бўлмайди, бу эса электр энергиясининг ҳозирги тарифи бўйича 6,0...6,3 триллион сўмни ташкил этади.

Юқорида келтирилган рақамлар насос станциялар йирик энергия ҳажмдор объектлар эканлигини, уларда энергетик харажатларни камайтиришга йўналтирилган ҳар қандай тадбир жуда муҳим эканлигини кўрсатади.

Энергетик харажатлар юқори бўлганлиги сабабли ер майдонларига насос станциялар ёрдамида берилаётган сув таннархи Республика бўйича ўртача сув таннархидан 2 баробардан ортиқ бўлмоқда [4]. Насос станциялардан фойдаланишда юзага келган ушбу ҳолат энергия тежамкорлигига, энергетик харажатларни иложи борида камайтириш лозимлигига эътибор беришни талаб қилади.

Насос станцияларда энергетик харажатларни камайтириш учун бугунги кунда куёш энергиясидан фойдаланишга жаҳонда катта эътибор берилмоқда. Қайта тикланувчи энергия манбалари бўйича Халқаро агентликнинг

маълумотларига кўра ҳозирги кунда дунёда сўғориладиган ерларнинг 56 % ига насос қурилмалари ёрдамида сув етказилиб берилаяпти ва бу масалада Африка, Ҳиндистон, Яқин Шарқ ва бошқа минтақалардаги ривожланаётган мамлакатларда куёш энергияси насос қурилмалари учун энг самарали ва экологик “тоза” манбалардан бири сифатида тан олинган [5].



Ушбу схема бўйича танланган қуввати 100 кВт бўлган фотоэлектрик ва насос қурилмасининг иқтисодий самарадорлигини ҳисоблаш натижалари насос қурилмаларини анъанавий усулда, яъни марказлашган энерготизим орқали энергия билан таъминлашга нисбатан экин майдонларига қуёш энергиясидан фойдаланиб сув етказиб бериш 2 баробар иқтисодий самара бериши, капитал харажатлар 4 йилда қопланиши ва бунда йилига 40 минг м³ газ тежалиши, атмосферага 64,15 тонна СО₂ зарарли чиқинди чиқишининг олдини олиш мумкинлигини кўрсатди.

1. Лезнов Б.С. Энергосбережение и регулируемый привод в насосных и воздухоудувных установках. – М.: Энергоатомиздат, 2006. 360 с.
2. Ўзбекистон Республикаси сув хўжалиги Вазирлиги сайти. <https://water.gov.uz/uz/statistica>.
3. Новодережкин Р.А. Насосные станции технического водоснабжения тепловых и атомных электростанций. – М.: Энергоатомиздат, 1989. – 264 с.

4. Уришев Б.У. Насос станцияларнинг эксплуатацияси ва энергетик самарадорлигини ошириш. Монография/ Қарши, “Интеллект” нашриёти, 2021. – 132 б.

5. Solar pumping for irrigation: Improving livelihoods and sustainability, The International Renewable Energy Agency, Abu Dhabi. 2016. https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2016/IRENA_Solar_Pumping_for_Irrigation_2016.pdf?rev=5be3c848dcec4cd9842b2a31862eb775

STEAM TA'LIMIGA OID AMALIY MASHG'ULOTLAR ULARNING TURMUSH VA TEXNIKADA FOYDALILIGI

Xaitova Sevinch - Navoiy davlat pedagogika instituti talabasi

Hozirgi kunda o'qituvchilarning asosiy vazifasi mamlakatda amalga oshirilayotgan ijtimoiy-iqtisodiy islohotlar, rivojlangan xorijiy mamlakatlarning ilg'or tajribalari hamda ilm-fan va zamonaviy axborot-kommunikatsiya texnologiyalariga asoslangan holda darsni tashkil etish, ma'naviy barkamol va intellektual rivojlangan shaxsni tarbiyalashdan iboratdir.



Bugungi davr talabi dunyo ta'limi oldiga katta vazifani qo'ymoqda ya'ni bolani kelajakdagi jamiyatda yashashga tayyorlashi kerak. Bunda birinchi navbatda tez o'zgarayotgan axborot bilan ishlaydigan kasblar bilan bog'liq xususiyatlarni bolada shakllantirish lozim. Axborotni olish, qayta ishlash va amaliyotda foydalanish STEAM –ta'limi dasturining asosini tashkil etadi.

STEAM – yondashuv bolalarga dunyoni tizimli ravishda o'rganishga, atrofda ro'y berayotgan jarayonlarni mantiqiy mushohada qilishga, ulardagi o'zaro aloqani anglab yetishga, o'zi uchun yangi, noodatiy va qiziqarli narsalarni ochishga imkon beradi. Qandaydir yangilikni kutish orqali bolada qiziquvchanlikni rivojlantiradi; o'zi uchun qiziqarli masalani aniqlab olishni, uning yechimini topishning algoritmini ishlab chiqishni, natijalarini tanqidiy baholashni, fikrlashning muhandislik stilini shakllantirishga olib keladi. Jamoaviy faoliyat komandada ishlash ko'nikmalarini shakllantiradi. Bularning barchasi bola rivojlanishini yuqori bosqichga ko'tarilishini va kelajakda to'g'ri kasb tanlashiga zamin yaratadi.

Xulosa qilib aytmoqchimanki, o'rta maktabda **STEAM** yondashuvi bolalarga tajribalar o'tkazish, dizayn modellarini yaratish, mustaqil musiqa va



kino yaratish, o'z g'oyalari haqiqatga aylantirish va yakuniy mahsulotni yaratishni rag'batlantiradi. Ushbu ta'lim yondashuvi bolalarga nazariy va amaliy ko'nikmalarni samarali tarzda birlashtirishga imkon beradi va oliy ta'limda o'qishni yanada osonlashtiradi.

IMEA(ARIZ)/ IMET(TRIZ)

Ijodga moyillik inson o'zini namoyon etishining yuqori faolligi, yangilikni yaratish qobiliyati, inson faoliyatining har qanday ko'rinishida o'ziga xosligidir.

Bolalarni ijodkorlikka o'rgatishda o'qitishning innovatsion texnologiyalari orasida yuqori o'rinni egallovchi texnologiyalardan birini G.S.Altshullerning **Ixtirochilik vazifalarini yechish nazariyasi (IVEN)** egallaydi.

IVENning asosiy g'oyalari quyidagilar:

- nazariya-muammolarni ijodiy yechimini topishda katalizator;
- bilim ijodiy ish jarayonida bir vositadir, ya'ni hamma kashfiyot qilishi mumkin;
- ijodkorlikni boshqa turdagi faoliyatlar singari, o'rganish mumkin.

IVEN nazariyasida asosiy o'rinni **ijodiy tasavvurlarni rivojlantirish (ITR)** masalasi egallaydi. IVENning asosida rivojlantiruvchi ta'lim texnologiyasi hisoblangan muammoli izlanish metodlar turadi.

Ixtirochilik vazifalarini yechish nazariyasining o'ziga xos tamoyillariga quyidagilar kiradi:

- g'oyani o'zi rivojlantiruvchi o'qitish va rivojlantiruvchi ta'lim hisoblanadi;
- o'qitishga faoliyatli yondashuv;
- nazariy xulosalarni shakllantirishga yo'nalganlik;
- o'qituvchi va o'quvchi o'rtasidagi ikki tomonlama muloqot;
- ta'lim jarayonida muammoli masalalarni, muammoli vaziyatlarni qo'llash.

An'anaviy ta'lim va IVEN o'rtasida o'ziga xos farqlar mavjud bo'lib, ular quyidagi jadvalda o'z aksini topgan:

An'anaviy ta'lim	IVEN ta'limi
Asosiy e'tibor nazariy fikrlashni rivojlantirishga qaratilgan	Asosiy e'tibor ijodkorlikka, nostandart fikrlashga qaratilgan
Ijodiy mahsulot olish metodikalari mavjud emas	Ijodiy mahsulot olish metodikasi ishlab chiqilgan
Muammolarni yechish algoritmi ishlanmagan (o'qituvchining boshqarishdagi xatolari va sinab ko'rish metodidan foydalanadi)	Masalalarni yechish algoritmi mavjud. O'quvchilar mustaqil ravishda muammoli topshiriqni yecha oladi
Taklif etilgan yechimni baholash mezonlari yo'q, o'qituvchi to'g'ri javobni "tashuvchi", yetkazuvchi hisoblanadi	Natijani va yechim yo'lini baholashni ob'ektiv mezonlari mavjud
Nazariy va texnologik jihatdan ishlab chiqilgan, o'quv dasturlariga va metodik ta'minotga ega	Ijodiy mahsulot olishning yakka tartibdagi metodikalari ishlangan, mualliflik dasturlari, ijodiy topshiriqlarni bajarish algoritmi ishlab

IVEN dastlab muhandislik faoliyatida qo'llash uchun yaratilgan bo'lsada, keyinchalik boshqa sohalarida, jumladan, 1989-yildan boshlab pedagogikada ham qo'llanila boshlagan. IVEN pedagogikasining yetakchi vakillari V.G.Berezina, M.S.Ganfitulin, A.A.Gin, B.L.Zlotin, A.V.Zusman, A.F.Kaftrev, T.A.Sidorchuk, V.I.Timoxovlarning ko'p yillik izlanishlari shuni ko'rsatadiki, IVENni ta'lim jarayonida qo'llashni maktabgacha ta'lim va boshlang'ich ta'lim bosqichidayoq boshlash kerak.

Ma'lumotlarni tahlil qilishga IVENcha yondashuv bir qancha modellarni qo'llash orqali amalga oshiriladi, ular o'rganilayotgan obyektga tizimli va dialektik nuqtai nazardan yondashuvni ro'yobga chiqaradi va bunda asosiy e'tibor o'quvchilarning mustaqil ijodiy faoliyatiga qaratiladi, ta'lim oluvchilarni samarali, yangi natija olishlariga yo'naltiriladi.

IVEN ma'lumotlarni ikki marta qayta ishlashni talab qiladigan tadqiqot jarayoni bo'lib, hammaga ma'lum bo'lgan va keng tarqalgan ma'lumotlarni qayta turkumlashtirish va ularga yangicha yondashi asosida yangilik yaratiladi va ijobiy natijalarga erishiladi.

IVEN asosida muammoli vaziyatlarda yechimga kelishning algoritmi quyidagi tartibda amalga oshiriladi:

- muammoni qo'yish
- muammo haqidagi ma'lumotlar fondini to'plash
- ma'lumotlar fondini qayta ishlash, yechim modelini aniqlash
- qo'shimcha ma'lumotlar to'plash va ularni tanlangan yechim modelida aks ettirish
- yangi ma'lumotlar va yechim modeli o'rtasidagi zidlikni aniqlash
- zidlikni yechimini topish, yangi yechim modelini yaratish
- yangi model haqida qo'shimcha ma'lumotlar to'plash.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Bikbaeva N.U, R.I.Sidelnikova, G.A.Adambekova. Boshlang'ich sinflarda matematika o'qitish metodikasi. (o'rta maktab boshlang'ich sinf o'qituvchilari uchun metodik qo'llanma.) Toshkent. "O'qituvchi" 1996 yil.

2. Bikboeva.N.U. Axmadjonov I.G. Yangiboeva E.Y. Adambekova G.A. Birinchi sinf matematika darsligi. Toshkent. "O'qituvchi" 1996 yil.

3. Bikboeva.N.U. Axmadjonov I.G. Yangiboeva E.Ya. Adambekova G.A. Ikkinchi sinf matematika darsligi. Toshkent. "O'qituvchi" 1997 yil.

4. Bikboeva.N.U. Axmadjonov I.G. Yangiboeva E.Ya. Adambekova G.A. Uchinchi sinf matematika darsligi. Toshkent. "O'qituvchi" 1997 yil.

ASRTRONOMIYA MASHG'ULOTLARIDA STEM TA'LIM TEXNOLOGIYALARNING AFZALLIKLARI

Sunnatova O'g'iloy Kamardin qizi – Navoiy davlat pedagogika instituti

- «Yangi bilimlar yodda qolishi uchun ularni o'zidan,
 - o'z tajribasidan o'tkazishi lozim...»
 - Amaliyotchi STEAM-pedago Maykl Okino

Annotatsiya. Ushbu maqolada talabalarda ulkan koinotimiz haqidagi tasavvurlarning yetarli emasligini hisobga olgan holda, biz astronomiya mashg'ulotlarida STEM ta'lim texnologiyalarining afzalliklarini ko'rib chiqdik.

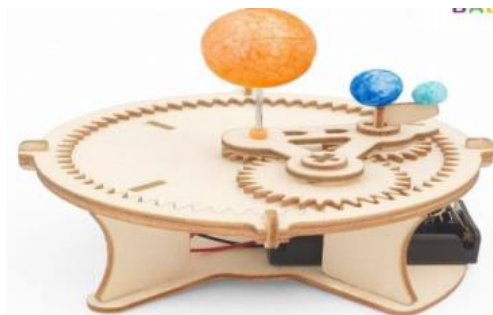
Kalit so'zlar: STEM, tabiiy fanlar, texnologiya, muhandislik, san'at, matematika. Quyosh, Oy, Yer, to'lin Oy, Quyosh soati.

“Quyosh va Oy tutilishi” Fizika va astronomiya **STEM** ta'lim tizimida o'qitish o'quvchilarda ijodkorlik, tasavvur va fanlararo integratsiya yaxshi shakllanadi. Biz “Quyosh va Oy tutilishi” mavzusini **STEM** asosida o'rgatamiz. **S-**Tabiiy fanlar. **Oy tutilishi** – Oy sathiga Yer soyasi tushganda yuz beradigan hodisa. Bu hodisa Quyosh, Yer va Oyning bir-birlariga nisbatan egallagan vaziyatlariga bog'liq. Agar bunda Oy Yerning soyasi ichidan o'tsa, to'la tutilish, bordi-yu yarimsoyaning ichidan o'tsa, u holda yarimsoyali tutilish deyiladi. Oy tutilayotganda, u har doim to'linoy fazasida bo'lib, Quyosh markazi Oy tugunlarining ixtiyoriy biridan $10,6^\circ$ dan kichik yoy masofada bo'lishi lozim. Oy tutilishi Yerda Oy ko'rinib turgan barcha nuqtalarda kuzatiladi. Oyning to'la tutilishi 2 soatgacha davom etadi.

Quyosh tutilishi. Oy Yerning atrofida aylanayotib, ba'zan Quyoshni bizdan to'sib o'tadi. Bunday hol Quyosh tutilishi deyiladi. Bu hodisa har doim Oyning yangi oy holatida ro'y beradi.

Agar bunda Yerdagi kuzatuvchi Oyning soyasi ichida qolsa, u Quyoshni bir necha minut butunlay ko'rmaydi, ya'ni uning uchun Quyosh to'la tutiladi. Yerdagi

kuzatuvchi Oyning yarimsoyasi ichida qolsa, unda u Quyoshning bir qismini to'silgan holda ko'radi, ya'ni Quyosh qisman tutilayotgan bo'ladi. Ba'zan Quyoshning tutilishi g'arbdan boshlanib, sharqqa qarab siljiydi va juda katta masofalarga cho'zilib ketadi. Quyosh to'la tutilishi mintaqasining kengligi 300km, umumiy uzunligi 10000km ga yetishi mumkin. “Quyosh va Oy tutilishi” hodisasini bilgan holda **T**-texnologiya, **E**-muhandislik yordamida hodisaga mos maket yasaymiz. Tayyor maketni harakatlantirish uchun elektr tokidan foydalanib maketni harakatlanadi.



Quyosh, Yer va Oy orasidagi masofalarini, tutilish soniyalarini hisoblashda va Quyosh va Oy tutilishlarning takrorlanish davrlarini hisoblashda **M**-matematikadan

foydalanamiz. Bunda talabalar Quyosh, Oy va Yer shakllarini, harakatlarini hamda tutilishlarni aniq tasavvur qiladilar. Nazariy bilimlar amaliyotda o'z tasdig'ini topadi.

“Quyosh sistemasidagi sayyoralar” Quyosh sistemasining tuzilishi va bu sistemadagi sayyoralarning harakati, joylashishlarini tasavvur eta olishimiz uchun bizga STEM ta'lim texnologiyasidan foydalanamiz. Buning uchun talab etiladigan narsa, Quyosh sistemasining maketini yasash. Bunda bizga rangli qog'ozlar, o'tkazgichlar, karton, po'kak, batareya 5V, dvigatel kerak. Biz bunda Quyosh sistemasining harakati va uning atrofidagi sayyoralar harakatini yaqqol ko'rishimiz mumkin. Chunki dvigatel orqali Quyosh va uning atrofiga joylashtirgan sayyoralarimning harakati yuzaga keldi. Quyosh sistemasining bunday maketini talabalarga tushuntirish hamda oson kechadi. Ularning tasavvur doirasiga sig'dirish uchun ham bunday maket qo'l keladi.



Quyidagi rasmda Geliosentrik nazariyaning biz tasavvur etgan modelimizning ko'rinishi berilgan. STEM ta'lim tizimi fanni juda ham qiziqarli o'tishiga shu bilan bir qatorda bizning hayolimizdagi tasavvurlarimizni haqiqatga aylantirishimizga yordam beradigan tizim.

“Quyosh soati”. Quyosh soati –Quyosh bo'yicha vaqtni aniqlaydigan asbob. Quyosh soati markaziga joyning geografik kengligiga teng burchak ostida sterjen va siferblat o'rnatilgan taxtachadan iborat. Quyosh soati sterjebi olam o'qiga parallel qilib o'rnatiladi. Siferblat tekisligining o'rnatilishiga qarab Quyosh soati ekvatorial, gorizont va vertikal turlarga bo'linadi. Ekvatorial quyosh soatida siferblat tekisligi

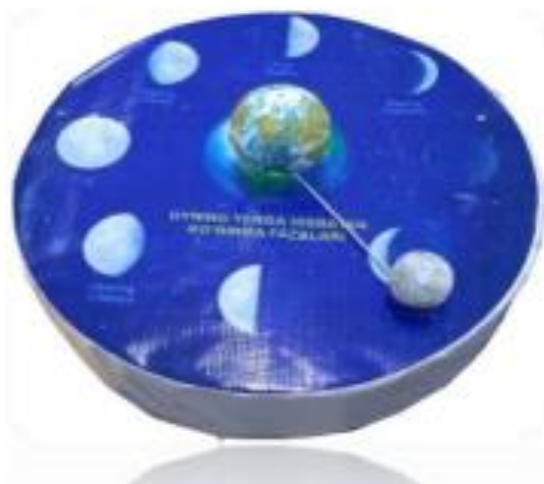
osmon ekvatoriga ,Gorizontal quyosh soati gorizont tekisligiga parallel qilib o'rnatiladi. Ekvatorial quyosh soatida siferblat teng bo'laklarga, gorizont va vertikal Quyosh soatida esa maxsus formula yordamida hisoblab topilgan teng bo'lmalarga bo'linadi.



Oftobli kunda ochiq joyda Quyosh soati sterjenining soyasi siferblatga tushadi va haqiqiy quyosh vaqtini ko'rsatadi. STEM dasturida Quyosh soatining qo'llanilishi talabalarda vaqtning o'lchovi, vaqtni o'lchovchi qurilmalarning tayyorlanish

sxemalari va dasturlari, dastlabki ko'rinishi va uni yanada aniqlashtirish va xatoliklarini tuzatishda yangicha usullar va hisob kitoblarni amalga oshirishda va o'rganishga yordam beradi.

Oy va Oyning ko'rinma fazalari. Asronomiya mashg'ulotlarida Oyning ko'rinma fazalarini tasavvur etishimizda STEM ta'limidan foydalanish, juda samarali hisoblanadi. Yerning tabiiy yo'ldoshi oyning yerga nisbatan ko'rinma fazalarini aks ettiruvchi maket qo'l keladi. Bunda biz foydalanadigan materiallar: dvigatel, banner qog'oz, kalit, tok manbai (9V), sim, po'kak, karton, tezlik o'zgartirgich va boshqalar. Shu jihozlardan foydalanib yasalgan maket orqali oyning yerga nisbatan ko'rinma fazalarini mashg'ulotlar jarayonida talabalarga tushuntirish oson bo'ladi.



Xulosa o'rnida shuni aytish mumkinki, Ta'limda STEM-yondashuv talaba loyihaviy faoliyatga tomon o'tish, fundamental bilimlarni funksional bilimlarga ko'chirish, ularni amaliyotda faol qo'llash jarayoni orqali fanlar integratsiyasi, kesishmasida muammolar yechimining yangicha yo'llarini izlash, lozim topilsa, kashf etishga yo'naltirish kabi vazifalarni qo'yadi.

STEM ta'lim tizimi fanni juda ham qiziqarli bo'lishiga, shu bilan bir qatorda tasavvurlarimizni haqiqatga aylantirishimizga yordam beradigan zamonaviy ta'lim yondashuvidir. Bu STEM ta'lim yondashuvi asosida barcha mavzularga xuddi shunday yondashilsa esda qolarli va tushunarli bo'ladi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Sunnatova O'g'iloy Kamardin qizi. "Quyosh va Oy tutilishi mavzusini imkoniyati cheklangan o'quvchilarga o'qitishda STEAM ta'lim tizimidan foydalanishni takomillashtirish". Astronomiya fanini o'qitishda zamonaviy ta'lim texnologiyalaridan foydalanish metodikasi: muammo va yechimlar. Konferensiya to'plami. 2021-yil. (223)
2. Sayfullayeva G.I, Bozorova A. Astronomiyadan STEM dasturidan foydalanib Quyosh soati mavzusini o'qitish. Yosh tadqiqotchi jurnali 1(8), 35-38
3. Sayfullayeva G.I, Bozorova A. Quyosh sistemasi va Quyosh mavzusini STEM ta'lim tizimidan foydalanib o'qitishning afzalliklari. DEVELOPMENT AND INNOVATION scientific online journal (2022).
4. Safarova , Sayfullayeva G.I. STEM ta'lim tizimidan foydalanib Oy va Oyning ko'rinma fazalari mavzusini o'qitish. Astronomiya fanini o'qitishda

zamonaviy ta'lim texnologiyalaridan foydalanish metodikasi: muammo va yechimlar. Konferensiya to'plami. 2021-yil. (238)

5. M. Mamadazimov ASTRONOMIYA 11-sinf darsligi "DAVR NASHRIYOTI" Toshkent-2018.

6. zen.yandex.ru

7. ictschool.uz

“QUYOSH FIZIKASI” MAVZUSINI O'QITISHDA ILMIY-IJODIY YONDASHUV

A.R.Sattorov, NavDPI "Fizika va astronomiya" kafedrası dotsenti.

sattarovaxliddin@gmail.com

Yangi tahrirdagi "Ta'lim to'g'risida"gi O'zbekiston Respublikasi Qonunida ta'lim-tarbiya sifati va samaradorligini oshirishda o'qituvchi hamda talaba va o'quvchining mustaqilligini oshirish, ularni erkin fikrlashiga yo'l ochish, o'qitishning ilg'or pedagogik va innovatsion vositalarini qo'llash bilan bilim oluvchilarning intellektual qobiliyatlarini o'stirishga asosiy e'tibor qaratilgan. Ta'limni hozirgi kun yuksak talablariga javob beradigan tizimga aylantirishga, rivojlangan mamlakatlar ta'lim tizimidagi yutuqlarni o'zlashtirish bilan jadal rivojlanishni ta'minlaydigan yetuk mutaxassislar yetkazib bera oladigan kuchga aylanmoqda. Biz pedagoglarning asosiy vazifamiz raqobatbardosh mutaxassislar tayyorlashdan iborat bo'lib, har bir darsimiz innovatsion tarzda tashkil etilishi zarur.

Hamamizga ma'lumki, hozirda Yer sayyorasida global isish jarayoni ko'pchilikni tashvishlantirmoqda. Global isish natijasida Antarktidadagi abadiy muzliklar erib, ekologik muammolarni ham keltirib chiqarmoqda. Dunyo olimlarining statistik ma'lumotlariga ko'ra keyingi yuz yilda Yer yuzida o'rtacha havo haroratining taxminan 1,2 gradusga oshganligi aytilmoqda. Bu jarayon Quyosh bilan bog'langan emasmi degan masala olimlar oldiga qo'yilgan. Quyosh Yerni nafaqat issiqlik bilan balki, iste'mol qilsa bo'ladigan ekologik toza energiya bilan ta'minlab turadi. Shuningdek, Quyosh energiyasining bir qismi hayot uchun zararli nurlar va zarralar sifatida atmosferaning ozonsfera qatlamidan yuqorida sochiladi, qaytadi va unda yutiladi. Demak, Yerni qurshab olgan uning atmosferasi bu nurlar va zarralardan bizni himoyalab turadi.

Yuqoridagilardan ko'rinib turibdiki, Oliy ta'limda Quyosh va uning fizik xarakteristikalarini o'rganish nihoyatda muhim ahamiyatga ega ekanligi ma'lum. Oliy ta'limning 5110200-Fizika va astronomiya ta'lim yo'nalishida astronomiya fanining namunaviy dasturida Quyosh fizikasi mavzusini o'rganishda 4 soat ajratilgan. Quyosh mavzusini o'rganish bugungi kunda dolzarb ekanligini inobatga olib, mavzuni talabalar tomonidan mukammal o'rganishlariga alohida e'tibor qaratish zarur bo'ladi.

Oliy pedagogik ta'limning Astronomiya kursida Quyosh mavzusini o'qitishda 6 soat ajratilishi zarur va mavzuni uchta ikki soatlik darsga sig'dirish mumkin bo'ladi. Ikki soatlik darslar quyidagicha taqsimot qilinsa, maqsadga muvofiq bo'lar edi:

- 1) Quyoshning umumiy ko'rsatkichlari;

- 2) Quyosh spektri va unda energiyani taqsimlanishi;
- 3) Quyosh aktivligi va uni Yerga ta'siri.

Quyida biz bu ajratilgan o'quv soatlari davomida talabalarga nima ma'lumotlarni berish kerakligini hamda ayrim metodik tavsiyalarni keltiramiz:

1) Quyoshning umumiy ko'rsatgichlari. Mavzuni o'tish bo'yicha tavsiyalar. Bu ko'rsatgichlarni o'lchash va hisoblashni matematik va geometrik qonuniyatlardan hamda fizikaviy formulalardan foydalanib talabalarga mustaqil vazifa sifatida berilsa, yaxshi natijaga erishiladi. Masalan, Quyoshning burchakli kattaligini o'lchashni eng oddiy yo'li - Quyosh tomon rostlangan qo'lingiz barmoqlaridan biri bilan Quyosh gardishini to'la bekiting, ko'zingizdan shu barmoqingizgacha bo'lgan masofani o'lchab va barmog'ingiz kengligini bilgan holda Quyoshning burchak kattaligini baholang. Quyoshning uzoqligini bilgan holda uning o'lchamlarini topish mumkin (1).

2) Quyosh spektri va unda energiyani taqsimlanishi. Mavzuni o'qitish bo'yicha tavsiyalar. Quyosh nurini maktab spektroskopi yoki biror kichik spektroskop orqali o'tkazing va tutash spektr (yorug'lik nurlari)da intensivlikni o'zgarishini baholang, intensivlik maksimumi qanday ranga (λ_{mak}) to'g'ri kelishini toping. Ranga mos keladigan to'lqin uzunlikni bilgan holda (qizil rangni to'lqin uzunligi $\lambda = 650 \text{ nm}$, yashilniki – 530 nm) Vin siljish qonunidan temperaturani $T = 0.29/(\lambda_{\text{mak}})$ hisoblang (bu erda λ_{mak} metr larda). Quyoshning rentgen spektral chiziqlari intensivligi yoki radio nurlanishi quvvatiga (mas. Allenning «Astrofizicheskie velichini» nomli spravochnikda) asoslanib uning temperaturasini hisoblang va optik tutash spektrdagi bilan solishtiring. Bunday o'lchash va solishtirishlar Quyosh atmosferasi bir necha qatlarga bo'linadi degan xulosaga olib keladi.

3) Quyosh aktivligi va uni Yerga ta'siri. Mavzuni o'qitish bo'yicha tavsiyalar. Maktab teleskopi yordamida Quyosh tasvirini oq ekranga tushiring. Agar Quyosh aktivligi minimumda bo'lmasa gardish yuzida qora dog'lar ko'rinadi, bular Quyosh dog'laridir. Bir necha kun takror kuzatishlar dog'larni gardish yuzida o'rni o'zgarayotganligini ko'rasiz. Bu Quyoshni o'z o'qi atrofida aylanayotganligi alomatidir. Agar teleskopingiz yuqori sifatli tasvir hosil qilsa kunlar o'tgan sari Quyosh dog'lari soni ham o'zgarayotganini ko'rasiz. (2).

Taklif etilayotgan metodik tavsiyalardan ko'rinib turibdiki, Quyosh mavzusini o'qitish mazmunini qayta ko'rib chiqish va o'qitish jarayonida keng foydalanish natijasida o'quv jarayoni samaradorligi va jozibadorligini oshirish bilan birga o'quvchi va talabalarda ilmiy dunyoqarashni kengaytiradi. Quyosh mavzuni kengroq yoritishda turdosh fanlararo bog'lanishdan yetarli darajada foydalanish ham o'quvchi va talabalarda fanga bo'lgan qiziqishlarini orttiradi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. I.Sattarov, A.R.Sattarov, "Oliy maktabda Quyosh fizikasi mavzusini o'qitish metodikasi" Toshkent. Pedagogik ta'lim, 2006 y.6-son.
2. A.R.Sattarov, "Zamonaviy Quyosh fizikasi" uslubiy qo'llanma Toshkent, "Sano-stadart" nashriyoti, 2011 yil.

AMALIY INNOVATSION DASTURLAR HAQIDA ASOSIY TUSHUNCHALAR VA ULARNING IMKONIYATLARI

**Rashidova Nilufar Normurod qizi- Navoiy davlat pedagogika institute
magistranti**

Hisoblash texnikasini amaliyotda samarali tadbqiq etishning shartlaridan biri amaliy dasturlarning ixtisoslashtirilgan paketlarini yaratishdir. Ularga kirishning osonligi va foydalanishning soddaligi EHMning muhandislik mehnatiga, ilmiy soha, iqtisodiyot, madaniyat, ta'limning aniq vazifalarini yechishda kengroq tadbqiq etish uchun sharoitlar yaratadi.

Amaliy dasturlar paketlari (ADP) odatda mahsus tizimlar asosida quriladi va u bundan keyingi aniq yo'nalishda rivojlanadi. Ular hisoblash vositalarining dasturiy ta'minlanishida alohida yetkazib beriladi, o'zining hujjatlariga ega va operatsion tizimlarning tarkibiga kirmaydi. Ko'pgina paketlar integratsiyaning shaxsiy vositalariga ega. Paketni ishlab chiqish operatsion tizimning zamonaviylashtirilishini talab qilmasligi kerak. Bu boshqaruvchi dasturlarning ishiga ham tegishlidir. Barcha ADPlarni uch guruhga bo'lish mumkin: operatsion tizimlar imkoniyatlarini kengaytiruvchi paketlar; umumiy belgilanishdagi paketlar;

ADPda ishlashga mo'ljallangan paketlar. Operatsion tizimlar imkoniyatlarini kengaytiruvchi paketlar turli xil konfiguratsiyalarga ega EHMlarning faoliyat yuritishini ta'minlaydi. Ularga namunaviy konfiguratsiyalarga ega ko'p mashinali majmualar, dialogli tizimlar, vaqtning real ko'lamida ishlash uchun tizimlar, uzoqlashtirilgan paketli ishlab chiqish ishini ta'minlovchi paketlar kiradi. Umumiy belgilanishdagi amaliy dasturlar paketlari qo'llanishlarning quyidagi keng doirasi uchun dasturlar majmuini o'z ichiga oladi: alfavit-raqamlimashina matematikasini ADP yordamida o'rganish foydalanuvchida matematikaning o'zini o'rganish illyuziyasini yaratadi. Ammo shuni aytish joizki, mazkur paketlarda yaratilgan har qanday chiroyli menyu foydalanuvchini oddiy matematik tushunchalardan va usullardan uni ozod qila olmaydi. Xususan, agar foydalanuvchi matritsa nimaligini bilmasa, u holda matritsa algebrasi dasturiy paketi unga hech qanday yordam bera olmaydi yoki foydalanuvchi noaniq bo'lmagan integralni sonli usullar yordamida hisoblashga uringanda, u haqiqatdan ancha yiroq bo'lgan javobni olishi yoki javobni umuman ololmasligi ham mumkin. Ixtiyoriy keng imkoniyatlarga ega paket universal yondashishga bog'liq. Matematik paketlarni ishlatishda mutaxassis undan ongli foydalanib chegirmalar qilishi mumkin: paketni uning muammosiga rostlashi, dasturni modifikatsiyalash, yangilash, hisoblash vaqtini tejash va h.k.

Hozirgi kunda kompyuter algebrasining nisbatan imkoniyatli paketlari bu - Mathematica, Maple, Matlab, MathCAD, Derive va Scientific WorkPlace. Bulardan birinchi ikkitasi professional matematiklar uchun mo'ljallangan bo'lib imkoniyatlarning boyligi, ishlatishda murakkabligi bilan ajralib turadi.

MatLab matritsalar bilan ishlashga va signallarni avtomatik boshqarish hamda qayta ishlashga mo'ljallangan.

MathCAD va Derive qo'llanilishi juda oson bo'lib talabalarning tipik talablarini qondirishni ta'minlaydi. Bular qatoriga Eureka paketini qam qo'shish mumkin.

Scientific WorkPlace matematik qo'lyozmalarni LATEX tizimidan foydalangan holda tayyorlashga mo'ljallangan bo'lib, bir paytda analitik va sonli amallarni bajarishi mumkin.

Matlab hozirda fan va texnikaning ko'plab sohalarida interfaol muhitda matematik hisoblashlarni avtomatlashtirishning samarali vositasi sifatida keng qo'llanilmoqda.

Matlab tizimi matritsalar ustida ish olib borishga asoslangan bo'lib, bunday yondashuv ma'lumotlarga ishlov berish jarayonini mahsus dastur tuzmasdan amalga oshirish imkonini beradi. Shu sababli, Matlab tizimi Matrix Laboratory deb nomlangan. Shuningdek, Matlab tarkibiga 900 dan ortiq vazifalarni yechishga mo'ljallangan funksiyalar kiradi. Matlab tizimini kengaytirish ustida dunyoning matematika, dasturlash va mahsus yo'nalishlar bo'yicha ish olib boruvchi yirik markazlari ish olib borishmoqda. Matlabning yana bir ajoyib xususiyati,uning doirasida dasturlar yaratishga imkon beruvchi yuqori darajali algoritmik tilidir.

Matlab dasturiy muhitida blokli modellashtirishni amalga oshirish imkonini beruvchi Simulink tizimi mavjud bo'lib, mazkur tizim asosida signallarga raqamli ishlov berish protsessorlarida ishlovchi dasturlar yaratish imkoniyati berilgan.

Foydalanilgan adabiyotlar

Sayfullayeva G.I., Kamolov I.R., Kamolova D.I., Barakayeva S. T., Narbayev A. B., Tillaboyev A. M. "Umumiy astronomiya" darsligi // Termiz., "NNM" nashriyoti 2023 –b. 323

Sayfullayeva G.I., Nasimov H.F., Mirzaqandova S.X., Bozorova A.M.// "PISA topshiriqlari" uslubiy qo'llanma// Navoiy. 2023. – b. 110

Sayfullayeva G.I., M. Isoqov // STEM astronomiya nomli 3 D formatdagi uslubiy qo'llanma// Navoiy. 2023.- b. 60

Sayfullayeva G.I., Kamolov I.R., A.R. Sattorov, Kamolova D.I., Barakayeva S. T., S.N. Hamrayeva, A.B. Narbayev // Astrofizika va yulduzlar astronomiyasi darsligi// O'zbekiston Respublikasi Oliy ta'lim, fan va innovatsiyalar vazirligining 2023 yil 27 martdagi 68 -504 sonli buyrug'i

Sayfullayeva G.I., Kamolov I.R.,Qaxxorov S.Q., Tadjibayev I.U. Maxsus kurs (astronomiya) o'quv qo'llanma// Navoiy., "Aziz kitobxon" nashriyoti 2023 –b.176

O'QUVCHILARNING MATEMATIK SAVODXONLIK DOIRASIDA AMALIY KO'NIKMALARNI, KREATIVLIKNI BAHOLASH VA RIVOJLANTIRISH (PISA XALQARO DASTURI MISOLIDA)

Namozova Nilufar Tuxtamurodovna - Navoiy davlat pedagogika instituti talabasi

"Matematikani yaxshi bilgan bola aqlli, keng tafakkurli bo'ladi va istalgan sohada ishlab ketadi." Sh.M.Mirziyoyev

Insoniyat aqliy faoliyatiga e'tibor beradigan bo'lsak, ular hayoti axborot bilan chambarchas bog'liq, ya'ni insonning har bir harakati axborot olish, uzatish, undan foydalanish, o'zlashtirish, saqlash va boyitishdan iborat, desak xato bo'lmaydi.

Shuning uchun ham intellektual asrni axborot sivilizatsiyasi asri, deb ham atalmoqda. Ma'lumki, bunda ta'lim-tarbiya sivilizatsiyasi talablariga javob beruvchi intellektual avlodni shakllantirishda ta'lim-tarbiya sohasida innovatsion yondashuvlardan keng foydalanish orqaligina amalga oshirish mumkin. Demak, ta'lim orqali jamiyatda kelajakdagi vazifalarni bajarishga qodir bo'lgan yangi avlod shakllantiriladi.

Buning uchun ta'lim islohotlari zarur va dolzarbdir. Respublika xalq ta'limi tizimida ta'lim sifatini baholash sohasidagi xalqaro tadqiqotlarni tashkil etish, xalqaro aloqalarni o'rnatish, o'quvchi-yoshlarning ilmiytadqiqot va innovatsiya faoliyatini, eng avvalo, yosh avlodning ijodiy g'oyalari va ijodkorligini har tomonlama qo'llab-quvvatlash hamda rag'batlantirish maqsadida O'zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining 2018-yil 8-dekabrda "Xalq ta'limi tizimida ta'lim sifatini baholash sohasidagi xalqaro tadqiqotlarni tashkil etish choratadbirlari to'g'risida"gi 997-son qarori qabul qilindi. Jahonda mehnat bozori strukturasi va ish turlarining o'zgarishi, ekspert tahlili yoki kompleks muloqotni talab qiladigan ishlarga talabning ortishi munosabati bilan ommaviy ta'lim, har kimga bilim va ko'nikmalarning minimal to'plamini beribgina qolmay, balki o'zgaruvchan jamiyatda muvaffaqiyatli hayot uchun asosiy ko'nikmalarni shakllantirish zarurati talab etilmoqda. Shu jumladan, o'z-o'zini tashkil qilish, muloqot qilish, hamkorlik qilish, murakkab mehnat vositalaridan jamoaviy foydalanish ko'nikmalari o'quvchilarning funksional savodxonligi va ijobiy munosabatni rivojlantirish, o'rganish motivatsiyasi va turli vaziyatlarda o'quvchilarning xatti-harakatlari strategiyasi, o'zgarishlar davrida yashashga tayyorlik muhimdir.

Maktab ta'limi sifati kadrlar tayyorlash sifati bilan belgilanadi. Ta'lim yutuqlarining sifati maktab o'quvchilari bilimi va albatta, ularga taklif qilingan o'quv darsliklari sifati bilan belgilanadi. Nima qilish kerak?

O'qituvchi malakasi – u nimada namoyon bo'ladi?

Hozirgi davrda o'quvchilarning sifatli ta'lim olishga bo'lgan talabini qondirish, ta'lim tizimini barqaror rivojlanishini ta'minlash maqsadida bir qator yangilik va o'zgarishlar ta'lim tizimiga kirib kelmoqda.

Ta'limda ilg'or yondashuvlarning qaror toptirilishi, xalqaro tadqiqotlarning yurtimizga kirib kelishi pedagog kadrlarga bir muncha zalvorli mas'uliyatni yuklamoqda. Hozirgi davrda dars jarayonida o'qitish va tarbiyalashga oid eng yaxshi an'analarni saqlab qolgan va boyitgan holda o'qituvchining ijodiy faolligini oshirishga bo'lgan talab kuchayganligiga guvoh bo'lmoqdamiz.

Ta'limning asosiy roli o'quvchilarni jamiyatda muvaffaqiyatga erishishlari uchun zarur bo'lgan kompetensiyalar bilan ta'minlashdan iborat. Kreativ fikrlash bugungi yoshlarning rivojlanishlari uchun kerakli kompetensiya hisoblanadi. Bu ularga globallashtiruv sharoitida jadallik bilan o'zgarib borayotgan, savodxonlik va raqamlash ilgari surilgan hamda "XXI asr" ko'nikmalariga ega moslashuvchan kishilarni talab qiladigan dunyoga moslashishga yordam beradi.

Shuningdek, PISA xalqaro tadqiqot dasturida o'quvchilarning aynan ijodiy (kreativ) fikrlashi baholanadi. Tadqiqotda kreativ fikrlash termini yosh avlodning yaratuvchanlik kompetensiyasi bilan ishlash, bilim olishni rag'batlantiruvchi hamda haqiqiy va samarali yechim topishga yo'naltiruvchi g'oyalarni shakllantirish bilimda yoki ta'sirli tasavvur ifodalarida yuksalish sifatida izohlangan.

Kreativ fikrlashga berilgan bunday izoh kreativ fikrlash yo'nalishidagi strategik maslahatchi ekspertlar guruhi tomonidan berilgan ta'rifga mos tushadi. Bu ta'limning barcha turlarida va barcha fan sohalarida tahsil oluvchi o'quvchilarning g'oyalar yaratish jarayonida qay darajada ishtirok etishi, g'oyalarning ahamiyati va yangiligini inobatga olib, ularga nisbatan o'z munosabatlarini qay tartibda bildirishini va o'zlari kutgan natijaga erishmagunga qadar g'oyalarni yaratishda davom etishini nazarda tutadi. Shuningdek, bu fanlararo mutaxassislar rahbarligi va ijodga oid adabiyotlarni har tomonlama ko'rib chiqish orqali ma'lum qilingan.

O'quvchilarda kreativ fikrlashni tarkib toptirishdan avval bu qobiliyatni ularda shakllantiruvchi pedagog-xodimlarda bu sifat bo'lmog'i lozimligi kunday ravshan bo'lib qoladi. So'nggi yillarda yetakchi xorijiy mamlakatlarning ta'lim tizimida o'quvchi va o'quvchida kreativlik sifatlarini shakllantirish masalasiga alohida, jiddiy e'tibor qaratilmoqda.

Salmoqli amaliy ishlar olib borilayotganligiga qaramay, ko'pchilik o'qituvchilar hali hanuz o'zlarida hamda o'quvchilarda kreativlik sifatlarini qanday qilib samarali shakllantirish tajribasini o'zlashtira olmayptilar.

Ko'plab o'quvchilarning ta'lim olishga nisbatan qiziqishi yo'qolgan. Balki o'quv mashg'ulotlarining avvaldan rejalashtirilishidan voz kechish, o'quvchilarda tanqidiy, kreativ tafakkurni shakllantirish va rivojlantirish, ularni ijodiy fikrlash, yangi g'oyalarni o'ylab topishga majbur qilish ta'lim olishga bo'lgan munosabatni o'zgartirish, ularni yutuqlarga erishishga rag'batlantirishda asosiy omil bo'lar. Olimlarning fikricha o'quv mashg'ulotlarida yetishmayotgan omil – kreativlik sanaladi

Kreativ fikrlashni o'rgatish bugungi kun o'quvchilari va yoshlariga dolzarb muammolarni yechish uchun yangi texnologiyalardan foydalangan holda hali yaratib ulgurilmagan sektorlarda yoki vazifalarda ishlash, shu bilan birga mashinalar bajara olmaydigan ishlarni osonlikcha amalga oshira olish hamda murakkab mahalliy va global muammolarning yechimini topish qobiliyatlarini rivojlantirishga imkon beradi

1. O'qituvchi o'quvchilarning qaysi qismini – barchasini, aksariyatini yoki faqat alohida bolalarni o'quv jarayoniga kiritishi mumkinligida, qanchalik mohirona ish boshlashi (yoki hatto qo'zg'atishi), bolalarning ta'lim olish jarayoniga jalb qila olishi, ularda ta'lim talabining paydo bo'lishi, ilm olish istagini oshirishida;

2. O'qituvchi tomonidan bolalarga o'quv vazifasi bo'yicha fikr almashish imkoniyatining berilishi, muammoning yechimi yo'llarini muhokama qilish, natijalar, ish faoliyatini solishtirish, muammo(masala)larni hal qilishning turli usullari va baholash tizimi rag'batlantirilishi -bu turdagi faoliyat (odatda o'rganish deb ataladi ya'ni hamkorlik, pozitsion hamkorlik yoki muloqotda o'rganish);

3. O'qituvchi bolalarni nafaqat ijro intizomiga o'rgatadi, balki ijodiy fikrlash va qidiruv faoliyatini ham tashkil qiladi.

4. O'qituvchi bolalarning mustaqil baholash faoliyatini shakllantirish va rivojlantirishni rag'batlantirishi hamda barcha nazorat va baholash funksiyalarini to'liq o'z zimmasiga oladi. Ijodiy fikrlash qobiliyati chuqur bilim va tajribaga asoslanadi. O'quvchilar bilim darajasini jahon standartlari bo'yicha baholash va tahlil qilinishi ta'limdagi kamchiliklarni aniqlab beradi. Xalqaro tadqiqotlarida ishtirok etish o'quv amaliyoti va ta'lim siyosatidagi ijobiy o'zgarishlarga hissa qo'shish imkoniyatini beradi

Patti Drapeau nuqtai nazariga ko'ra kreativ fikrlash, eng avvalo, muayyan masala yuzasidan har tomonlama fikrlash sanaladi. Har tomonlama fikrlash o'quvchilardan o'quv topshiriq, masala va vazifalarini bajarishda ko'plab g'oyalarga tayanishni talab etadi. Bundan farqli ravishda bir tomonlama fikrlash esa birgina to'g'ri g'oyaga asoslanishni ifodalaydi. Mushohada yuritishda masala yuzasidan bir va ko'p tomonlama fikrlashdan birini inkor etib bo'lmaydi. Binobarin, bir va har tomonlama fikrlash kreativlikni shakllantirishda birdek ahamiyat kasb etadi. Ya'ni, topshiriqni bajarish, masalani yechishda o'quvchi yechimning bir necha variantini izlaydi (ko'p tomonlama fikrlash), keyin esa eng maqbul natijani kafolatlovchi birgina to'g'ri yechimda to'xtaladi (bir tomonlama fikrlash).

O'qituvchining ijodkorligi u tomonidan tashkil etilgan kasbiy faoliyatni tashkil etishga ijodiy (kreativ) yondashuvida aks etadi. So'nggi yillarda ushbu holat "pedagogik kreativlik" tushunchasi bilan ifodalanmoqda. "Kreativ pedagogika" quyidagi ikki holatni kafolatlay olishi zarur:

1) o'qituvchilar tomonidan o'quv fanlarini past o'zlashtirayotgan va ularni o'rganishni zerikarli deb hisoblayotgan o'quvchilar e'tiborlarini fan asoslarini o'zlashtirishga jalb etish;

2) o'qituvchilarga o'quvchilarda kreativ fikrlash va ijodiy faoliyat natijalarini rag'batlantirishga xizmat qiladigan strategiya va vositalarni tavsiya etish qilish orqali auditoriyada ulardan samarali foydalanishlari uchun imkoniyat yaratish. Pedagogning kreativlik sifatlariga ega bo'lmasligi tufayli o'quvchilar ham qiziqarli va ajoyib g'oyalarga ega bo'lsalar-da, biroq, ularni ifodalashda sustkashlikka yo'l qo'yadi. Buning sababli ta'lim jarayonida qo'llanilayotgan metodlar o'quvchilarda erkin, mustaqil fikrlash ko'nikmalarini shakllantirishga xizmat qilmasligi bilan belgilanadi.

Kasbiy faoliyatda pedagogning kreativligi turli shakllarda namoyon bo'ladi. Jumladan, ta'lim jarayoni va ma'naviy-ma'rifiy ishlar loyihalarini tayyorlash, ta'lim jarayonini qiziqarli, jonli, jo'shqin tashkil etish va boshqalar. Pedagog tomonidan ushbu shakllarda kasbiy faoliyatning samarali tashkil etilishi uning kreativligi qay darajaa ekanligiga bog'liq bo'ladi. Pedagog kreativlik potensialiga ega bo'lishi uchun kasbiy faoliyatida quyidagilarga e'tiborini qaratishi zarur: har bir pedagogning o'zini o'zi rivojlantirishi va o'zini o'zi namoyon eta olishi bevosita uning kreativlik qobiliyatiga egaligi bilan bog'liq. Pedagog o'z-o'zidan ijodkor bo'lib qolmaydi. Uning ijodkorlik qobiliyati ma'lum vaqt ichida izchil o'qib-o'rganish, o'z ustida ishlash orqali shakllantiriladi va u asta-sekin takomillashib, rivojlanib boradi. Har qanday mutaxassisda bo'lgani kabi bo'lajak pedagoglarning kreativlik qobiliyatiga ega bo'lishlari uchun o'quvchilik yillarida poydevor qo'yiladi va izchil rivojlantirib boriladi. Bunda pedagogning o'zini o'zi ijodiy faoliyatga yo'naltirishi va bu

faoliyatni samarali tashkil eta olishi muhim ahamiyatga ega. Pedagog ijodiy faoliyatni tashkil etishda muammoli masalalarni yechish, muammoli vaziyatlarni tahlil qilish, shuningdek, pedagogik xarakterdagi ijod mahsulotlarini yaratishga alohida e'tibor qaratishi zarur

PISA tadqiqotlarida yaxshi natijalarga erishayotgan hamda yuqori ko'rsatkichlarga ega bo'lgan davlatlarning ta'lim tizimidagi ilg'or tajribalarini o'rganish va ulardan ayrimlarini, ya'ni mentalitetimizga xos va mos bo'lganlarini, O'zbekiston ta'lim tizimiga joriy etish maqsadga muvofiq. Yuqori natija ko'rsatgan davlatlarning ta'lim standartlari, o'quv dasturlari va darsliklari, kadrlar tayyorlash prinsiplarini o'rganish ta'limdagi ijobiy islohotlarga yetaklaydi. Ta'lim sifati yaxshilanishi esa salohiyatli kadrlar va yetuk mutaxassislar ko'payishiga olib keladi. Ushbu omillar esa jahon siyosati va iqtisodiyoti maydonida bizning mamalakatimiz o'rni mustahkamlanishiga olib keladi. Sifatli ta'lim sari qadam – taraqqiyot garovidir !

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Bikbaeva N.U, R.I.Sidelnikova, G.A.Adambekova. Boshlang'ich sinflarda matematika o'qitish metodikasi. (o'rta maktab boshlang'ich sinf o'qituvchilari uchun metodik qo'llanma.) Toshkent. "O'qituvchi" 1996 yil.
2. Bikboeva.N.U. Axmadjonov I.G. Yangiboeva E.Y. Adambekova G.A. Birinchi sinf matematika darsligi. Toshkent. "O'qituvchi" 1996 yil.
3. Bikboeva.N.U. Axmadjonov I.G. Yangiboeva E.Ya. Adambekova G.A. Ikkinchi sinf matematika darsligi. Toshkent. "O'qituvchi" 1997 yil.
4. Bikboeva.N.U. Axmadjonov I.G. Yangiboeva E.Ya. Adambekova G.A. Uchinchi sinf matematika darsligi. Toshkent. "O'qituvchi" 1997 yil.

ELEKTRODINAMIKANI O'QITISHNING UMUMIY MASALALALARI

Abdullayev J.M. katta o'qituvchi

Navoiy davlat pedagogika instituti

Pedagogika Oliy ta'lim muassasalarida nazariy fizika fani fundamental qonunlari klassik mexanika, elektrodinamika, kvant mexanika, statistik fizika va termodinamika bo'limlariga bo'linadi. Ma'lumki, elektrodinamika bo'limi odatda elektromagnit maydonning fenomenologik nazariyasi, maxsus nisbiylik nazariyasi va elektron nazariyalar kiradi. Hozirgi zamon tushunchasi bo'yicha elektrodinamikaning asosiga: Kulon, Bio-Savar, Amper va Faradiyning empirik qonunlarini kiritish mumkin. Nazariya asosida mexanikaga nisbatan materiya modeli va o'zaro ta'sirning yangicha nuqtai nazari yotadi: bu yerda materiya modda ko'rinishi bilan birga uzluksiz elektromagnit maydon ko'rinishida ham tasvirlangan, uzoqdan ta'sir o'rniga yaqindan ta'sir amalga oshirilgan, ya'ni maydonning zaryadga ta'siri oxirgi zaryad turgan nuqtada bo'ladi. Elektromagnit maydondan tashqari fazoda uzluksiz tarqalgan elektr zaryadi qarab chiqiladi(diskret mikrotuzulishi hisobga olinmagan makroskopik zaryadlar), ular maydon hosil qilishi va uning ta'sirini o'zida sezish mumkin. Zaryad miqdori q maydonning elektr kuchlanganligi $\vec{E}$ va magnit induksiyasi $\vec{B}$ lar tokli o'tkazgichlarning o'zaro mexanik ta'sirlaridan aniqlaniladi.

Makroskopik elektrodinamikaning nazariy yadrosi bo'lib vakuumda elektromagnit maydon uchun Maksvell-Lorents tenglamalari(XBS) sistemasi xizmat qiladi:

$$\begin{aligned} \operatorname{rot} \vec{E} &= -\frac{\partial \vec{B}}{\partial t}, & \operatorname{div} \vec{B} &= 0, \\ \operatorname{rot} \frac{\vec{B}}{\mu_0} &= \varepsilon_0 \frac{\partial \vec{E}}{\partial t} + \vec{j}, & \varepsilon_0 \operatorname{div} \vec{E} &= \rho, \end{aligned}$$

Bu differensial tenglamalar fazoning har bir nuqtasida $\vec{E}$ va $\vec{B}$ vektorlarning zaryadlar zichligi ρ va toklar zichligi $\vec{j}$ bilan bog'laydi. Bu tenglamalardan elektr zaryadining saqlanish qonuni shuningdek elektromagnit maydon – zaryadlangan moddiy nuqtalar sistemasida energiya hamda impulsning saqlanish qonunlari kelib chiqadi. Bundan moddiy nuqtalarning kinetik energiyasi va ularning o'zaro ta'sir potensial energiyalarining yi'indisi emas balki fazoda zichlik bilan taqsimlangan kinetik energiya va maydon energiyalarining yig'indisi o'zgarmaydi:

$$\omega = \frac{\varepsilon_0 E^2 + \frac{1}{\mu_0} B^2}{2}.$$

Bu uzoqdan ta'sir etish tushunchasidan yaqindan ta'sir etish tushunchasiga o'tishni yoki energiya bir nuqtadan ikkinchi nuqtaga moddiy agent -maydon - orqali chekli tezlik c bilan uzatilishini bildiradi.

Vakuumda elektr zaryadlar sistemasi elektrodinamikasining yadrosiga ikkita konstanta: fazoda elektromagnit maydonning tarqalish tezligi bilan oddiy bog'langan vakuumning elektr doimiysi ε_0 ni va magnit doimiysi μ_0 ni ham kiritish kerak:

$$c^2 = \frac{1}{\varepsilon_0 \mu_0}$$

Bu konstantalar eksperimental yo'l bilan o'lchanadi[1]. Elektrodinamikaning aniq xulosalari yoki zaryadlarning joylashish va harakati $(\rho, \vec{j})$ bo'yicha maydon $\vec{E}, \vec{B}$ ni, yoki maydon bo'yicha zaryad yoki toklarni hisoblashga olib keladi. Odatda Maksvell-Lorents tenglamalriga Nyutonning harakat tenglamalarini qo'shilsa, u holda zaryadlar -maydon sistemasida maydon ta'sirida zaryadlarning harakatini e'tiborga olish hisobiga masalalar doirasi kengayadi.

Moddada elektromagnit maydon nazariyasi haqida ham qisqacha to'xtalib o'tamiz. Aynan uning tenglamalari boshlang'ich tenglama sifatida birinchi marta elektrodinamika asosiga Maksvell tomonidan 1862-1865 yillarda kiritilgan edi. Moddani hisobga olish uchun bu yerda vakuumdagi ikkita emas, balki to'rtta vektordan foydalaniladi:

$$\vec{E}, \vec{D} = \varepsilon_0 \varepsilon \vec{E}, \vec{B}, \vec{H} = \frac{1}{\mu \mu_0}$$

Formulalardan ko'rinadiki, modda uning fenomologik elektr va magnit xossasini ifodalaydigan qo'shimcha parametr ε va μ lar, shuningdek, qo'shimcha empirik tenglamaga $\vec{j} = \gamma \vec{E}$ kiradigan o'tkazuvchanlik γ yordamida hisobga olinadi.

Shuni qayd qilib o'tish kerakki, modda uchun maydon tenglamalar sistemasi modda xossalarini $(\varepsilon, \mu, \gamma)$ hisobga olganda vakuum uchun tenglamalardan kelib chiqadi va bu ma'noda ikkinchi darajali bo'lib hisoblanadi[2].

Elektromagnit maydonning hozirgi zamonda elektrodinamikani tushunish uchun odatdagidek hisoblangan maxsus ko'rinishdagi moddiy borliq sifatida talqin etilishi maxsus nisbiylik nazariyasi paydo bo'lgandan (1905) keyingina uzil-kesil tasdiqlandi. Elektromagnit xossalarning o'zi relyativistik effektlari, odatda, hisobga olinmaydigan darajada kam bo'lgan mexanik hodisalarga nisbatan kuchli relyativistik xususiyatiga ega. Shu sabablarga ko'ra Maxsus nisbiylik nazariyasi(MNN) ni elektrodinamika bilan bog'langan nazariyalar guruppasiga kiritishadi, ammo o'z mohiyatiga ko'ra MNN hamma fizik nazariyalarning asosida yotadigan inersial sanoq sistemasining umumiy fizika nazariyasi hisoblanadi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Ya.P. Terlitskiy, Yu. P. Ribakov. Elektrodinamika M. "Visshaya shkola"1990.
2. M. Djo'rayev. Fizika o'qitish metodikasi. "Abu matbuot-konsalt" T.2015y.

KVANT OPTIKASI BO'LIMI MAVZULARINI O'QITISH METODIKASI

Xushvaqtov Bekmurod Normurodovich
p.f.f.d., dotsent, Navoiy davlat pedagogika instituti,
"Fizika va astronomiya" kafedrası
talabalari Navoiy davlat pedagogika instituti
M.N. Kubayev, H.Sh.Toshmatov, R.N. Soyipov

Bugungi kunda jamiyatimiz oldida turgan eng dolzarb vazifalardan biri yangicha tafakkur, ijodiy fikrlash, intellektual salohiyatga ega bo'lgan barkamol avlodni tarbiyalashdir. Fizika fanini o'qitishni takomillashtirish o'quvchilarning faolligini oshirish, ularning aql zaxirasidagi bilimlar doirasini chuqurlashtirish va yangi imkoniyatlarga tayanuvchi samarali usullarni joriy qilish dolzarb masala bo'lib kelmoqda. Fizika darslarida kreativ texnologiyalardan foydalanish va shu orqali o'quvchilarning mustaqil fikrlash hamda ijodiy qobiliyatlarini shakllantirish hamda tayyorlanayotgan kadrlarning bu sifatlarini rivojlantirish bugungi kunning eng muhim vazifalaridan biridir. Mazkur texnologiya tadqiqotchilik xarakteriga ega bo'lib, u asosan o'quvchilar ijodiy qobiliyatini rivojlantirishga yo'naltirilgan. Fikrning ravonligi, uni maqsadga muvofiq yo'llay olish, o'ziga xoslik, qiziquvchanlik, farazlar yaratish qobiliyati kabilar kreativlikni tavsiflaydigan qator individual qobiliyatlardir.

Mutloq qora jism. kichik fotonlar bizga elektromagnit to'lqinlarni tushunishga yordam beradi kvant optikasi fotonlarning moddalar bilan o'zaro ta'siri bilan bog'liq bo'lgan kvant fizikasi sohasidir . Ayrim fotonlarni o'rganish elektromagnit to'lqinlarning xatti-harakatlarini to'liq anglash uchun juda muhimdir. Bu nimani anglatishini aniq tushuntirish uchun, "kvant" so'zi boshqa shaxs bilan o'zaro aloqada bo'ladigan har qanday jismoniy shaxsning eng kichik miqdorini bildiradi. Kvant fizikasi shuning uchun eng kichik zarralar bilan ishlaydi, bu noyob usullar bilan ishlaydigan ajoyib kichik zarracha zarralardir.

Kvant optikasi elektromagnit nurlanishni bir vaqtning o'zida ham to'lqin, ham zarracha shaklida namayon bo'ladi. Ushbu hodisa to'lqin zarracha ikkilikligi deyiladi.

Bu qanday ishlashining eng keng tarqalgan ta'rifi fotonlar zarrachalar oqimida harakat qilishidir, lekin bu zarrachalarning umumiy harakati zarrachalar ma'lum bir vaqtda ma'lum bir joyda bo'lish ehtimolligini aniqlaydigan *kvant to'lqin funksiyasi* bilan aniqlanadi.

Demak, kvant optikasida mutloq qora jism Kirxgof qonuni Stefan-Bolsman va Vinning siljish qonunlari bilan tanishib chiqaylik.

Mutloq qora jism:

Yorug'lik muhitlarga tushganda uning muhit tomonidan qaytarilishi, muhitdan o'tishi va muhit tomonidan yutilish hodisalariga uchraydi.

Agar qaytgan yorug'lik intensivligining tushgan yorug'lik intensivligiga nisbatini olsak, bu kattalik yorug'likning qaytish koeffitsiyenti bo'ladi:

$$R = I_q / I \quad (1)$$

Moddadan o'tgan yorug'lik intensivligining tushgan yorug'lik intensivligiga nisbatini olsak, yo'rug'likning o'tish koeffitsiyentini beradi va bu koeffitsiyent ko'rinishida bo'ladi.

$$\beta = \frac{I_o}{I} \quad (2)$$

Modda tomonidan yutilgan yorug'lik intensivligining tushgan yorug'lik intensivligiga nisbati yorug'likning yutilish koeffitsiyenti deyiladi.

$$\alpha = \frac{I_{yu}}{I} \quad (3)$$

Energiyaning saqlanish qonuniga asosan,

$$I = I_q + I_o + I_{yu} \quad (4)$$

bu vaqtda

$$R + \beta + \alpha = 1$$

Agar $R = 0$ va $\beta = 0$ bo'lsa, $\alpha = 1$ bo'ladi.

Bunday jismlarga absolyut qora jismlar deyiladi, ya'ni unga tushayotgan yorug'lik jism tomonidan to'la yutiladi.

Mutloq qora jism misolida ichi bo'sh shar shaklidagi jismga yorug'lik tushganda bir necha karra yorug'likning qaytishi sodir bo'ladi, ammo yorug'lik shardan tashqariga chiqolmaydi. Bu model mutloq qora jismning modeli hisoblanadi.

Kirxgof qonuni:

Mutloq qora jism uchun nur chiqarish qobiliyatini nur yutish qobiliyatiga nisbati to'lqin uzunlik va harorat funksiyasi bo'lib, barcha qora jismlar uchun o'zgarmas kattaliklardir.

Kirxgof qonuni nurlanishning tabiatini aniqlashda asosiy mezon bo'lib, faqatgina issiqlik nurlanishini tavsiflaydi.

Stefan-Bolsman qonuni:

Kirxgof qonunidan ko'rinadiki, mutloq qora jismning nurlantirishning spektral zichligi universal funksiya hisoblanadi, shu sababli uning chastota va haroratga bog'liqligini aniqlash issiqlik nurlanishining muhim masalasi hisoblanadi.

Stefan-Bolsman qonuniga ko'ra, mutloq qora jismlar uchun nurlanish qobiliyati haroratning to'rtinchi darajasiga to'g'ri proporsional.

$$RT = \sigma T^4 \quad (5)$$

bunda: σ - Stefan – Bolsman doimiysi bo'lib, uning tajribalar asosida aniqlangan qiymati quyidagiga teng.

$$\sigma = 5,67 \cdot 10^{-8} \frac{BT}{M^2 \cdot K^4} \quad (6)$$

Re ning haroratga bog'liqligini aniqlagan bo'lsa ham, Stefan – Bolsman qonuni mutloq qora jism nurlanishining spektral tarkibini aniqlash muammosini yecha olmaydi. Turli haroratlarda $r_{\lambda, T}$ funksiyaning λ to'lqin uzunlikka bog'liqligining tajriba egrichiziqlaridan ko'rinadiki, mutloq qora jism nurlanish spektrida energiya notekis taqsimlanadi. Barcha egri chiziqlar yaqqol ko'rinadigan maksimumlarga ega, bu maksimumlar harorat ortishi bilan qisqa to'lqin sohasiga siljib boradi. Stefan – Bolsman qonuniga ko'ra, mazkur bog'liqlik egri chizig'i va absissa o'qi bilan chegaralangan yuza mutloq qora jismning nurlantirishi Re va haroratning to'rtinchi darajasiga to'g'ri proporsionaldir.

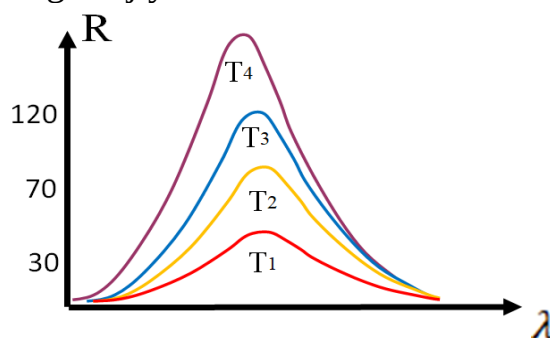
Vinning siljish qonuni:

Absolyut qora jism nur chiqarish qobiliyatining maksimumiga mos keluvchi λ_m to'lqin uzunlikning absolyut haroratga teskari proporsional bo'ladi, ya'ni $\lambda_m T = b$, $\lambda_m \propto b/T$ (7)

Bunda b- Vin doimiysi, tajribalar asosida topilgan.

$b = 2,898 \cdot 10^3$ m K Absolyut qora jism nur chiqarish qobiliyatining to'lqin uzunlikka bog'liqligi, ya'ni spektral xarakteristikasi turli haroratlar ($T_1 < T_2 < T_3$) uchun tasvirlangan. Tajribalarda aniqlangan bu egri chiziqlar asosida quyidagi xulosalar kelib chiqadi:

1. Absolyut qora jismning nurlanish spektri uzluksuzdir.
2. Har bir haroratga oid bo'lgan nurlanishning energetik taqsimotini ifodalovchi egri chiziqda aniq maksimum mavjud bo'lib, u harorat oshgan sari qisqa to'lqin tomonga siljiydi.



1-rasm

Reley-Jins formulasi:

Reley va Jins issiqlik nurlanishga statistik fizika metodlarini tatbiq etib, absolyut qora jismlarning nur chiqarish qobiliyati uchun

$$E = \frac{2\pi c k T}{\lambda} \quad (8)$$

Reley-Jins tenglamasi asosida Kirxgof funksiyasining tajribada olingan Stefan-Bolsman va Vin qonunlari bilan o'zaro mutanosiblikda bo'lmaganligi,

jismlarning nurlanish qonuniyatlari klassik fizika qonuniga bo'ysunmasligini ko'rsatish mumkin. Bu hodisani tushuntirish uchun nemis olimi Maks Plank quyidagi gipotezani ilgari surdi.

Jismning nurlanish energiyasi klassik fizikada tasavvur qilinganidek, uzluksiz bo'lmay, tebranish chastotasi ν ga proporsional E energiyali kvantlardan, ya'ni alohida energiyali ulush (porsiya) lardan iboratdir:

$$E = h\nu \quad (9)$$

bu yerda: $h=6,62 \cdot 10^{-34}$ J·s – Plank doimiysi. U nurlanish energiyasi qancha miqdorda sakrab o'zgarishini ko'rsatadi.

XULOSA

Kvant optikasi bo'limni o'qitishda o'quvchilarning o'zlashtirgan bilimlarini tizimlashtirish, mustahkamligini ta'minlash maqsadida interfaol metodlardan foydalanish ham muhim o'rin tutadi. Fizik qonuniyat hamda tushunchalar o'rtasidagi bog'lanishni anglash, bir-biriga uzviyligini tushunishga imkon yaratib tahliliy-tanqidiy fikr yuritish ko'nikmalarini rivojlantirishga zamin tayyorlaydi.

ASTRONOMIYA FANINI O'QTISHDA INTEGRATSIYALASHGAN YONDASHUV

Bozorova Aziza Murodilla qizi- Navoiy davlat pedagogika instituti talabasi
Ilmiy rahbar: Sayfullayeva Gulhayo Ixtiyor qizi - Navoiy davlat pedagogika instituti dotsenti

Hozirgi kunda integratsiya atamasi dunyo bo'ylab turli sohalarni, masalan, ijtimoiy, mintaqaviy, iqtisodiy, diniy, irqiy, tashkiliy integratsiya kabi sohalarni qamrab oladigan ijtimoiy tushuncha sifatida ishlatiladi. Va o'z-o'zidan savol tug'iladi

- Integratsiya o'zi nima?
- Uning ta'lim tizimidagi ahamiyati nimada?
- Tabiiy fanlarni o'qitishda integratsiya qanday amalga oshiriladi?

Integratsiya lotincha *integratio* – tiklash, to'ldirish hamda *integer* – butun so'zlaridan kelib chiqqan bo'lib, qismlarni bir butunga aylantirish uchun ularni birlashtirish, qo'shish va yoki bir-biriga almashtirish harakatidir.

✓ Ta'limni integratsiyalash orqali umumta'lim fanlarini o'qitishda fanlararo aloqalarni o'rnatish, turli ta'lim dasturlari o'rtasidagi o'zaro ta'sir orqali ta'lim mazmunining yaxlitligiga erishish va o'quvchi dunyoni bilishi va tasavvur qilishda bir tomonlama emas, balki har tomonlama rivojlanishga erishish.

✓ Fanlararo aloqadorlik (integratsiya) o'quvchini ilmiy dunyoqarashni shakllantirishga asos bo'lib xizmat qiladi, tabiatni to'g'ri va to'la anglashga, undan oqilona foydalanishga, mantiqiy fikrlashga o'rgatadi. Zamonaviy sharoitlarda fanlarni o'qitishda ularning integratsiyasini ta'minlashga yetarli e'tibor berilmay kelmoqda.

Muammoni bartaraf etishga qaratilgan tadbirlar esa tegishli o'quv rejalarida ushbu fanlarni o'qitishning vaqt bo'yicha muvofiqlashtirilishi yoki fanlar mazmunini qisman uyg'unlashtirishga oid tadbirlar bilan cheklanmoqda. Uni tubdan hal qilish uchun esa, talabalar egallaydigan bilimlari yuqori sifat darajasini ta'minlovchi o'quv fanlari integratsiyasining zaruriy shart-sharoitlari, shakl, mazmun va vositalarini ishlab chiqish talab etilmoqda.

O'quv fanini o'rgatishdan maqsad o'quvchini fandagi ob'yektiv yangilik bilan tanishtirish emas, balki unda sub'yektiv yangilikka ega bo'lgan bilimlarni shakllantirishdan iborat. Bu ma'noda integratsiya – fanlarning differentsiatsiyasi tufayli tarixan tarkib topgan o'quv fanlariga bo'lib o'qitish tizimining kamchiliklarini tuzatishga qaratilgan ularning o'zaro bog'liqligini ta'minlash shakli sifatida qaralishi mumkin.

O'quv fanlarini integratsiyalashning didaktik mohiyati turli o'quv fanlari bo'yicha yangi bilimlarni shakllantirishning kontseptual tuzilma va metodlarini aniqlash imkonini beruvchi pedagogik tadbirlar tartibi hamda qonuniyatlarini ishlab chiqish zarurati bilan belgilanadi. Tor ma'noda qaralganda, o'quv fanlari integratsiyasi fan sohalari va ilmiy bilimlar o'zaro sintezining uzviy davomi hisoblanadi.

O'quv fanlari integratsiyasining asosiy maqsadi sub'yektiv yangi bilimlarni sintez qilishdan iborat bo'lib, integratsiya jarayonlarining bosh vazifasi – sub'yektiv yangi ilmiy bilimlarni sintez qilishga qaratilgan pedagogik texnologiyalarni ishlab chiqishdan iborat.

Fanlararo integratsiya bir necha o'quv predmetining bir biriga talluqli sohalarini ko'rsatish emas, balki integratsiyalab o'qitish orqali o'quvchiga atrofimizdagi dunyoning yaxlitligi haqida tasavvur berishdir. Olimlarning ta'kidlashicha, integratsiya O'quvchi dunyoqarashini shakllantirishni tezlashtiradi.

Ilmda yangi bilimlarning fanlararo sintez jarayoni juda sekin kechib, ba'zida u bir qancha o'n yilliklarga teng davrni qamrab oladi. O'quv jarayonida o'qituvchi bir yoki bir necha mashg'ulot, yoki hatto bir necha daqiqa ichida o'quvchini ilgari turli fanlariga oid o'zlashtirilgan bilimlarga tayanuvchi sub'yektiv yangi bilimga "olib kelishi" kerak bo'ladi.

Ya'ni, o'quvchiga bilimlarni tayyor holatida berish emas, balki ularning sintezi uchun tegishli shartsharoitlar yaratilishi kerak. Bu vazifani amalga oshirishning texnologik usullaridan biri, bir sohaga oid bilimlarni boshqasiga olib o'tish bilan bog'liq bo'lib, u fanlararo aloqalarni o'rnatishning asosiy mexanizmi hisoblanadi.

Bu esa o'z navbatida o'qituvchidan nafaqat tezkorlikni, balki zukkolik va topqirlikni ham talab etadi. O'qituvchi o'quvchilarning qiziqishidan kelib chiqqan holda, o'rganilayotgan bilim sohasini hayotiy ko'nikmalarga bog'lay bilishi, mantiqiy fikrlashga undashi, o'quvchida nega?, nima uchun?, qanday qilib? – kabi savollarni tug'dira olishi talab etiladi.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Bikbaeva N.U, R.I.Sidelnikova, G.A.Adambekova. Boshlang'ich sinflarda matematika o'qitish metodikasi. (o'rta maktab boshlang'ich sinf o'qituvchilari uchun metodik qo'llanma.) Toshkent. "O'qituvchi" 1996 yil.

2. Bikboeva.N.U. Axmadjonov I.G. Yangiboeva E.Y. Adambekova G.A. Birinchi sinf matematika darsligi. Toshkent. "O'qituvchi" 1996 yil.

3. Bikboeva.N.U. Axmadjonov I.G. Yangiboeva E.Ya. Adambekova G.A. Ikkinchi sinf matematika darsligi. Toshkent. "O'qituvchi" 1997 yil.

4. Bikboeva.N.U. Axmadjonov I.G. Yangiboeva E.Ya. Adambekova G.A. Uchinchi sinf matematika darsligi. Toshkent. "O'qituvchi" 1997 yil.

**ПЕДАГОГИКА ОЛИЙ ТАЪЛИМ МУАССАСАЛАРИДА
ЛАБОРАТОРИЯ МАШҒУЛОТЛАРИДА ҚУЁШ ЭНЕРГИЯСИ
ПАНЕЛЛАРИ МАВЗУСИНИ ЎРГАТИШ ОРҚАЛИ ТАЛАБАЛАР
КОМПЕТЕНТЛИГИНИ ОШИРИШ**

Навоий давлат педагогика институти
П.ф.д., проф. А.А.Ахмедов, ўқитувчи Х.Қ.Артиков

Ижтимоий ва уй-жой коммунал хизмат кўрсатиш соҳаларида ҳамда иқтисодиёт тармоқларида қайта тикланувчи энергия манбаларини кенг жорий этиш, энергия самарадорлигини ошириш орқали республика ҳудудларида энергия тақчиллиги қопланишини таъминлаш, бу борадаги ишларни комплекс ташкил этиш ҳамда инвесторлар учун қулай шароитлар ва рағбатлантириш механизмларини жорий қилиш мақсадида Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2023 йил 16-февраль ПҚ–57-сонли “Қайта тикланувчи энергия манбаларини ва энергия тежовчи технологияларни жорий этишни жадаллаштириш чора-тадбирлари тўғрисида” қарори чиқди.

Ушбу қарорга асосан 20 мингта ижтимоий соҳа объектлари ва давлат идораларига, 11 минг нафар тадбиркорнинг бино ва иншоотларига, 37 минг аҳоли хонадонларига ҳамда фойдаланишга топшириладиган 765 та қўп қаватли уйларга кичик қувватли қайта тикланувчи энергия манбалари яъни қуёш панеллари ўрнатилиши ҳамда кичик фотоэлектр станциялари қурилиши белгиланган.

Аҳолининг ўсиши завод ва корхоналарнинг кўпайиши эвазига электр энергияси ишлаб чиқариш ҳажмига мос равишда унга талаб ҳам муттасил ортиб бораверади. Бинобарин, 2022 йил 10 июнь куни Президентимиз раислигида иқтисодиёт тармоқлари, аҳоли ва ижтимоий соҳа объектларида қайта тикланувчи энергия манбаларидан кенг фойдаланиш чора-тадбирлари юзасидан ўтказилган видеоселектор йиғилишида ҳам бунга алоҳида эътибор қаратилди. Хусусан, ҳозирги кунда аҳолининг камида 2-3 миллиард кВт соат электр энергиясига қўшимча талаби мавжудлиги, келгуси беш йилда эса бу эҳтиёж яна 10 миллиард кВт соатга ошиши таъкидланди.

Бу ишларнинг салмоғи, амалга оширилаётган лойиҳаларнинг пировард натижаси мамлакатимиз энергетика тизими барқарорлигига хизмат қилиши шубҳасиз.

Педагогика олий таълим муассасалари, физика ва астрономия таълим йўналишининг 3-босқич талабаларига “Электротехника ва радиоэлектроника асослари” фанидан 5- семестрга 30 соат маъруза, 30 соат лаборатория қўйилган. Технологик таълим йўналиши талабаларига эса “Электротехника, электроника ва электр ўтказгичлар” фани 5-6 семестрга маъруза 44 соат, 92 соат амалий, 120 соат лаборатория машғулотлари қўйилган.

Талабаларнинг яшил энергия турларини ишлаб чиқариш ва фойдаланиш сирларини ўргатиш, қуёш панеллари тўғрисида кенг маълумотларга эга бўлиши бугунги кун талабидир. Талабалар бу лаборатория иши доирасида қуёш

панелларини йиғиш, уларни кетма-кет ва паралел улаш, қуёш электр станциясининг электр схемасини ўқиши, йиғилган электр энергиясини 3 фазали 0,4 кВ ли яъни (А,В,С-О) шаклида ташқи трансформаторга узатишни, монокристал (mono-Si) ва поликристал (poly-Si) элементларни билиши, қуёш панеллари ишлаб чиқарган ўзгармас электр энергиясини инвертор ёрдамида ўзгарувчан электр энергиясига айлантиришни, трансформатор орқали электр тармоғига узатишни, инверторларни техник характеристикаларини, максимал кучланиш қиймати ($U_{\max}, V$) ҳамда максимал ток қиймати ($I_{\max}, A$), қисқа туташув токи ва юклама йўқ пайтдаги кучланиш, фойдали иш коэффициентини (ФИК) ва панел ўлчамлари яъни қуёш панелларининг лойиҳа бўйича жойлаштиришларни ўрганадилар. Шунингдек фотоэлементлар ранги ва тузилиши тўғрисида зарур билимларга эга бўлади. Ундан ташқари талабалар қуёш радиациясининг фотоэлементларга кунлик, ойлик, йиллик тушушларини ўрганишиб, уларни диаграммаларини тузиб астрономик тадқиқотларни ҳам олиб бориши мумкин бўлади.

Юқоридагилардан келиб чиқиб қуёш панелларини талабаларга чуқур ўргатиш мақсадида 6 соат физика ва астрономия таълим йўналишининг 3-босқич талабаларига, технологик таълим йўналиши талабаларига эса 12 соат ажратилса мақсадга мувофиқ бўлар эди.

Шу мақсадда факультет ҳовлисида 3 м² жой ажратилиб, 20 вольт кучланишга эга қуёш батариялари йиғилади, натижаларни мунтазам олиш учун ўтказгич (кабеллар) орқали лаборатория хонасига ўтказилади. Ўзгармас токни ўзгарувчан токка айлантириш мақсадида инверторга кейин эса трансформаторларга уланади. Талабалар трансформатордан чиқаётган кучланиш, ток куч, қувватни асбоблар орқали 3 марта ўлчашади. Натижани жадвалга тушириб хатоликларни ҳисоблайди. Инверторларни техник характеристикаларини, максимал кучланиш қиймати ($U_{\max}, V$) ҳамда максимал ток қиймати ($I_{\max}, A$), қисқа туташув токи ва юклама йўқ пайтдаги кучланиш, фойдали иш коэффициентини (ФИК) ва панел ўлчамлари яъни қуёш панелларининг лойиҳа бўйича жойлаштиришларни ўрганадилар. Шунингдек талабалар ўзини уйига ўрнатилиши керак бўлган қуёш панелларини йиғиш учун неча КВ электр энергияси, нечи ампер соат акумлятор, нечи КВ ли инверторлар кераклигини ҳисоб-китобини қилиб ўқитувчига топширадилар.

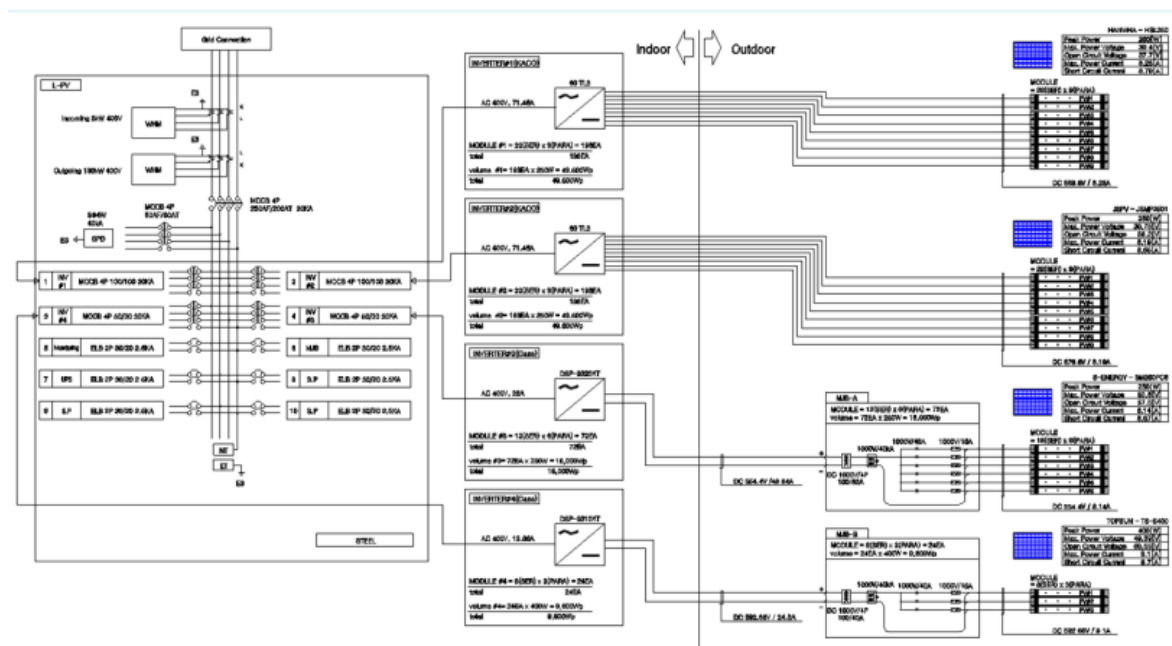
Худди шу тартибда кичик шамол электростанциясини (ШЭС), кичик гидроэлектрстанцияларни (ГЭС) ҳам қуриб талабаларга лаборатория ишларида фойдаланса албатта катта ютуқларга эришган бўлар эдик.

Қуёш энергиясидан асосан икки хил фойдаланиш усули мавжуд. Биринчи усул, қуёш коллектори ёрдамида сувни 150 С ҳароратгача қиздирилади, сўнг бинони иситиш ёки иссиқ сув таъминотида фойдаланиш мумкин. Иккинчи усул кенг тарқалган бўлиб, қуёш энергиясидан электр энергияси олишда ярим ўтказгичли фотоэлемент – қуёш панеллари (қуёш модули) ёрдамида олинади. Бугунги кунда ярим ўтказгичли қуёш элементлари ёрдамида электр энергияси ишлаб чиқариш суръати кескин ўсиб бормоқда. Қуёш панелларини қуёш нури энг кўп тушадиган бино томларига ўрнатиш самарали ҳисобланади.

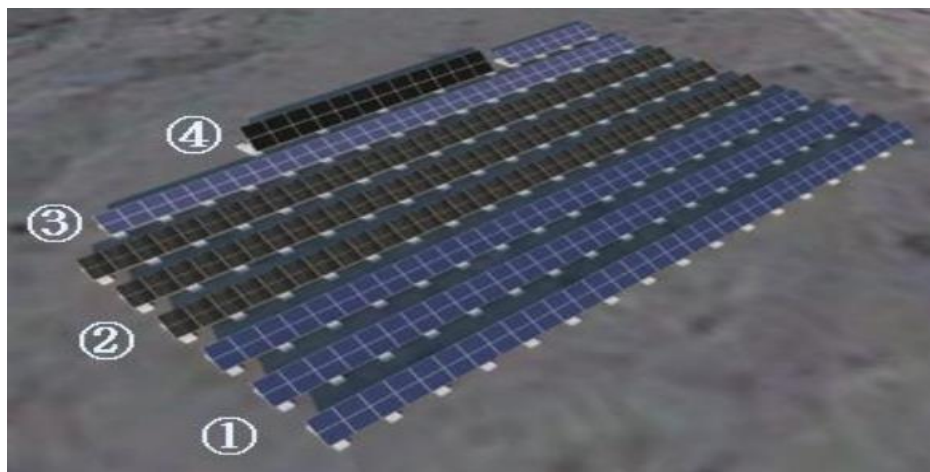
Қуёш панелларининг техник характеристикаси

	HANHWA-①	JSPV-②	S-ENERGY-③	TOPSUN-④
Image				
Model	HSL 250	JSM2501	SM250PC8	TS-S400
Rated Power	250 Wp	250 Wp	250 Wp	400Wp
Voltage at P _{max}	30.4V	30.9V	30.8V	49.39V
Current at P _{max}	8.23A	8.25A	8.14A	8.1A
Short-circuit current	8.79A	8.8A	8.67A	8.7A
Open-circuit voltage	37.7V	38V	37.5V	60.55V
Module efficiency	15.5%	15.55%	15.03%	15.6%
Size (W*H*D)	988*1.636*40	990*1.646*45	999*1.665*50	1.308*1.960*40

Қуёш электрстанцияларининг уланиш схемаси



Қуёш панеллари ишлаб чиқаришга кўра турли ўлчамлари ва турлари мавжуд. Қуёш модуллари 0,4 дан 2,5 м² ўлчам оралиғида бўлади. Уларнинг ўлчамлари кувватига бевосита боғлиқ. Ҳозирда 600 Вт гача бўлган панеллар мавжуд. Бугунги кунга келиб янги материаллар асосида ФИК 45 фоизгача бўлган қуёш панеллари ишлаб чиқариш бўйича дунёнинг илмий тадқиқот лабораторияларида кўплаб изланишлар олиб борилмоқда.



Қуёш панелларининг жойлашиш схемаси

Расмдан кўринадики, қуёш панелларининг 1,2 ва 3 қаторлари ерга нисбатан 30° қилиб ўзгармайдиган қилиб ўрнатилган, 4 қатор эса йил фаслларига қараб 15° ва 45° га ўзгартириб турадиган қилиб ўрнатилган. 1-қаторда HANHWA фирмасининг HSL 250 модулидаги қуввати 250 Вт бўлган 198 дона, умумий қуввати 49,5 кВт поликристал қуёш панеллари, 2 - қаторда эса JSPV фирмасининг JSMM2501 модулидаги қуввати 250 Вт бўлган 198 дона, умумий қуввати 49,5 кВт монокристал қуёш панеллари, 3 – қаторда SENERGY фирмасининг SM250PC8 модулидаги қуввати 250Вт бўлган 72 дона, умумий қуввати 18 кВт бўлган поликристал қуёш панеллари ҳамда 4 - қаторда TOPSUN фирмасининг TS-S400 модулидаги қуввати 400 Вт бўлган, умумий қуввати 9,6 кВт бўлган монокристал қуёш панеллари ўрнатилган. Қуёш электр станциясининг умумий қуввати 126,6 кВт ни ташкил этади. Қуёш панеллари ишлаб чиқарган ўзгармас электр энергиясини 4 та инвертор ёрдамида ўзгарувчан электр энергиясига айлантириб трансформатор орқали электр тармоғига узатилади.

	KACO-①②	DASS TECH-③	DASS TECH-④
Image			
Model	Powador 60.0TL3	DSP-3320KT	DSP-3310KT
Max. Open Circuit Voltage	1,000 V dc	700 V dc	700 V dc
Range of MPPT Voltage	200~850 V dc	220~700 V dc	220~700 V dc
Rated output capacity	49.9 kW	20 kW	11 kW
Size (W*H*D)	840*1.360*355mm	650*1.400*500	650*1.060*500
Full Weight	173 kg	210 kg	160 kg

Инверторларни техник характеристикалари

1 ва 2 қатордаги қуёш панеллари учун “КАСО” фирмасининг Powador 60.0 TL3 модулидаги қуввати 49,9 кВт бўлган 2 та умумий қуввати 99,8 кВт

инвертор ўрнатилган. 3 ва 4 қаторларга эса “DASS TECH” фирмасининг DSP-3320КТ ва DSP3310КТ модулидаги қувватлари 20 кВт ва 11 кВт инверторлари ўрнатилган.

Фойлаланилган адабиётлар

1. Muydinova Madina, Qosimjonova Hamida “Muqobil energiya manbalari” Andijon-2022
2. Харченко Н.В. Индивидуальные солнечные установки Учебное пособие Москва.. Энергоатомиздат. 1991, 208с.
 1. <https://www.renovablesverdes.com>
 2. <http://m.srcyrl.smartnewenergy.com>
 3. <https://qie.uz>

ENSURE DURABILITY AND STABILITY OF EXPANDABLE ROAD PLATFORMS OF THE HIGHWAYS

Zafarov Olmos Zafarovich, Gafurov Temur abdullayevich,
Sanakulov Begzod Shavkat o'g'li

Jizzakh polytechnic institute, Institute of hydrogeology and engineering geology
(Republic of Uzbekistan)

Annotation: *In the process of using the road to predict the grounds density, moisture and crack by freezing need to determine water flows that go underground from atmospheric precipitation in the roadway and its sides in autumn and winter months until the roads are completely frozen during moisture gathering. Therefore, in this article is presented the methods to determine the water flows from atmospheric precipitation that go underground in roadside.*

Key words: *grounds, moisture, moisture gathering, freezing of the landbed, roadside, filtration coefficient*

Implementation of water and heat management measures at the expandable road platform will solve issues as ensure the same frost and settling on the road as well as the achievement the same stability of the landbed across the width of the roadway.

It should be noted that in seasonal frozen areas during the use of the road the density and moisture of the ground are changed. In general, this process is divided into four main stages: autumn crack; frozen crack in winter; crack in spring and summer during the melting and its drying by reduction its size.

In the process of using the road in summer times the density of grounds may relatively decrease than the density in construction period.

The decrease of the ground density occurs if the sum of size squeeze bigger than autumn crack + expansion by freezing in winter + ground melting in spring + drying in summer. The decrease of grounds size continues during approximately 5-10 years, then the process is stoped and so-called “household density” constant density occurs.

$$K_{y(b)} = K_{y(min)} / (1 - e_{br}), \quad (1)$$

here, $K_{y(b)}$ – density coefficient compatible with “household density”; $K_{y(min)}$ – minimum value of density coefficient after ground subsidence in summer months; e_{br} – relative value of narrowing grounds size in summer months

The value of $K_{y(min)}$ in the graph Pic.1 is demonstrated linked to the basic density in construction period and ground cover of roadside and the pressure on ground surface.

Operational layer of the roadside in 1-moisture drawing grounds crack by freezing in winter, usually, melting in spring and drying in summer narrowing size is not exceeded the sum of ground subsidence

That is why by the end of summer grounds density reaches construction period density value.

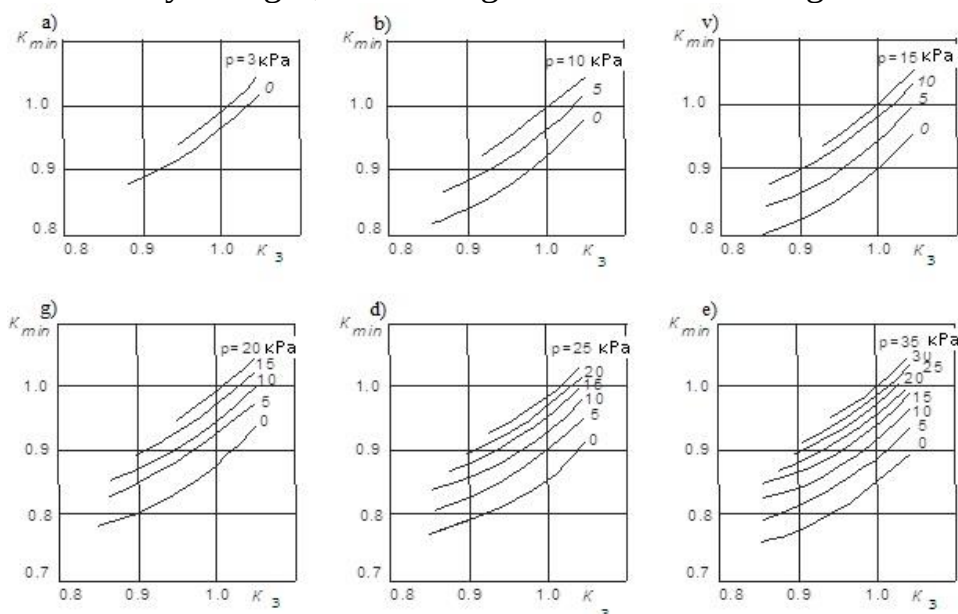
Every year this phenomenon occurs during the operation of the facilities.

Operational layer of the roadside 2-3-moisture drawing the ground density which In the process of using the road is decreased relative to volume of “household” density

Based on the above mentioned, mainly the density of roadside is decreased in the process of using the road according to operational layer of the roadside in 2-3-moisture drawing

During expanding the roads and if their use period not less than 5-10 years, the density of current roadside will be equal to “household” density.

The same ground density value remain the same even after completion of road expandable period in summer. During the summer months, without being constant as mentioned before, the ground density decreases in the process of using the road. When the ground density changes, its freezing crack will also change.



Picture 1.-The graph to determine the minimum value of density coefficient after the ground subsidence. *a* – fine sand; *b* – dusty sand; *v* – sandy loam; *g* – light loam; *d* – hard loam; *e* – clay

Annually routine condition will change the ratio of grounds freezing crack value which is under the landbed of new constructed roads. As a result, the roadbed can withstand any freezing on the width of the roadway.

This situation can be traced back to the stability of the roadbed. During each year, the ratio between the modulus of elasticity of an existing roadbed and the modulus of elasticity of an expandable roadway varies. As a result, landbed of current width of roadway and new constructed will be stable. The main problem with the design of the road construction in the expansion of the tracks is the resistance to the same freezing across all parts of the roadway, the stagnation and the same stability.

Frost resistance, sedimentation and stability testing of the landbed are carried out for 3 years. These are the following years: the first year after the road is expanded; the year of achieving the maximal value of the freezing of ground crack on the extended section; the year of detection of "household" density of grounds on the extended section of the road.

During the these years, the following are defined:: epiuras of moisture and density of the ground prior to freezing of the roadway; epiuras ground moisture on the width of roadway and density and its freezing crack in winter period; epiuras on roadside melting on the width of roadway ground moisture and density and its freezing crack in spring; the overage value in the spring and summer months, during the construction of the roadway and during the autumn period; the values of strength and deformation characteristics of the ground for the width of the roadway at different times of the year. In calculations, the density of the current track can be regarded as equal to the "household" density, but not less than the threshold.

As a result of data water and heat management measures of roadside designed according to obtained data at the expandable road platform will solve issues as ensure the same frost and settling on the road as well as the achievement the same stability of the landbed across the width of the roadway.

The construction of the road should be performed taking into account the grounds on the roadside which mentioned in the table.

Literatures:

1. ShNK 2.05.02-07. Automobile roads. Tashkent, 2007.
2. Kayumov Abdubaki Djalilovic A. D., Zafarov O. Z., Saidbaxromova N. D. Basic parameters of physical properties of the saline soils in roadside of highways //Central Asian Problems of Modern Science and Education. – 2019. – T. 4. – №. 2. – С. 30-35.
3. Зафаров О. З., Ирискулова К. Автомобиль йўллари лойиҳалашда муҳандис-геологик қидирувларни ўзига ҳослиги //Science and Education. – 2022. – Т. 3. – №. 1. – С. 180-186.
4. Зафаров О. З., Мустафоқулов М. М. Ў., Оқилов З. О. Ў. Йўл пойининг ишончлилигини таъминлаш //Science and Education. – 2022. – Т. 3. – №. 2. – С. 305-311.

ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКОЙ МЕХАНИКИ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ К ДОРОЖНО-СТРОИТЕЛЬНЫМ МАТЕРИАЛАМ.

*Бобожонов Ровшан Турсинович, старший преподаватель кафедры
“Дорожная инженерия, Джизакский политехнический институт.*

E-mail: bobojonov.ravshan70@mail.ru

Одной из важнейших задач современной науки и техники является получение различных материалов с заданными свойствами.

Изучение физико-химических процессов в смесях твердых веществ различной гранулометрии (размеры частиц от сантиметровых до миллиметровых) с минеральными и органическими вяжущими тонкодисперсных и молекулярных структур является обязательным для инженера - строителя. Все эти процессы контактных взаимодействий предшествуют процессам отвердевания смесей после их перемешивания и уплотнения. Без понимания сущности закономерностей взаимодействий в системах «твердое тело - твердое тело», «твердое тело - жидкость», «твердое тело-газообразная вещество» невозможно управлять структурообразованием искусственного строительного материала.

Как уже отмечалось физико-химическая механика ставит своей основной задачей управление дисперсной структурой материала с самого начала ее возникновения с тем, чтобы получить систему или материал с заданными свойствами.

При управлении структурой строительных конструкционных материалов рекомендуется оптимизировать энергетическое воздействие ряда факторов и их сочетание. К подобным факторам относятся: механические факторы (воздействия статических, импульсных и вибрационных устройств и механизмов); физико-химические (влияние адсорбционных добавок (ПАВ), вводимых в сыпучую, жидкую или многофазную дисперсную пластичную систему); активация компонентов; термические факторы (изменение температуры в процессе образования и стабилизации дисперсной структуры). Сюда можно также отнести и так называемый концентрационный фактор, подразумевая под ним соотношение фаз в микро и макроструктуре высококонцентрированных дисперсных материалов. Таким образом, отличительной особенностью физико-химической механики строительных и конструкционных материалов является комплексный учет всех факторов.

В дорожном строительстве основными исходными вяжущими компонентами для получения структурных монолитных композиционных материалов служат глины, битумы, дегти (или эмульсии на их основе) и цементы. С учетом этого, все разновидности дорожных композиционных материалов можно свести к трем типам систем, формированием структуры которых можно управлять с помощью определенного сочетания научно обоснованных методов.

Наиболее простой (первый тип) является система, представляющая композиционный материал в виде водосвязного бетона на глинистом вяжущем и любых отошающих заполнителях (песке или песчано-гравийной смеси). В данном случае технологический процесс его получения включает операции по дозированию компонентов смеси, предельному диспергированию глинистых частиц в водной среде минимально допустимого объема. При этом в водный раствор вводятся оптимальные малые дозы ПАВ, которые адсорбируют глинистые частицы, обеспечивая их максимальную дисперсность и прочность молекулярных связей с заполнителями. Для получения качественного дорожно-строительного материала необходимо гарантировать регулирование водосодержания смеси, считая его основным фактором, определяющим структурообразование материала данного вида.

К системам второго типа относятся асфальтовые системы, основополагающим признакам которых является наличие в них органических вяжущих материалов – битумов, дегтей (или водных эмульсий на их основе). Асфальтовые системы включают различные виды асфальто - и дегтебетонов, битумных мастик, а также более сложные композиционные материалы на комбинированном вяжущем (например, битумополимерном, битумоцементном и др.). В строительных и гидроизоляционных материалах этого типа число факторов, управляющих их структурообразованием, увеличивается; к ним относятся температура (термический фактор), критическое заполнение объёма органического вяжущего микрозаполнителем (концентрационный фактор), физико-химические и механические факторы.

К системам третьего типа физико-химическая механика относит бетоны на минеральном вяжущем – цементные бетоны и им подобные. Управляющим фактором здесь являются водоцементное отношение и частично термический фактор, позволяющий регулировать процессы гидратации с помощью гидротермальной обработки. Сложность структурообразования указанных материалов обусловлена спецификой их твердения (растворением всего вяжущего в воде и постепенным выкристаллизовыванием гидратных новообразований, которые срастаются в кристаллизационную структуры). Для регулирования структуры цементных бетонов также применяются различные ПАВ (от простых до суперпластификаторов).

Таким образом, все три рассмотренные разновидности дорожно-строительных материалов, получаемые на основе глин, битумов и цементов, обладают структурами, образование которых поддается эффективному регулированию с помощью методов физико-химической механики.

Для решения основных задач физико-химической механики строительных материалов необходимо изучение деформационных процессов, приводящих к разрушению поверхностных или объемных структур веществ (диспергирование, смешение, транспортирование, разрыхление и т.п.), процессов структурообразования, то есть развития пространственных структур из компонентов с предварительно разрушенными структурами или модифицированной поверхностью частиц ("взрыхленной" на молекулярном

уровне). Деформационные процессы и процессы структураобразования (в известной степени противоположные друг другу) изучаются во времени. Поэтому кинетические закономерности здесь являются доминирующими.

Общими задачами, определяющими дальнейший технический прогресс в технологии производства дорожно-строительных композиционных материалов на основе физико-химической механики, можно считать:

- 1) увеличение физико-химической активности веществ на поверхности раздела фаз;
- 2) достижение максимальной гомогенности (однородности) перерабатываемых смесей, особенно при смешении и уплотнении многокомпонентных систем;
- 3) соблюдение принципа минимальной энергоемкости всех технологических процессов;
- 4) повышение интенсификации процессов с целью резкого сокращения их продолжительности (увеличение производительности).

В качестве заключения можно отметить, что физико-химическая механика призвана разрабатывать новые виды высококачественных материалов и оптимальные технологические процессы их производства.

Список литературы

1. Ковалёв Я. Н. Физико - химические основы технологии строительных материалов. – Минск., - 2007. – 264 с.
2. Энциклопедия: Автомобильные дороги Содружество Независимых Государств. - М.,-2007. – 304 с.
3. Бусел А.В. Ремонт автомобильных дорог – Мн.: Арт Дизайн, 2004. – 208 с.
4. Ковалёв Я. Н. Активационные технологии дорожных композиционных материалов. (Научно – практические основы) Монография. – Минск., - 2002. – 335 с.

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ КЛИМАТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА СОСТОЯНИЕ ДОРОГИ И СКОРОСТЬ ДВИЖЕНИЯ

*Бобожонов Ровшан Турсинович, старший преподаватель кафедры
“Дорожная инженерия, Джизакский политехнический институт.*

E-mail: bobojonov.ravshan70@mail.ru

Дорожные сооружения, как никакие другие, проектируются и возводятся с учетом ландшафта, гидрогеологических особенностей местности, принципом землепользования. Они функционируют не только под воздействием транспортных нагрузок, но и множества погодно-климатических факторов. Поэтому необходимо с учетом этих явлений находить инженерные решения, которые бы обеспечивали сооружениям необходимые технические и эксплуатационные качества, и рекомендовать людям, имеющим отношение к эксплуатации дорог, ряд мер, обеспечивающих здоровье и жизнедеятельность с учетом особенностей погодно-климатических факторов в условиях экстремальных природных явлений. Инженер-дорожник должен уметь

применять эти знания в своей повседневной практической деятельности.

Условия движения на дорогах в период действия неблагоприятных метеорологических явлений значительно сложнее, чем в летний период времени при сухом, чистом покрытии и обочинах. Различия определяются целым рядом факторов, основными из которых являются:

- снижение сцепных качеств покрытия, изменение механического взаимодействия автомобиля с дорогой и ухудшение ровности покрытия под воздействием осадков, гололеда, тумана, повышенной влажности воздуха и других факторов;

- увеличение сопротивления движению за счет отложений снега, грязи, гололеда, появления неровностей на дороге, в результате чего сокращается свободная мощность двигателя автомобиля;

- изменение очертания и внешнего вида проезжей части и обочин, изменение параметров поперечного профиля за счет снежных отложений и образования наката, что приводит к изменению восприятия дороги водителем;

- уменьшение метеорологической видимости в периоды туманов, осадков, пурги, пыльных бурь, слепящего действия солнца, изменяющее восприятие условий движения водителем;

- ухудшение эксплуатационно-технических качеств автомобиля и прежде всего систем обеспечения удобства и безопасности движения, к которым относят тормозную систему, рулевое управление и др.

Чем выше категория дороги, интенсивность и скорость движения, тем более ощутимо влияние погодно-климатических факторов на режим движения. Из числа климатических и метеорологических факторов наибольшее влияние оказывают осадки в виде дождя, сухого или влажного снега, смешанные снегодождевые осадки, метель, ветер, иней, гололед, температура и влажность воздуха, туман, солнечная радиация. Большое значение имеет интенсивность воздействия каждого фактора и совместное воздействие нескольких неблагоприятных факторов.

Положение осложняется тем, что на состояние поверхности дороги и условия движения одновременно воздействует несколько метеорологических факторов. Наибольшее влияние на режим движения оказывают метеорологические факторы, воздействующие на состояние поверхности дороги. Оценку их влияния выполняют совместно с оценкой геометрических параметров и характеристик дорог.

Метеорологическая дальность видимости относится к факторам, воздействующим на режим движения через водителя. Однако степень ее влияния во многом зависит от состояния дороги и прежде всего сцепных качеств. Механизм воздействия метеорологической дальности видимости на режим движения автомобиля с некоторым допущением может быть принят аналогичным механизму влияния геометрической видимости на дороге. Метеорологической дальностью видимости называют наибольшее расстояние, на котором при данной прозрачности атмосферы абсолютно черный объект с угловыми размерами не менее 20° , проектирующийся на фоне вблизи

горизонта, сливается с фоном и становится невидимым.

Серьезную опасность для движения может представлять ветер, дующий с большой скоростью. Боковой ветер стремится сместить автомобиль со своей полосы движения, и водитель вынужден непрерывно выравнивать траекторию автомобиля. Под влиянием бокового ветра и увода колес автомобиля траектория движения может внезапно измениться, что приведет к аварийной обстановке. Особенно опасны внезапные порывы ветра, на которые водитель не успевает среагировать. Воздействие ветра ощущается тем сильнее, чем выше скорость движения автомобиля и чем больше его боковая поверхность. Величина бокового отклонения автомобиля от заданной траектории зависит в значительной степени от времени реакции водителя, а также от типа автомобиля (расположение центра масс автомобиля и центра давления на боковую поверхность). На кривых в плане боковое давление ветра может совпасть по направлению с действием центробежной силы, что может привести к боковому скольжению или опрокидыванию автомобиля. По степени влияния интенсивности метеорологических факторов на скорость движения автомобилей по эталонной дороге можно выделить три характерных интервала: малоопасный ($K_{v,c} = 1,0 \dots 0,75$), опасный ($K_{v,c} = 0,75 \dots 0,5$) и очень опасный ($K_{v,c} < 0,5$). Им соответствуют нормальные, трудные и очень трудные условия движения. Наибольшие трудности для состояния дорог и условий движения представляют гололед, метель, осадки в виде дождя и снега, туман и ветер. В такой последовательности они могут быть расположены по степени их воздействия на условия движения.

Проблемы климата всегда волновали человечество, поэтому на его оценки и особенности в различных районах мира всегда направлено пристальное внимание ученых различных стран. В целях дальнейшего повышения эффективности и качества строительства и эксплуатации дорожных асфальтобетонных покрытий необходимо уточнить с учетом влияния климатических условий взаимосвязь между расчетными параметрами дорожных одежд и требованиями к материалам конструктивных слоев.

Для решения этой проблемы необходима разработка системы моделирования климатических и эксплуатационных условий работы асфальтобетонных покрытий с учетом свойств материалов, из которых они изготовлены, с переходом к установлению корреляционных зависимостей между лабораторными испытаниями и реальной работой материалов в дорожных покрытиях. В практике научно-исследовательских работ целенаправленно усложняются методы лабораторных испытаний асфальтобетона.

Литература

1. Бабков В. Ф. Дорожные условия и безопасность движения: учебник / В. Ф. Бабков. - М.: Транспорт, 1993. - 271 с.
2. Васильев А. П. Эксплуатация автомобильных дорог и организация дорожного движения : учебник / А. П. Васильев, В. М. Сиденко ; под ред. А. П. Васильева. - М.: Транспорт, 2013. - 304 с.

3. Леонович И.И. Дорожная климатология:
4. Васильев А.П. Эксплуатация автомобильных дорог: учебник А.П. Васильев /. – Москва.: 2010. - 350 с.

628.37

СПОСОБ СУШКИ ОСАДКИ ПРОМЫШЛЕННЫХ СТОЧНЫХ ВОД С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГИИ

Хуррамов М. Г

Каршинский государственный университет - Узбекистан

Введение. Анализ последних исследований и публикаций научно-технической информации показывает, что проблема утилизации осадки стоков имеет множество аспектов: экологический, экономический и технологический. Наибольшую сложность представляют дорогостоящие технологии обработки осадков производственных сточных вод [1,2,3].

Целью нашего исследования является разработка энергосберегающей устройство обработки осадки технологических стоков кокономотального производства с использованием солнечной энергии

Материалы и экспериментальные методы: при проведении исследования использованы следующие методы измерения: гравиметрические, титриметрические, колориметрические, спектрофотометрические и электрометрические. Используются отраслевые стандарты ОСТ 17-85, РСТ Уз 0631-95, РСТ Уз 630-95. Измерения проведены в соответствии с нормативно-технической документацией.

Результаты и обсуждение: в качестве базового объекта был выбран кокономотальный цех №1 производства, количество технологических сточных вод, которого составляет 1400 м³/сутки. На каждый 1кг выработанного шелка-сырца по нормативам требуется в среднем 1,5м³ умягченной воды. Исходным сырьем для производства является, продукт выделения шелкоотделительных желез шелковичных червей. При отварке остаётся только 70% фиброин (волоконистый белковой соединение), все остальные вещества до 30% (серицин 20-30%; минеральные 1,1-1,7%, воскообразные и жировые 1,6-3,9%) с водой почти полностью удаляются в канализации [5,6]. Основные показатели качества воды, приведенные в таблице.

Таблица

Состав технологических сточных вод кокономотального производства.

Показатели	Единица измерения	Количества
Температура	°С	28-35
Взвешенные вещества	мг/л	200-350
Сухой остаток	мг/л	900-1200
Зольность сухого остатка	%	48-60
БПК _{полн.}	мг/л	570-700
рН		7-8,5

Азот аммонийный	мг/л	20-25
Сульфаты	мг/л	150-180
Жиры	мг/л	30-180
Фосфаты	мг/л	3-5
Осадок от объема воды за 2 часа отстаивания	%	2-2,2

Способ состоит из следующих этапов:

-технологические сточные воды кокономотального производства выделяется в отдельные карты иловой площадки.

-процесс обезвоживания проведен на иловой площадке, при этом нагрузка составляла 12 м^3 на 1 м^2 . 80% свободная вода удаляется в течение 20-25 мин.

-процесс пастеризации обезвоженного осадка технологических сточных вод проведен, термической обработкой при помощи воздействия концентрированным солнечным излучением. Режим обработки, нагревание осадка $85-92^{\circ}\text{C}$ с последующим выдерживанием в течение 20-30 мин (рис.).

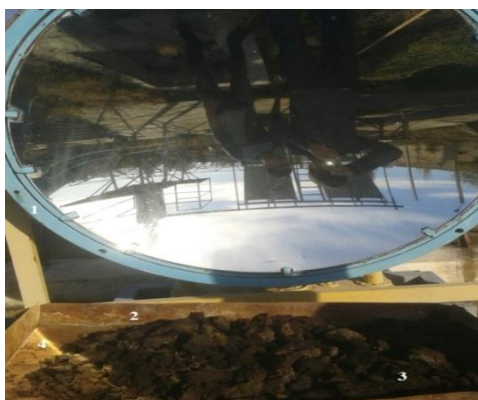


Рис. Опытная установка для обработки обезвоженной осадки

1-концентратор, 2- приспособления из железного листа, 3- осадки.

-при получении в качестве добавки был использован Гиссарского горного осадка, 7% от массы высушенного белкового осадка. Режим обработки при $60-70^{\circ}\text{C}$ в течение 15-20 мин, и выдержка в открытом воздухе 5 суток. Состав горного осадка вес. %: SiO_2 -5,2; TiO_2 -0,05; Al_2O_3 -0,8; Fe_2O_3 + FeO -0,55; MnO -0,05; CaO -43,0; MgO -8,0; K_2O -0,3; Na_2O -0,05; H_2O -0,75; P_2O_5 0,04; CO_2 -41,5; SO_3 -0,04; S-0,08;

Выводы. Предлагаемый устройства доступный утилизации осадка технологических стоков кокономотального производства позволяет решить вопросы не только энергосбережения, но и повышения экологической безопасности окружающей среды. Простота эксплуатации, не требующая квалифицированного труда, соблюдение требований противопожарной и экологической безопасности можно достичь при автономии источника энергии. Обеспечить полную утилизацию осадки без образования отходов и дополнительной доход от реализации полученного продукта.

БИБЛИОГРАФИЯ

1.Будыкина Т.А. Переработка осадков сточных вод. М.: Креативная экономика, 2012. 188 с.

2. Даффи Дж. А. Тепловые процессы с использованием солнечной энергии / Дж. А. Даффи, У. А. Бекман. М.: Мир, 1977. 414 с.
3. Пахненко, Е. П. Осадки сточных вод и другие нетрадиционные органические удобрения / Е. П. Пахненко. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2007. – 311 с.
4. Юнусов Л. Ю. Физико-химические свойства натурального шелка в процессе переработке коконов. Ташкент: Наука, 1978. 146 с.
5. Отраслевой сборник методик проведения химического анализа веществ, применяемых в легкой промышленности, содержащихся в сточных водах. М.: ЦНИИТЭИ, 1988. 193 с.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЖИВУЧЕСТИ СИНХРОННЫХ МАШИН В АСИНХРОННОМ РЕЖИМЕ БЕЗ ВОЗБУЖДЕНИЯ

Аллаберген Бекишев¹, Наджмиддин Курбанова², Оляхон Зайниева², Усмон Норкулов²,

¹ *Ташкентский государственный технический университет имени Ислама Каримова, 100095, Узбекистан, г. Ташкент, Университетская ул., 2А*

² *Каршинский государственный инженерно-экономический институт, 180100, Узбекистан, Кашкадарьинская область, город Карши, проспект Мустакиллик Св. 225*

В практике эксплуатации синхронных машин известны случаи, когда отдельные машины выпадают из синхронизма и их роторы начинают вращаться относительно поля якоря (статора) асинхронно, с некоторым скольжением. Это происходит из-за перегрузки машин, значительного падения напряжения в сети и потери возбуждения в результате каких-либо неисправностей в системе возбуждения или ошибочной работы полевой машины пожаротушения. Хотя невозбуждаемая явнополюсная машина может развивать в синхронном режиме определенную мощность за счет реактивного момента, обычно этой мощности недостаточно для покрытия нагрузки, в связи с чем явнополюсные машины при потере возбуждения чаще всего также выпадают из синхронизма. .

Асинхронный режим возникает из-за полной или частичной потери возбуждения генератора [1-3] . Полная потеря возбуждения наступает в следующих случаях: ошибочное отключение АЭ (автоматического огнетушителя), обрыв или короткое замыкание. в силовой цепи обмотки возбуждения генератора, повреждения возбудителя или элементов цепей возбуждения, при переключении на резервный возбудитель, ошибки персонала и т. д. [4-6] . В зависимости от характера неисправности обмотка возбуждения генератора, перешедшего в асинхронный режим, может быть разомкнута, замкнута на резистор, замкнута на вентили или на обмотку возбудителя [7, 9] .

Как только скорость ротора начинает отличаться от синхронной, возникает скольжение, которое увеличивается с увеличением разницы скоростей. Из-за скольжения возникает асинхронный момент; оно связано с

напряжением на опорах генератора. По мере увеличения скольжения в действие вступают регуляторы мощности турбины, снижающие крутящий момент турбины. Синхронная мощность принимает импульсную форму и, оказываясь скользящей функцией, начнет воздействовать на нее, вызывая свои импульсы. При определенном показателе скольжения крутящий момент турбины будет равен среднему асинхронному моменту. Это равновесие считается началом асинхронного режима.

Периодическое изменение асинхронного момента приводит к колебаниям мощности и скольжению генератора; таким образом, можно лишь условно считать, что асинхронный режим без возбуждения является установившимся режимом. Активная нагрузка, при которой наступает установившийся режим, определяется характеристикой управления турбиной и величиной асинхронного момента генератора, который в общем случае определяется индуктивными сопротивлениями генератора в установившемся и переходном режимах и постоянными времени его цепей. . Асинхронный момент турбогенераторов резко возрастает с увеличением скольжения, поэтому равновесие между асинхронным моментом генератора и моментом турбины наступает при сравнительно небольших скольжениях (0,0025-0,01).

Асинхронные режимы могут возникнуть в результате:

- нарушение статической устойчивости из-за увеличения передаваемой мощности по линиям электропередачи сверх допустимого значения;
- нарушения динамической устойчивости вследствие аварийных возмущений (коротких замыканий, отключения генерирующего оборудования или электроустановок потребителей);
- несинхронное включение линий электропередачи и генераторов;
- потеря возбуждения генератора.

Прохождение наведенных токов через ствол, зубья и клинья ротора вызывает потери, пропорциональные скольжению и электромагнитному асинхронному моменту. С другой стороны, увеличение результирующей МДС рассеянного потока в области лобовых частей вызывает увеличение нагрева наружных пакетов и части задней части статора, не защищенной нажимным фланцем, что характерно для режим глубокого недовозбуждения . Поддержание работы турбогенератора , потерявшего возбуждение, возможно только в тех случаях, когда энергосистема имеет необходимый запас реактивной мощности для поддержания напряжения в узловых точках энергосистемы. Колебания токов, напряжений и мощности на турбогенераторе , работающем в асинхронном режиме, возникают из-за вращения ротора относительно поля статора.

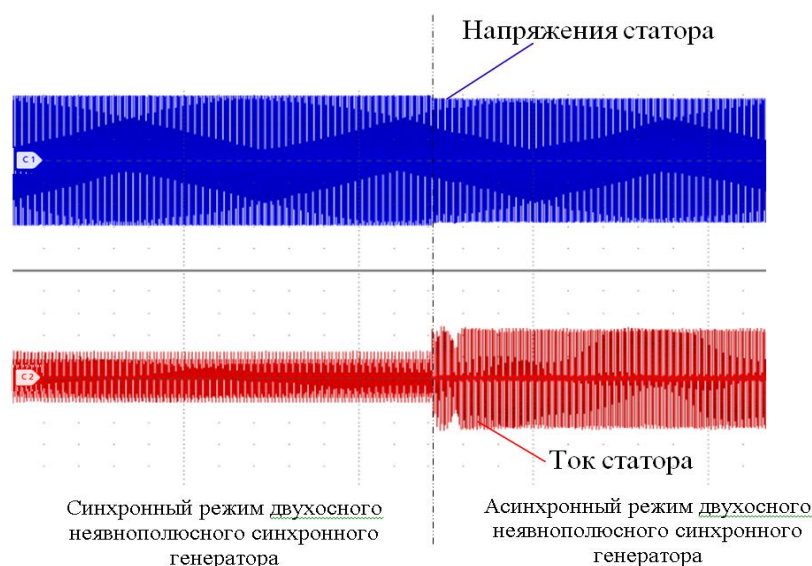


Рис.1. Осциллограмма напряжения и тока статора традиционного синхронного генератора при переходе в асинхронный режим

3. Результаты исследования

На рис. 2 представлена конструкция ротора обычного и двухосного синхронного генератора. Согласно рис. 2, ротор двухосного синхронного генератора обладает электрической и магнитной симметрией, поэтому при переходе этих двухосных синхронных генераторов в асинхронный режим работы, как на рис. 3, никаких колебаний тока и напряжения его статора не наблюдается.

Допустимая продолжительность асинхронных режимов работы турбогенераторов зависит от их конструктивных особенностей. Генераторы с непрямым охлаждением независимо от охлаждающей среды могут работать в асинхронном режиме не более 30 минут при нагрузке до 0,6 номинальной.

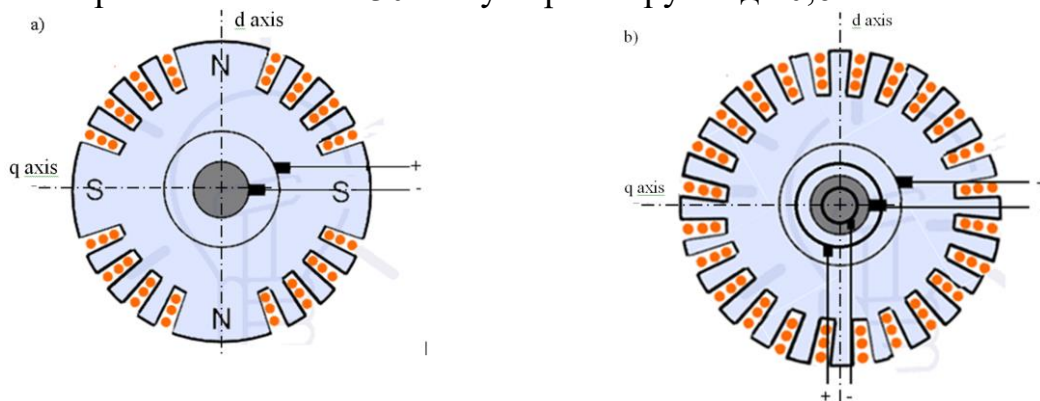


Рис.2. Вид ротора традиционного и синхронного генератора с двухосным возбуждением: а) традиционное б) двухосное возбуждение

Допустимая продолжительность асинхронных режимов работы турбогенераторов с двухосным возбуждением увеличивается за счет отсутствия колебаний тока и напряжения на статоре.

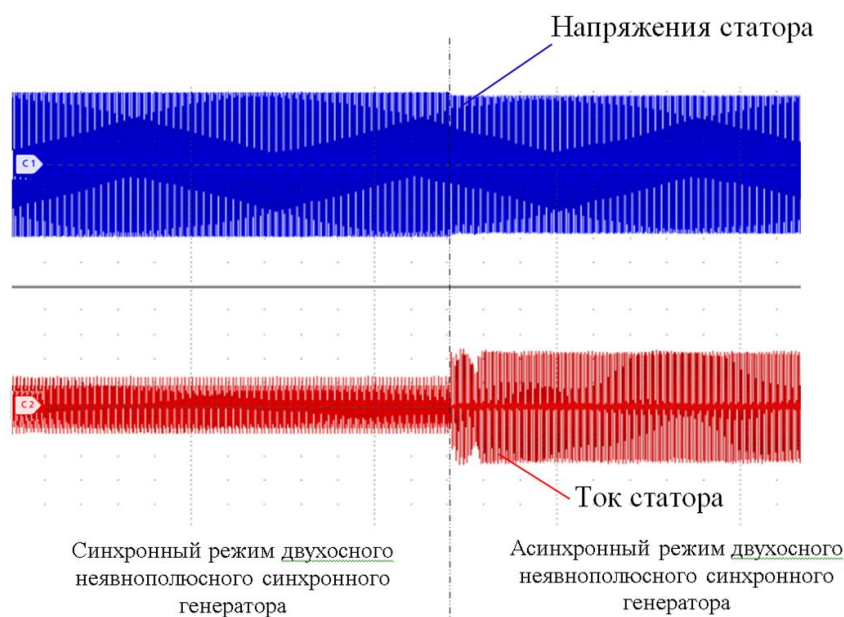


Рис.3. Осциллограмма напряжения и тока статора двухфазного синхронного генератора при переходе в асинхронный режим

Литература

1. [Pirmatov, N., Muminov, M., Akberdiev, M., Abdullayev, J. AIP Conference Proceedings 2432. 020020. \(2022\). <https://doi.org/10.1063/5.0089838>](#)
2. [Pirmatov, N., Panoev, A., Samatova, G., Berdiyev, O. E3S Web of Conferences 383. 04046. \(2023\). <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202338304046>](#)
3. [Baratov, R., Pirmatov, N., Panoev, A., ...Ruziyev, S., Mustafokulov, A. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering 1030\(1\). 012161. \(2021\). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/1030/1/012161>](#)
4. [Pirmatov, N., Panoev, A. E3S Web of Conferences 216. 01120. \(2020\). <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202021601120>](#)

KREDIT- MODUL TIZIMIDA TALABALAR KOMPETENTLIGINI INNOVATSION TEXNOLOGIYALAR VA TA'LIM DASTURLARI ASOSIDA O'QITISHNI BAHOLASHDA NOSTANDART TESTLARDAN FOYDALANISH

**Sayfullayeva Gulhayo Ixtiyor qizi- Navoiy davlat pedagogika instituti
dotsenti**

Hozirgi shiddat bilan rivojlanayotgan davr davlat va jamiyat oldiga dolzarbligi va qamrovi kun sayin ortib borayotgan zamonaviy talablarni qo'ymoqda. Olamshumul strategik maqsadlarga erishish, yangi marralarni zabt etish, rivojlangan davlatlar qatoridan o'rin olish uchun mamlakatda bilimli, tajribali va zamonaviy fikrlaydigan yuksak salohiyatli kadrlar, mutaxassislarning o'rni beqiyos. Bunday raqobatbardosh kadrlarga bo'lgan ehtiyojni qondirish zamirida inson kapitali, sodda qilib aytganda, inson va uning salohiyatini kashf etish hamda uni buyuk maqsadlarga erishishga safarbar qilish kabi ulug'vor vazifalar turadi. Ta'lim sifatini nazorat qilish

davlat inspeksiyasi va uning huzuridagi Milliy markaz tomonidan xalqaro tadqiqotlarga oid ko'plab targ'ibot-tashviqot ishlari, shu jumladan o'quv, uslubiy va didaktik materiallar, videomateriallar hamda davriy axborotnomalar muntazam ravishda e'lon qilinmoqda. Har bir topshiriq guruhi bir yoki bir nechta savol va topshiriqlarni o'z ichiga olgan bo'lib, ular oddiy bir yoki bir nechta to'g'ri javobli test, qisqa yoki mufassil javobli yopiq savol, shuningdek, mufassal javob berish lozim bo'lgan ochiq topshiriq ko'rinishda berilgan. O'qituvchilar mazkur topshiriqlardan o'quvchilarning dars mavzusini mustahkamlash va takrorlash maqsadlarida darsdan tashqari to'g'arak hamda fakultativ mashg'ulotlarda foydalanishlari mumkin. Shuni ta'kidlash lozimki, PISA topshiriqlari tuzilishiga ko'ra o'ziga xos xususiyatlarga ega bo'lib, ular muayyan fan yoki mavzularga mos kelishni ko'zda tutmaydi. Shunday bo'lsada, ba'zi hollarda fanlarning qaysidir mavzusiga tegishli bo'lishi yoki hech qaysi mavzuga mos kelmasligi ham mumkin. Ularni o'rganayotgan vaqtda muayyan topshiriqqa oid tayanch bilimlarni faollashtirish muhim ahamiyatga ega. PISA dasturining baholash materiallari o'quvchilarning fikrlash qobiliyatini rivojlantirishda qulay vosita bo'lib xizmat qiladi. Shunday ekan, ushbu Axborotnomada berilgan materiallardan foydalanishda o'quvchilarni xalqaro tadqiqotlarga tayyorlash bilan birga, o'quvchilarning topshiriqlarni yechish uchun kerak bo'ladigan ko'nikma va kompetensiyalarini rivojlantirishga e'tiborni qaratish maqsadga muvofiq

PISA tadqiqotining tabiiy fanlar yo'nalishida o'quvchilarning tabiiy ilmiy savodxonligi baholanadi. Tabiiy-ilmiy savodxonlik deganda shaxsning tabiiy fanlarga oid tushunchalarni bilishi, faol fuqaro sifatida tabiiy fanlar bilan bog'liq muammoli vaziyatlarni hal qila olishi tushuniladi. Tabiiy-ilmiy savodxon bo'lgan shaxsda quyidagi kompetensiyalar shakllangan bo'ladi:

- hodisalarni ilmiy jihatdan tushuntirish;
- ilmiy tadqiqotlarni loyihalash va baholash;
- ma'lumotlar va dalillarni ilmiy talqin qilish.

PISA tadqiqotida muntazam ishtirok etib, yuqori natijalarga erishib kelayotgan Singapur davlatida tabiiy yo'nalishdagi fanlarni o'qitishning asosiy maqsadi o'quvchilarning tabiiy-ilmiy savodxonligini shakllantirish etib belgilangan. Ta'lim jarayonida o'quvchilarning tabiiy-ilmiy savodxonligini shakllantirish va rivojlantirish uchun tabiiy-ilmiy savodxonlik kompetensiyalarining ko'nikmalarini tarkib toptirishga alohida e'tibor qaratiladi.

Tabiiy-ilmiy savodxonlik kompetensiyalari bir qator ko'nikmalarni o'z ichiga oladi. Jumladan, hodisalarni ilmiy jihatdan tushuntirish kompetensiyasiga quyidagi ko'nikmalar kiradi:

- tabiiy yo'nalishdagi fanlardan tegishli bilimlarni yodga olish va ulardan foydalanish;
- izohlovchi modellar va tasvirlarni anglash, yaratish va ulardan foydalanish;
- tegishli prognozlar qilish va asoslash;
- izohlovchi farazlarni taklif etish;
- ilmiy bilishning jamiyat uchun amaliy ahamiyatini tushuntirish.

Ilmiy tadqiqotlarni loyihalash va baholash kompetensiyasiga oid ko'nikmalar quyidagilardir:

- berilgan muammoni ilmiy tadqiq etish usullarini baholash;
- ma'lumotlarning obyektivligi va ishonchliligini ta'minlashda olimlar tomonidan qo'llaniladigan usullarni tavsiflash va baholash;
- ilmiy tadqiq etilishi mumkin bo'lgan savollarni farqlash;
- berilgan muammoni ilmiy tadqiq etish usulini taklif etish;
- berilgan ilmiy tadqiqotda o'rganilayotgan muammoni aniqlash.

Ma'lumotlar va dalillarni ilmiy talqin qilish kompetensiyasiga oid ko'nikmalar quyidagicha:

- ma'lumotlarni tahlil va talqin qilish hamda tegishli xulosalar chiqarish;
- ma'lum bir ko'rinishdagi ma'lumotlarni boshqa ko'rinishda ifodalash;
- ilmiy dalil va nazariyalarga asoslangan mulohazalarni ilmiy bo'lmagan qarashlardan farqlay olish;
- ilmiy adabiyotlardan olingan matnlardagi faraz, dalil va xulosalarni aniqlash;
- turli manbalar (masalan, gazeta, jurnal, Internet)dan olingan ilmiy mulohaza va dalillarni baholash.

O'quvchilarning tabiiy-ilmiy savodxonligini shakllantirish uchun quyidagi bilimlar zarur:

- fizik sistemalar (fizika va kimyo fanlari), tirik sistemalar (biologiya fani), Yer va fazo sistemalari (geografiya, geologiya, astronomiya) ga oid fanlarning mazmunini bilish;
- ilmiy ma'lumot (bilim) lar olish uchun qo'llaniladigan ilmiy tadqiqot metodlari, shuningdek, standart tadqiqot jarayonlarini bilishga doir metodologik bilimlar; epistemik bilimlar, ya'ni bizning ilmiy tasavvurlarimiz ilmiy tadqiqot metodlari imkoniyatlarini tushunishimiz natijasi ekani, shuningdek, faraz, gipoteza va kuzatish kabi tushunchalarning mazmun-mohiyatini bilish.

Foydalanilgan adabiyotlar

Sayfullayeva G.I., Kamolov I.R., Kamolova D.I., Barakayeva S. T., Narbayev A. B., Tillaboyev A. M. "Umumiy astronomiya" darsligi // Termiz., "NNM" nashriyoti 2023 –b. 323

Sayfullayeva G.I., Nasimov H.F., Mirzaqandova S.X., Bozorova A.M.// "PISA topshiriqlari" uslubiy qo'llanma// Navoiy. 2023. – b. 110

Sayfullayeva G.I., M. Isoqov // STEM astronomiya nomli 3 D formatdagi uslubiy qo'llanma// Navoiy. 2023.- b. 60

Sayfullayeva G.I., Kamolov I.R., A.R. Sattorov, Kamolova D.I., Barakayeva S. T., S.N. Hamrayeva, A.B. Narbayev // Astrofizika va yulduzlar astronomiyasi darsligi// O'zbekiston Respublikasi Oliy ta'lim, fan va innovatsiyalar vazirligining 2023 yil 27 martdagi 68 -504 sonli buyrug'i

Sayfullayeva G.I., Kamolov I.R., Qaxxorov S.Q., Tadjibayev I.U. Maxsus kurs (astronomiya) o'quv qo'llanma// Navoiy., "Aziz kitobxon" nashriyoti 2023 –b.176

МУНДАРИЖА

T/r	Muallif va hammualliflar F.I.SH.	Mavzu nomi	Beti
СЕКЦИЯ 1. НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И МАТЕРИАЛЫ В МИКРО – НАНОЭЛЕКТРОНИКЕ SHU'BA 1. MIKRO VA NANOELEKTRONIKADA YANGI TEKNOLOGIYALAR VA MATERIALLAR			
1.	Кораблев В.В.	Водородная энергетика: технологические решения важнейших проблем низкоуглеродной энергетической программы.	5
2.	Алтухов А.А.	Алмазные монокристаллические подложки большого размера для микроэлектроники	6
3.	Муминов Р.А. Саймбетов А.К. Тошмуродов Ё.К. Явкочлиев М.О.	Особенности механической обработки полупроводниковых кремниевых пластин.	8
4.	Нормурадов М.Т. Умирзаков Б.Е. Бекпулатов И.Р. Довранов К.Т. Лобода В.В. Норбутаев Н.Э.	Формирование тонких пленок CrSi ₂ методом магнетронного напыления различной толщины.	11
5.	Шемякина А.А. Кораблев В.В.	Инвестиционные потребности жизненного цикла водорода.	13
6.	Умирзаков Б.Е. Донаев С.Б., Ширинов Г.М.	Изменение состава и структуры поверхности GaP(111), при электронной бомбардировки.	15
7.	Иманова Г. Агаев Т. Бекпулатов И.	Механизма и кинетика процессы разделения воды на поверхности нано-ZrO ₂ влиянием гамма-излучения	18
8.	Зайнабидинов С.З. Бобоев А.Й.	Структурные особенности пленок (GaAs) _{1-x} (Ge ₂) _x .	23
9.	Муминов Р.А. Саймбетов А.К. Тошмуродов Ё.К. Эргашев Г.Ж.	Разработка портативного дазиметра на основе кремниевых поверхностно- барьерных детекторов.	26

10.	Умирзаков Б.Е. Жумаев Ж.М., Хужаниезов Ж.Б. Бекпулатов И.Р. Турапов И.Х.	Состав, структура и физические свойства Si, имплантированного ионами Со при различных температурных режимах.	28
11.	Нормурадов М.Т. Довранов К.Т. Давранов Х.Т. Давлатов М.А. Туракулов Х.А. Абдунабиев А.Н.	Электрофизические свойства диэлектрической пленки оксида кремния.	30
12.	Зайнабидинов С.З. Бобоев А.Й. Юнусалиев Н.Ю.	Совершенствованное устройство ультразвукового спрей-приолиза.	32
13.	Бекпулатов И.Р. Иманова Г.Т. Нормурадов Д.А. Игамов Б.Дж. Турапов И.Х. Бабаханов О.Х. Нормаматов А.М.	Электрофизические свойства тонких пленок Mn_4Si_7 , полученных ионно- плазменным методом.	35
14.	Ташатов А.К., Мустафаева Н.М.	Электрофизические и оптические свойства наноструктур $NiSi_2/Si$ созданных на поверхности Si.	38
15.	Якименко И.В., Каршибоев Ш.А.	Элементы оптико- информационного обеспечения обнаружения артефактов роботизированной системой на сложном фоне.	40
16.	Умирзаков Б.Е. Ташмухамедова Д.А. Юсупжанова М.Б. Уроков А.Н. Абраева С.Т. Жумаев Ж.М.	Оптимальные технологические режимы ионной имплантации и последующего отжига для формирования тонких наноразмерных пленок германидов и силицидов.	45
17.	Абдувайитов А.А. Ташмухамедова Д.А. Умирзаков Б.Е. Файзуллаев Р. Болтаев Х.Х. Хужаниязова А.У. Мирзаева Р.С.	Влияние электронной бомбардировки на состав и морфологию пленок $CaF_2/Si(111)$.	47

18.	Назаров Б.Ж. Тураев Э.Ю.	Двухэлектронные примесные центры с отрицательной корреляционной энергий в полупроводниках.	49
19.	Исаханов З.А. Курбанов Р.Т. Умирзаков Б.Е. Мухтаров З.Э.	Изучение эмиссии оже-электронов при бомбардировке поверхности si пучком ионов и электронов.	50
20.	Хожиев Ш.Т. Косимов И.О. Худайкулов И.Х. Игамов Б.Д. Давлатов М.А. Довранов К.Т.	Исследование температурной зависимости тонкого покрытия CdSe на поверхности Si(111) в условиях высокого вакуума.	52
21.	Tashatov A.Q. Jumanov Sh.E. Xoliqulova S.Y. Jumanov Sh.E	Ion implantatsiyasi paytida si yuzasida sio ₂ nanokristalllarini hosil qilish xususiyatlari.	54
22.	Далиев Х.С. Эгамбердиев Б.Э. Хамиджонов И.Х.	Влияние отжига на кристаллическую структуру поверхности кремния, легированного ионами гадолиния.	57
23.	Allayarova G.Kh. Bo'ronov R.N.	Obtaining and studying the electronic structure of NiO/Ni nanofilms.	60
24.	Tashatov A.Q. Nurmatova D.J. Suyunov L.A. Ho'jaqulov R.T. Jumanov Sh.E	Pd va Pd-Ba yuzasida nano o'lchamli strukturalarning hosil bo'lish mexanizmi.	61
25.	Irisboyev F.B.	Metal and semiconductor contact potential difference.	64
26.	Сулаймонов А.А. Рафиков А.К. Эгамов С.Р.	Влияние гамма радиация и термической обработки на времена жизни носителей заряда в монокристалл кремний.	65
27.	Нортожиева М.Ш. Забиуллох Данш Яр Нормуродов Д.А.	Влияние дозы облучения ионов Со на размеры нанокристаллов CoSi ₂ , созданных на поверхности Si	68
28.	Муминов И. Максудова Г.	Контактные явления в полупроводниках.	69

	Ахмедов А.		
29.	Ismailov K.A.	Tendencies and development of semiconductor electronics.	72
30.	Rabbimov E.A., Hamzayev A.I.	Nanostrukturalar va nanomateriallar haqida umumiy tushunchalar va nanozarralarni olish usullari.	74
31.	Аллаярова Г.Х. Буронов Р.Н. Жуманов Ш.Э	Получение и изучение электронной структуры нанопленок NiO/Ni.	77
32.	Аллаярова Г.Х., Остонова М., Амиркулова Х.М	Влияние нанопаз и нанопленок SiO ₂ на поверхности Si при имплантации ионов O ₂ ⁺ .	79
33.	Хужаниёзов Ж.Б. Абдуваитов А.А. Амиркулова Х.М	Изменение кристаллической поверхности Si(111), наблюдаемые в процессе ионной имплантации.	80
34.	Хожиев Ш.Т. Косимов И.О. Холиков У.Х. Рахимов И.Т. Менглиева Ш.Ю.	Исследование физико-химических свойств оксида цинка.	82
35.	Арзикулов Э.У. Ахроров С. К. Салахтдинов Ф. А. Нуримов А.Д. Ражабова М.	Латеральная фотопроводимость гибридных структурах Fe-SiO ₂ -p(n)-Si<B, Mn>.	85
36.	Игамов Б.Д. Камардин А.И. Бекпулатов И.Р. Нормаматов А.М.	Методы предварительной обработки поверхности образцов Si(111) И SiO ₂ /Si(111).	87
37.	Далиев Х.С. Хамиджонов И.Х.	Скандий билан легирланган кремнийнинг электрофизик ва оптик хусусиятларини ўрганиш.	89
38.	Турсунметов К.А.	Эффект киркендалла и закон «3/4».	91
39.	Рўзиев Р.Т. Раҳманкулов А.А. Овлаев Ж.О.	Юқори ҳароратга чидамли янги полимер қопламаларнинг сканерловчи электрон микроскоп (СЭМ) ва элемент таҳлили.	92
40.	Хасанов М. Нормуродов Д.А.	Ионно-плазменные методы получения наноразмерных	96

		структур.	
41.	Аллаярова Г.Х. Остонова М.	Влияние имплантации ионов O_2^+ на элементный и химический состав поверхности Si(111).	97
42.	Махмудов Ш.А. Сулаймонов А.А. Рафиков А.К.	Исследование фоторезисторов на основе компенсированного Si<B,S> И Si<B,Rh>.	99
43.	Юлдашев Ф.М. Умаров Б.К.	Перенос тока в p-Si-n-(Si ₂) _{1-x} (GaN) _x гетероструктуре.	100
44.	Кутлиев У.О. Отабоев V.У. Каримов М.К.	Рассеяния ионов Ne ⁺ и Ar ⁺ с дефектной поверхности InP(100) при малых значениях угла скольжения ионов.	103
45.	Субхонкулов И. Дусмуродов Г. Хомитов Ш.	Связь между физическими свойствами аморфных Fe₅₈Co₂₀Si₁₂B₁₀ и Fe₆₀Co₂₀Si₈B₁₂ сплавов.	106
46.	Игамов Б.Д. Камардин А.И. Бекпулатов И.Р. Бабаханов О.Х.	Создание устройств для пучково-плазменных обработок материалов.	109
47.	Раббимов Э.А.	Электрофизические свойства многослойных нанопленочных систем созданных на основе кремния.	111
48.	М.Ш.Нортожиева, Забиуллох Данш Яр Д.А.Нормуродов.	Особенности роста тонких пленок аморфного кремния, полученных методом магнетронного распыления	112
49.	Ташатов А.К. Эшбобоев С.Н. Усманова Ю.А.	Механизмы формирования плёнок силицидов металлов при термодиффузии	114
50.	Донаев С.Б. Мирзаева Р.С.	Влияние электронной и ионной бомбардировки на морфологию, состав и структуру поверхности пленок CaF ₂ /Si	116
51.	Ёркулов Р. М. Жўраева Х.З.	Si/Cu(111) Наноплёнкаси юзасида ҳосил қилинган қатламларнинг электрон	118

		тузилиши	
52.	Dovranov K.T. Normuradov M.T. Lobada V.V. Davranov Kh.T.	Surface morphology of chromium disilicide thin films.	119
53.	Davlatov M.A. Davranov X.T. Turaqulov H.A.	Kremniy yuzasida BaTiO ₃ epitaksial plyonkasini o'stirish	121
54.	Якименко И. Каршибоев Ш. Муртазин Э.	Гидроэнергетика играет решающую роль в ускорении перехода к чистой энергии.	123
СЕКЦИЯ 2. ФИЗИКА КОНДЕНСИРОВАННЫХ СРЕД SHU'BA 2. KONDENSIRLANGAN MUHITLAR FIZIKASI			
1	Quvondiqov O.Q., Nurimov U.E.	Turli konsentratsiyali magnit suyuqliklarni elektr o'tkazuvchanligining temperaturaga bog'liqligi.	126
2	Науменко А.	Properties of graphene-like dichalcogenides of d-transition metals: progress and prospects.	128
3	Гарипов И.Т., Хайдаров Р.Р., Гапурова О.У., Praveen Thaggikuppe Krishnamurthy.	Применение функционализированных углеродных нанотрубок для адресной доставки лекарственных средств	128
4	Курталиев Э.Н., Файзуллаев О., Низомов Н., Ищенко А.А.	Влияние структуры и природы растворителя на спектрально-люминесцентные свойства некоторых оксикумариновых красителей	130
5	Xolikulov O', Norkulov A., Djumanov L., Qurbonova K.	Asetofenon molekulasi agregatsiyalarining kombinatsion sochilish spektrlari.	133
6	Asrorov U.A., Inagamov S.Ya., Barnoqulova B.	Kinetic analysis of thermogravimetric data of polyacrylamide film.	135
7	Abduvasiyev S. Quvvatova Ch.	Kondiserlangan muhitlar fizikasi fanining tadqiqot va qo'llanilish sohalari.	138
8	Qosimov A., Nazirov J., Amirqulov J.	Mahalliy polimerlar asosida nanotolalar shakllantirilish.	142

9	Yusupova S., <u>Kamalova D.</u>	Polipropilen (j-320) va grafit tarkibli kompozitsion materiallarning termik xossalari.	145
10	Muradov G., Khojamov U., Nurmurodova G.	Study of spectral parameters of hf vibration band in hydrogen-bonded complexes by quantum-chemical calculation.	148
11	Ovlayev J.	Uglerod plomba moddalariga asoslangan polimer kompozitlarini ko'rib chiqish.	150
12	Кувандиков О.К., Хамраев Н.С., Ражабов Р.М., Хамраева Н.	Вклады рассеяния электронов на удельное сопротивление в интерметаллических соединениях системы тербий-индий.	152
13	Dovranov K.T., Odilova N., Turdiyev U., Djumanov Sh., Radjabov R.B., Berdiyev M.G.	Theory of measurement of band-gap energy of thin semiconductor films.	155
14	Некбоев А.А., Куйлиев Б.Т., Дорошенко И.Ю., Мейлиев Л.О., Гулмуратова Д.Б.	Влияние аргонового окружения на колебательные спектры метанола.	159
15	Отабаева К.У., Худойназарова Д., Уринов У., Матякубова Н.	Исследование методом молекулярной динамики распыления плёнки льда при бомбардировке ионами Ar^{+} .	161
16	Хайдаров Т.З., Овлаев Ж.О., Раҳмонкулов А.А.	Исследование траектории движения углеродных наночастиц с помощью nanosight LM10.	163
17	Кувандиков О.К., Шодиев З.М., Хасанов Х.Б., Хайруллаев Б.А., Ахтамов Ж.Ш., Бердиев Р.Д.	Магнитные свойства минералов ферроколумбита, ильменита и титаномагнетита при высоких температурах.	166
18	Мустафакулов А.А., Хамзаев А.И.	Нодир тошлар вауларнинг радиацион-оптик	168

		хусусиятлари.	
19	Тайланов Н.А., Убайдуллаев С.У., Нурматов К.Д.	Особенности распространения оптического пучка в нелинейных средах.	171
20	Narkulov S.K., Dostonov F.Z.	Yarimo'tkazgichlarning elektr o'tkazuvchanligi	176
21	Махмудов Ш.А., Сулаймонов А.А., Рафиков А.К.	Растворимость атомов примеси платины в кремнии.	178
22	Ражабов Р.М., Субхонкулов И., Хомитов Ш.А.	Термические свойства в аморфном Fe-Ni-Si-C сплавов.	180
23	Умарова С.У.	Табиий толаларнинг вольт- ампер характеристикаси, электр ўтказувчанлигининг температурага боғлиқлигини ўлчаш методикаси	183
24	Назиров З.Ш.	Использование солнечной радиации для обесцвечивания технологических сточных вод	185
25	Саломов У., Науменко А., Куйлиев Б., Орзиев О.	Оптические спектры и природа электронных переходов в катионных стирилах и метоксистирилах	187
26	Mamadalimov A.T., Xakimova N.K., Norbekov Sh.M., Ismatova M.S., Raxmonova M.O.	“Xorazm-150” navli paxta tolalarining tenzoelektrik xususiyatlarini tadqiq qilish.	190
27	Holikulov U., Norkulov A., Djumanov L., Kurbanova K.	The effect of intermolecular interactions on the raman spectrum of acetophenone in chloroform solution	194
28	Otaqulova N. F., Nurumbetova L.R., Saparbayev A.A.	Shisha/fto taglikni qizdirish orqali cspbibr ₂ perovskit faol qatlamlarining samaradorligini oshirish	196
29	Iryna Doroshenko, Marta Onuk, Askar Nekboev, Bahrom Kuyliev	Quantum-chemical simulation of the environment influence on the structure and vibrational spectra	198

		of hydrogen-bonded clusters	
30	A.Jumabayev, H.Hushvaktov, A.Absanov, B.Xudaykulov	Intermolecular interactions in aqueous complexes of butyric acide	199
31	G'.Sharifov, Z.Ernazarov, Sh.Yormatov, D. Xoliqberdiyeva	Etil asetatda molekulalararo o'zaro ta'sirlarning tebranish spektrlari	202
СЕКЦИЯ 3. ВОПРОСЫ РАЗВИТИЯ ЭНЕРГО-И РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИХ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ SHU'BA 3. ENERGIYA VA RESURSLARNI TEJOVCHI INNOVATSION TEKNOLOGIYALARNI RIVOJLANTIRISH MASALALARI			
1	Кузиев Б.Н. Муртазин Э.Р.	Способы ускорения перехода на возобновляемые источники энергии.	205
2	Хайриддинов Б.Э. Эргашев Ш.Х.	Гелиоиссиқхона тупроқ ости иссиқлик аккумуляторининг иссиқлик режимини математик моделлаштириш.	208
3	Xonto'raev I.M.	Qayta tiklanuvchan manbali elektr ta'minoti tizimining reaktiv energiyasini nazorati va boshqaruvida funksional parametrik boshqaruv elektromagnit tok o'zgartkichlari.	213
4	Ruzimov K. M. Masharipov F. K.	Quyosh energiyasidan foydalanish samaradorligini oshirish.	216
5	Toshev T.U.	Quyosh fotoelektr va shamol qurilmalari asosidagi elektr stansiyalarining elemenlari tarkibini optimallashtirish.	218
6	Safarov X.S. Mamatkulov A.N.	Tashkilot va sanoat ob'ektlarida elektr energiyasini hisobga olishda innovatsion hisoblagich.	221
7	Tashpulatova D.X.	Zamonaviy quyosh batareyalari va modullari.	223
8	Тайланов Н.А.,	Влияние температуры и солнечного излучения на	225

	Мамарасулова Х.Д.	мощность фотоэлектрических панелей.	
9	Болиев А.М.	Выбор параметров комбинированных установок ВИЭ.	229
10	Ташпулатова Д.Х.	Гетероструктурали куёш фотоэлементлари.	231
11	Sayfiyev S.E.	Kuchlanishi 1000 V gacha elektr dvigatellarini faza uzulishlaridan himoyalash muammosi.	233
12	Сайфиев С.Э., Халикова Х.А.	Исползование возобновляемых источников энергии в условиях юга узбекистана.	236
13	Неъматов.И.Л., Хайриддинов.Б.Е, Файзиев Т.А.	Иссиқлик алмашинуви баланси муносабатлари асосида қўёш қуритгичидаги иссиқлик аккумуляторни оптималлаштириш.	239
14	Нематов И.Л., Умарова С.У., Хайриддинов Б.Э.	Исследование процесса солнечной сушки дыни.	241
15	Раббимов Э.А, Болиев А.М..	Исследования микрогесов и их будущие перспективы	244
16	Omonov S.	Tunnel diodlarining elektr xususiyatlari	247
17	Сафаров Х., Маматкулов А.Н.	Лойиҳа ёндашуvidан фойдаланиб энергияни тежаш ва энергия самарадорлиги соҳасида инновацион фаолиятни бошқариш.	251
18	Жалилов У.А.	Оптимальное управление режимами работы систем электроснабжения при высоко скоростном движении.	254
19	Нематов И.Л., Умарова С.У., Хайриддинов Б.Э.	Оптимизации температур сушки комбинированной солнечно-тепловой сушилки	257
20	Саттаров С.А.	Повышение эффективности солнечных водонагревателей.	261
21	Болиев А.М.	Потенциал возобновляемых источников энергии в Узбекистане.	262
22	Абдухалимов Ж.А.	Смешанное соединение	265

		резисторов. Балансировка моста.	
23	Abdikarimov X, Allashukurova O, Olimboyev M.	Maydoniy tranzistorning qizish temperaturasi ga istok va stok sohalarini zatvor osti oksid bilan qoplanish darajasini ta'siri.	269
24	Nurumbetova L.R., Ibragimova H.F., Saparbaev A.A.	Perovskit quyosh elementlarining samaradorligini oshirishda bir nechta spin qoplama usuli.	272
25	Sharifov G., Ernazarov Z., Yormatov Sh., Xolikberdieva D.	Vibration spectra of intermolecular interactions in ethyl acetate.	274
26	Inyaminov Y.O. Худайбергенов Д.П.	Ko'p platformali binolarning iqlim nazorati axborot tizimida shifrlash algoritmlarini qo'llash	277
27	Muminov R.A., Saymbetov A.K., Toshmurodov Yo.K., Ergashev G.J.	Kompyuter-matematik modellardan foydalangan holda yarimo'tkazgichli detektorlarning texnologik jarayonlari natijalarini tahlil qilish.	279
28	Зафаров О. З., Санакулов Б. Ш.	Устойчивость и прочность покрытия под воздействием вертикальных и горизонтальных нагрузок при разных температурах	281
29	Jo'rayeva H.Z., Yorqulov R.M.	Quyosh panellarida bug'lanish yo'li bilan olingan BaSi ₂ yupqa plyonkalarining qo'llanilishi	284
30	Иброхимов Ж.М.	Виды комбинированных систем, преимущества их применения.	286
31	Vardiyashvili A.A., Xujakulov S.M., Voxidova H.M.	Quyosh fotoelektr stansiyasidan qashqadaryo viloyati sharoitida foydalanish samaradorligi	289
32	Vardiyashvili A.A., Farmonov J.R., Davlatov U.T.	Qarshi davlat universitetida o'rnatilgan umumiy quvvati 500 kv bo'lgan quyosh fotovoltavik stansiyasining elektr energiyasi berish mexanizmining avgust-sentabr oyi tahlili	292

**СЕКЦИЯ 4. ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В РАЗВИТИИ
ФИЗИЧЕСКИХ НАУК**

**SHU'BA 4. FIZIKA FANLARINI RIVOJLANISHIDA INNOVATSION
TEKNOLOGIYALAR**

1	Одилов Ё.Ж.	Физика фани асосида талабаларни лойиҳавий-конструкторлик фаолияти таҳлили.	299
2	Тураев С.Ж.	Физикадан маъруза машғулотларида фанлараро ўқитишнинг интеграцион методи.	301
3	Раимов Ғ.Ғ.	Умумий ўрта мактаблар физика курсининг механика бўлимида “импульснинг сақланиш қонуни” мавзусидан амалий (масала ечиш) машғулотли бўйича методик ишланмаси.	303
4	Хусанов З.Ж., Умарова С.Ў.	Ўқувчиларнинг мустақил ишлари тизимини такомиллаштириш.	308
5	Халилов О.К., Рахимов О.	Яримўтказгичли материаллар мавзусини ўқишда илғор педагогик технологиялардан фойдаланиш.	311
6	Одилов Ё.Ж., Рахмонов Қ.Н.	Компетентли ёндашув асосида талабаларини касбий фаолиятга тайёрлашда физикавий билимлардан фойдаланиш.	312
7	Мардонова Ф.Б.	Использования активных методов обучения физике в средней школе.	315
8	Нурматова Д.Ж.	ОТМ Физика йўналиши талабаларини педагогик ва услубий-дидактик таъминоти	317
9	Абдухалимов Ж.А.	Закон кирхгофа	320
10	Нурматова Д.Ж.	Олий таълим талабаларида физика фанини ўқитиш услуби	324
11	Абдувасиев С.Б.	ИКТ на уроках астрономии.	326

12	Мулданов Ф.Р.	Робот кўз анализаторининг техник кўриш сезувчанлиги тизимида шахс юз тасвирларини солиштиришда нейрон тармоқларини сунъий интеллект ёрдамида ўқитиш.	329
13	Shodiyev H.R.	Uzluksiz ta'lim tizimida geografiyani axborot ta'lim muhitlaridan foydalanib o'qitish pedagogik muammo sifatida.	331
14	Rajabov M.	Umumta'lim maktablarida fizikadan grafik tayyorgarligini rivojlantirish metodikasi.	335
15	O'rozov A.N., Ruziyeva D., Sayidova A.	Texnologik ta'lim yo'nalishi talabalariga fizika o'qitish jarayonini innovatsion texnologiyalar asosida takomillashtirish.	337
16	Mustafoev A.A.	Yorug'lik to'lqinining fizik mohiyati va xossalari.	342
17	Xo'jamberdiyeva J.N.	O'quv-tadqiqotchilik faoliyatini shakllantirishda fizikadan o'quv materiallarini tanlash modeli.	345
18	Irmatov F.M.	Modern technologies in physical education.	348
19	Irmatov F.M.	Kvant fizikasini o'qitishning kompyuterga asoslangan texnologiya.	350
20	Xo'jamberdiyeva J.N.	O'quv-tadqiqotchilik faoliyatini shakllantirishda fizikadan o'quv materiallarini tanlash tamoyillari.	352
21	Ergashev J.Q.	Fizikani o'qitishda eksperimental olimpiada masalalarining roli va ahamiyati.	354
22	Xayrullayeva T.Sh., Bazarova J.	«Fizikani o'qitishda innovatsion texnologiyalardan foydalanish».	357
23	Yusupov A.I.	Innovatsion texnologiyalarni yaratishda muxandislik ta'limining o'ri va unda	360

		fundamental fanlarni o'qitish masalalari haqida.	
24	Qutbedinov A.K., Qudratov E.A., Jumayeva Sh.	Fizikadan frontal laboratoriya mashg'ulotlarini tashkil etish "strategiyasini ishlab chiqish metodikasi.	363
25	Egamberdiyeva O.Sh.	Fizika fanini ijtimoiy fanlar bilan aloqadorlikda o'qitishning muhim jihatlari.	366
26	Saydayev O.B.	Astronomiya fanini o'qitishda zamonaviy pedagogik texnologiyalardan foydalanish	369
27	Qalandarova Sh., Orinbayeva N.F.	11-sinf o'quvchilariga "radioaktiv yemirilish" mavzusini macromedia flash dasturi orqali yoritib berish.	372
28	Turaev Y., Radjabov A.	Creating simulations via python for physics lesson.	374
29	Nabiyeva F.O., Kamalova D.I.	Elektromagnetizm bo'limining "elektr maydon" mavzusini noan'anaviy usulda o'rganish.	376
30	Egamberdiyeva O.Sh.	Akademik litseylarda fizika ta'lim tizimini takomillashtirish (gumanitar yo'nalishlar misolida).	379
31	Ergashev J. Q.	Elektrotexnika fanini o'qitish metodlari.	383
32	Nurmatov K.Dj., Karamatov Sh.G.	Fizika darslarida integratsiya xususiyatlaridan foydalanib darslarni tashkil etish.	386
33	Saydayev O.B.	Fizika darslarida eksperimental masalalarni yechilishida kompyuter texnologiyalarni qo'llash.	387
34	Raimov G'.F.	Fizikaning mexanika bo'limiga doir fizik topishmoqlar yordamida darsni tashkil qilish.	390
35	Islomov M.H.	Internet-of-things (IOT). Internet-of-things applications.	392

36	Nishonov M. Saidov B.B.	Uzatish reaksiyalaridagi nolokal potensiallarning bog‘langan holatlari.	394
37	Уришев Б., Куватов У.Ж., Умиров А.П., Уришова Д.	Фотоэлектрик насос қурилмалари компонентларини ва иктисодий самарадорлигини аниқлаш	395
38	Xaitova S.	Steam ta’limiga oid amaliy mashg‘ulotlar ularning turmush va texnikada foydaliligi	398
39	Sunnatova O’. K.	Astronomiya mashg‘ulotlarida stem ta’lim texnologiyalarning afzalliklari	402
40	Sattorov A.R.	“Quyosh fizikasi” mavzusini o‘qitishda ilmiy-ijodiy yondashuv	404
41	Rashidova N. N.	Amaliy innovatsion dasturlar haqida asosiy tushunchalar va ularning imkoniyatlari	406
42	Namozova N.T.	O‘quvchilarning matematik savodxonlik doirasida amaliy ko‘nikmalarni, kreativlikni baholash va rivojlantirish (Pisa xalqaro dasturi misolida)	407
43	Abdullayev J.M.	Elektrodinamikani o‘qitishning umumiy masalalalari	411
44	Xushvaqtov B. N., Kubayev M.N., Toshmatov H.Sh., Soyipov R.N.	Kvant optikasi bo‘limi mavzularini o‘qitish metodikasi	413
45	Bozorova A. M.	Astronomiya fanini o‘qitishda integratsiyalashgan yondashuv	416
46	Ахмедов А.А., Артиков Ҳ.Қ.	Педагогика олий таълим муассасаларида лаборатория машғулотида қуёш энергияси панеллари мавзусини ўргатиш орқали талабалар компетентлигини ошириш	418
47	Zafarov O. Z.,	Ensure durability and stability of	422

	Sanakulov B. Sh., Gafurov T. A.	expandable road platforms of the highways	
48	Бобожонов Р. Т.	Основные положения физико-химической механики и их применение к дорожно-строительным материалам.	425
49	Бобожонов Р. Т.	Оценка влияния климатических факторов на состояние дороги и скорость движения	427
50	Хуррамов М. Г.	Способ сушки осадки промышленных сточных вод с использованием солнечной энергии	430
51	Бекишев А., Курбанов Н., Зайниева О., Норкулов У.	Сравнительный анализ живучести синхронных машин в асинхронном режиме без возбуждения	432
52	Sayfullayeva G.I.	Kredit- modul tizimida talabalar kompetentligini innovatsion texnologiyalar va ta'lim dasturlari asosida o'qitishni baholashda nostandart testlardan foydalanish	435