

**АКАДЕМИЯИ МУҲАНДИСИИ
ҶУМҲУРИИ ТОҶИКИСТОН**



**АСАРҲОИ АКАДЕМИЯИ
МУҲАНДИСИИ
ҶУМҲУРИИ ТОҶИКИСТОН**

**ТРУДЫ ИНЖЕНЕРНОЙ
АКАДЕМИИ
РЕСПУБЛИКИ ТАДЖИКИСТАН**

Душанбе – 2025

АКАДЕМИЯ И МУХАНДИСИИ ҶУМҲУРИИ ТОҶИКИСТОН

**АСАРҲОИ АКАДЕМИЯИ
МУХАНДИСИИ
ҶУМҲУРИИ ТОҶИКИСТОН**

**«САҲМИ АКАДЕМИЯИ МУХАНДИСИИ ҶУМҲУРИИ
ТОҶИКИСТОН ДАР САМТҲОИ СТРАТЕГИИ РУШДИ
ТОҶИКИСТОН»**

**БА 35-СОЛАГИИ ИСТИҚЛОЛИ ДАВЛАТИИ ҶУМҲУРИИ
ТОҶИКИСТОН ВА 35-СОЛАГИИ ТАЪСИСЁБИИ АКАДЕМИЯИ
МУХАНДИСИИ ҶУМҲУРИИ ТОҶИКИСТОН БАҲШИДА
МЕШАВАД**

**ТРУДЫ ИНЖЕНЕРНОЙ АКАДЕМИИ
РЕСПУБЛИКИ ТАДЖИКИСТАН**

**«ВКЛАД ИНЖЕНЕРНОЙ АКАДЕМИИ РЕСПУБЛИКИ
ТАДЖИКИСТАН В СТРАТЕГИЧЕСКИЕ НАПРАВЛЕНИЯ
РАЗВИТИЯ ТАДЖИКИСТАНА»**

**ПОСВЯЩАЕТСЯ 35-ЛЕТИЮ ГОСУДАРСТВЕННОЙ
НЕЗАВИСИМОСТИ РЕСПУБЛИКИ ТАДЖИКИСТАН И 35-ЛЕТИЮ
СОЗДАНИЯ ИНЖЕНЕРНОЙ АКАДЕМИИ ТАДЖИКИСТАНА**

Душанбе – 2025

Редакционная коллегия:

Саидмуродзода Л.Х., президент ИА РТ, акад. ИА РТ, акад. МИА, член-корр. НАНТ, доктор экономических наук

Абдусаматов М.А., вице-президент ИА РТ, акад. ИА РТ, акад. МИА, кандидат технических наук

Каримов Ф.Х., вице-президент ИА РТ, акад. ИА РТ, акад. МИА, доктор физ.-мат. наук – Отв. редактор

Самихзода Ш.Р., акад. ИА РТ, акад. МИА, доктор тех. наук – Отв. редактор

ББК 65.05 ISBN 978-99985-27-89-8

«Саҳми академияи муҳандисии Ҷумҳурии Тоҷикистон дар самтҳои стратегии рушди Тоҷикистон». Асарҳои илмии академияи муҳандисии Ҷумҳурии Тоҷикистон. ш. Душанбе, 2025, 367с. Ба 35-солагии Истиқлоли давлатии Ҷумҳурии Тоҷикистон ва 35-солагии таъсисёбии Академияи муҳандисии Ҷумҳурии Тоҷикистон бахшида мешавад

ББК 65.05 ISBN 978-99985-27-89-8

«Вклад Инженерной академии Республики Таджикистан в стратегические направления развития Таджикистана». Труды Инженерной Академии Республики Таджикистан. г. Душанбе, 2025, 367 с. Посвящается 35-летию Государственной независимости Республики Таджикистан и 35-летию создания Инженерной академии Таджикистана

ПРЕДИСЛОВИЕ

ИНЖЕНЕРНАЯ АКАДЕМИЯ РЕСПУБЛИКИ ТАДЖИКИСТАН: ИСТОРИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

Республика Таджикистан находится на пороге великого исторического праздника – 35-летие государственной независимости. Основатель мира и национального единства – Лидер нации, Президент Республики Таджикистан, уважаемый Эмомали Рахмон неоднократно отмечал, что «День государственной независимости Таджикистана для древнего и гордого таджикского народа считается величайшей и самой грандиозной политической и исторической датой».¹

В период независимого развития Таджикистана представители отечественной инженерной науки внесли свой посильный вклад в укрепление основ государственного суверенитета. В 2026 году Инженерная Академия Республики Таджикистан (ИАРТ) также отмечает 35-летие со дня своего образования. ИАРТ является общественной организацией, которая объединяет в своих рядах ученых, исследователей и инженеров и выступает необходимой площадкой для их плотдотворного сотрудничества.

Созданию ИАРТ и её становлению во многом способствовали научные и дружеские отношения первого президента ИАРТ академика А.В. Вахобова с президентом Российской инженерной академии (РИА) и Международной инженерной академии Б.В. Гусевым, президентом инженерной академии Грузии И.В. Прангишвили, академиком АН Узбекистана В.К. Кабуловым, академиком инженерной академии Казахстана Н.А. Байтеновым, академиком инженерной академии Кыргызстана С.А. Абдраимовым.

ИАРТ была создана в 1991 году как Таджикское отделение Инженерной академии СССР (ИА СССР) и региональное научно-производственное подразделение ИА СССР, осуществляющее свою деятельность на территории Таджикской ССР. В соответствии с уставом его работа была построена на основе коллективности руководства, творческой активности его членов и широкой гласности. Отделение было создано для обеспечения в Таджикской ССР взаимосвязи фундаментальных и прикладных исследований и производства в целях создания и внедрения в

¹ Эмомали Рахмон. Выступление на торжествах по случаю 22-й годовщины государственной независимости Республики Таджикистан. 09.09.2013

народное хозяйство новой техники и технологии, новых материалов и изделий на основе консолидации научного потенциала учёных, инженеров, изобретателей и создания научно-производственных фирм нового типа (малые предприятия). Отделение действовало в тесном контакте с Кабинетом Министров Таджикской ССР и Академией наук Таджикской ССР, координировало свои исследования и разработки с научными учреждениями и вузами республики.

Инженерная академия Республики Таджикистан (ИАРТ) была зарегистрирована в Министерстве юстиции Республики Таджикистан 3 июля 1992 года.

По инициативе первого президента ИАРТ, доктора химических наук, профессора Вахобова А.В., крупного учёного в области металлургии и химии алюминия, в состав ИАРТ были приглашены уникальные и высококвалифицированные специалисты, работающие в различных областях науки, техники и технологий: Б.С.Сироджев (энергетика), Х.Р.Садыков и В.Г.Чекалин (информатика), К.А.Хасанова (медицина, экология Человека), Р.У.Вахобова (аналитическая химия), Д.Х. Каримов (экономика), Ф.Х.Каримов (геофизика), А.Х.Хасанов и С.Б.Бабаходжаев (геология полезных ископаемых), А.Х.Катаев (организация инженерной деятельности), З.Ё.Ёров (геология драгоценных камней), М.Н.Абдусаламова (материаловедение), А.Р.Кариев (технологии бентонита), Р.С.Мукимов (архитектура), И.А.Саидаминов (техника и технологии водообеспечения), Г.Н.Петров (гидроэнергетические сооружения), а также ученики А.В.Вахобова – И.Н.Ганиев, Т.Джураев и Ф.У.Обидов и другие видные ученые.

В дальнейшем ряды академии пополнили крупные ученые, избранные впоследствии академиками МИА – М.Абдусаматов (инженерная экология), Азим Иброхим (геотектоника), Х.Маджидов (теплофизика и молекулярная физика), З.А.Разыков (гидрометаллургия), Л.Х.Саидмуродзода (экономика), М.М.Сафаров (теплофизика), А.Х.Авезов (экономика) и членами-корреспондентами МИА - Р.У.Ваххобова (аналитическая физика и химия), У.И.Муртазаев (управление водными ресурсами), Латифзода Р.Б. (инженерная экология), Н.С.Ниязов (гидротехническое строительство), М.С.Саидов (гидрогеология), М.М.Юнусов (химические технологии) и другие

С самых начальных этапов создания и развития основная концепция деятельности академии определялась особенностями научно-технического

развития и нужд Таджикистана, необходимостью укрепления инженерного потенциала страны.

Сегодня ИАРТ – это общественная, научно-техническая, творческая организация, объединяющая в своём составе на выборных основаниях передовую часть учёных и инженеров республики, в целях укрепления связей между фундаментальными исследованиями, техническими разработками, передовыми технологиями и производством для содействия устойчивому экономическому развитию Таджикистана. ИАРТ входит в состав Международной инженерной академии (МИА) и является членом Общественного Совета при Президенте Республики Таджикистан, возглавляемым Основателем мира и национального единства – Лидером нации, Президентом Республики Таджикистан, уважаемым Эмомали Рахмоном.

ИАРТ представляет собой одно из ведущих инженерно-технических и научных объединений Таджикистана, в состав которого входят действительные члены (академики), члены-корреспонденты, почетные академики, академические советники, доктора и кандидаты наук, заслуженные деятели науки и техники Таджикистана, авторы многочисленных патентов на изобретения.

По состоянию на 1 июля 2025 года в составе ИАРТ 85 членов: 33 академика и 52 член-корреспондента.

Из членов ИАРТ 12 – академики и 12 – член-корреспонденты МИА. Иностранцами академиками ИАРТ являются 9 учёных из разных стран: Российской Федерации – 4, Узбекистана – 2, Белоруссии – 1, Грузии – 1, Казахстана – 1.

В марте 2025 года в Парламент страны – Маджлиси Оли Республики Таджикистан были избраны 4 члена Инженерной Академии Республики Таджикистан, что является значимым достижением для академии.

Исходя из потребностей народного хозяйства Республики Таджикистан, деятельность ИАРТ сконцентрирована в таких основных направлениях, как энергетика; водное хозяйство и гидротехника в агропромышленном комплексе; химические и биохимические технологии; технологии лёгкой и пищевой промышленности; строительство и архитектура; металлургия, материаловедение и машиностроение; инженерная экология и медикоэкологические проблемы; геология, добыча и переработка полезных ископаемых; системы коммуникации, транспорт,

информатика и связь; экономика, право и социальные проблемы в инженерной деятельности.

В середине 90-х и начала 2000-х годов, в рамках ИАРТ под руководством академика ИАРТ и МИА А.В.Вахобова и второго президента ИАРТ, А.Х.Катаева, успешно работала группа «Сугран» по анализу и производству высокочистого алюминия. В эти годы деятельность членов академии была сосредоточена также на решении экологических вопросов, в том числе, экологических проблем Аральского моря, а также охраны и рационального использования водных ресурсов Таджикистана.

ИАРТ была инициатором и организатором региональных и международных конференций – «Инженерные проблемы охраны и рационального использования водных ресурсов Таджикистана», «Памир - источник пресной воды в Центральной Азии», Форума ООН «Год пресной воды-2003» в г. Душанбе и мероприятий по реализации «Десятилетия действий «Вода для жизни», 2005-2015 годы», объявленного Генеральной Ассамблеей ООН от 23 декабря 2003г. по предложению Президента Республики Таджикистан Эмомали Рахмона.

Важными направлениями научной деятельности членов ИАРТ являются такие вопросы, как фундаментастроение в сложных инженерно-геологических условиях, решение гидроэнергетических проблем, в том числе строительство Рогунской ГЭС, снижение рисков стихийных бедствий и управление этими рисками, а также проблемы сейсмостойкого строительства и сейсмологии.

Вклад академика ИАРТ и МИА Сирожева Б.С. в строительство гидроэнергетических объектов, особенно в трудные годы в нашей республике в переходный период после распада СССР, получил широкое признание и оценку, как в нашей республике, так и за рубежом. Его инженерные решения, разработки и предложения по строительству Рогунской ГЭС, а также большой авторитет среди специалистов отрасли, в том числе зарубежных, способствовали успешному продолжению строительства этого стратегически важного энергетического объекта в годы государственной независимости Республики Таджикистан. Академики ИАРТ и МИА Садыков Х.Р. и Чекалин В.Г. на протяжении нескольких десятилетий ведут подготовку инженерно-технических кадров для энергетических отраслей республики в Таджикском техническом университете им. акад. М.С. Осими.

Члены ИАРТ работают в таких современных областях науки, техники и инженерии, как нанотехнологии, в частности, применение нанотрубок в медицине и исследование их теплоемкости, а также исследования в области информационной экономики, микромагнитных наноструктур и теплофизических свойств наноматериалов в твердых, жидких и газообразных состояниях.

В настоящее время в составе академии десятки членов, имеющие более 30 авторских свидетельств и патентов: академики Юлдашев З.Ш., Бахриев С.Х., Самихзода Ш.Р., Шерматов М.Ш., Богданов О.К. (иностраный академик ИА РТ), член -корр. Давлатшоев С. К.

Член-корр. ИАРТ, д.т.н. Яминзода Зарина в 2025 году удостоена Знаком Национального патентно-информационного центра Республики Таджикистан за большой вклад в изобретательство, а в 2024 году получила Государственную премию Республики Таджикистан для учёных и преподавателей в области точных наук и математики.

Академик ИАРТ и МИА Самихзода Ш.Р. удостоен золотой медали на Международной выставке изобретений и инноваций стран Ближнего Востока, которая прошла 19 февраля 2025 в Кувейте.

За цикл научных работ на тему «Эффективное использование водных ресурсов Таджикистана в целях сельскохозяйственной ирригации», академик ИАРТ и МИА Абдусаматов М. стал лауреатом премии имени академика Е.Н.Павловского Национальной Академии Наук Таджикистана.

В области исследований геофизической среды академик ИАРТ и МИА Каримов Ф.Х. за последние годы получил ряд новых научных результатов, им выполнено физическое моделирование динамики движения ледников Таджикистана.

Международная ассоциация учёных, преподавателей и специалистов в сентябре 2024 года присвоила член-корр. ИА РТ, к.т.н. Касобову Л.С почетное звание «Заслуженный деятель науки и техники».

Член-корр. ИА РТ, академик МИА Зоидов К.Х. в 2025 году за заслуги в сфере научной деятельности получил Почетную грамоту Министерства науки и высшего образования РФ.

Необходимо отметить, что за последние 10 лет лучшими изобретателями Таджикистана являются именно члены Инженерной Академии Республики Таджикистан.

Учеными академии разработана технологическая схема обогащения сурьмяно-ртутных золотосодержащих руд нижних горизонтов

Джиджикрутского месторождения в Таджикистане, позволяющая исключить из процессов флотации токсичные соли тяжёлых металлов. Разработаны схемы получения полупроводниковых кристаллов для передачи энергии на большие расстояния и технологии переработки золотосодержащих руд, технология генного модифицирования и легирования металлических сплавов.

Члены ИАРТ разрабатывают инженерно-технические проекты; программы и предложения по разработке и внедрения новой технологии и техники, и научно-технических решений; проводят научно-технические конференции и семинары; участвуют в издательской деятельности; посредством членства в академии развивают международные связи; оказывают консультативные услуги по инженерным вопросам предприятиям, учреждениям республики, физическим и юридическим лицам.

В последние годы члены ИАРТ под руководством третьего президента ИАРТ Саидмуродзода Л.Х. принимали активное участие в разработке государственных концепций, стратегий и программ развития Республики Таджикистан, в том числе, Национальной стратегии развития Республики Таджикистан на период до 2030 года; Программы среднесрочного развития Республики Таджикистан в периоды 2016-2020 и 2021-2025 годов; Концепции и Стратегии ускоренной индустриализации Республики Таджикистан; Концепции развития цифровой экономики и Стратегии развития «зеленой» экономики в Республике Таджикистан и др.

По инициативе Основателя мира и национального единства - Лидера нации, Президента Республики Таджикистан, уважаемого Эмомали Рахмона в Республике Таджикистан 2020-2040-е годы объявлены Годами развития точных и естественных наук, что накладывает на членов ИАРТ особые обязательства по расширению использования современных технологий во всех сферах национальной экономики, укреплению технического мышления населения, прежде всего, молодёжи, инициированию эффективных связей науки с производством.

В этом аспекте, важное значение будет иметь укрепление научных и научно-технических связей ИАРТ с национальными инженерными академиями других стран и Международной инженерной академией, что станет мощным импульсом для реализации основной уставной задачи ИАРТ - формирование в таджикском обществе технического мышления и расширения научного мировоззрения.

Глава 1. ЭКОНОМИКА В ИНЖЕНЕРНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

УДК: 658.589

РАЗВИТИЕ ИННОВАЦИОННЫХ СИСТЕМ НА ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ СОГДИЙСКОЙ ОБЛАСТИ РЕСПУБЛИКИ ТАДЖИКИСТАН

Авезов А.Х. – академик ИА РТ и МИА, Далерзода М. – магистрант
Политехнический институт Таджикского технического университета
имени академика М.С. Осими, Худжанд

Аннотация. Рассмотрены процессы развития инновационных систем промышленных предприятий в Согдийской области Таджикистана. Методологическая основа исследования включает структурированный анализ инновационного развития, осуществляемый через изучение инновационной системы предприятия по блокам: финансово-экономическому, производственно-технологическому и кадровому. В работе применяется комплексный подход к оценке инновационной деятельности предприятия, основанный на ключевых показателях, включая расчет индивидуальных субиндексов и интегрального индекса инновационной деятельности. Выявлено, что процесс развития инновационных систем предприятий региона отражает логику формирования "снизу-вверх", где техническая база стала фундаментом всей инновационной деятельности.

Ключевые слова: инновационная система, промышленное предприятие, инновационная деятельность, интегральный индекс, технологическое развитие, формирование и развитие.

Введение

Развитие инновационной системы промышленного предприятия является важнейшим фактором повышения его конкурентоспособности и устойчивости в современных условиях. Проблема развития инновационных систем и управления инновационной деятельностью предприятий была исследована многими известными учеными и исследователями в области экономики, менеджмента и инновационного менеджмента. Так, Йозеф Шумпетер – заложил основы теории инноваций, впервые ввёл понятие «нововведение» как ключевой движущей силы экономического развития. Он рассматривал предпринимателя как агента изменений. Эверетт Роджерс

– разработал теорию диффузии инноваций, объясняя, как и почему новые идеи и технологии распространяются в обществе и на предприятиях, Майкл Портер – создал модель конкурентных преимуществ нации и отраслей, подчеркнув важность инноваций как фактора повышения конкурентоспособности предприятий. Анализ этих процессов позволяет не только оперативно реагировать на изменения внешней среды, но и успешно адаптироваться к ним, обеспечивая стабильность и долгосрочное развитие предприятий. В связи с этим, исследование развития инновационной системы предприятия в динамике его функционирования имеет важное практическое значение. Особенно актуальными являются подходы, направленные на комплексное изучение инновационных процессов с учетом ключевых блоков. Разработка эффективных методов оценки и управления инновационной активностью способствует повышению конкурентоспособности предприятия и его долгосрочной устойчивости на рынке.

Целью статьи является анализ процесса развития инновационной системы промышленного предприятия, с фокусом на оценку инновационной деятельности через ключевые блоки: финансово-экономический, производственно-технологический и кадровый. Проблемой статьи является недостаточная разработанность методов оценки и управления инновационной системой промышленного предприятия, особенно в контексте изменения внешней среды и внутренних процессов. Современные предприятия часто сталкиваются с трудностями в интеграции различных блоков инновационной деятельности (финансово-экономического, производственно-технологического и кадрового), что затрудняет эффективное развитие инновационной активности и адаптацию к изменениям. Отсутствие комплексных подходов к анализу и оценке инновационной системы может снижать ее эффективность и замедлять процесс внедрения новых технологий и улучшений.

Гипотеза работы предполагает, что эффективное формирование и развитие инновационной системы предприятия напрямую зависит от сбалансированного взаимодействия финансовых, кадровых и производственно-технологических факторов, и предполагает, что системный подход к управлению этими компонентами способствует устойчивому росту инновационной активности и конкурентоспособности предприятия. Предполагается, что улучшение взаимодействия между этими блоками будет способствовать ускорению внедрения инноваций,

повышению адаптивности предприятия к изменениям внешней среды и улучшению его конкурентоспособности.

Результаты исследования. Инновация – это не единовременное действие, а непрерывный процесс [3], который сопровождает предприятие с момента его основания. Именно поэтому важно рассматривать инновационную деятельность в динамике, чтобы понять, как она формировалась и развивалась. Если анализ за один год дает "снимок" текущего состояния, то анализ за несколько лет позволяет увидеть тенденции, определить темпы развития инновационной деятельности и выявить факторы, которые способствовали или, наоборот, препятствовали этому развитию. Расчет индекса инновационной деятельности предприятия за 2015 - 2023 годы, позволит увидеть эту динамику и оценить прогресс предприятия.

Существуют различные методические подходы к оценке инновационной системы промышленного предприятия. Исследования Р.А. Фатхутдинова, В.П. Баранчеева, Н.П. Масленникова, В.М. Мишина, Ермолиной Л.В. и других, посвящены проблеме разработки эффективной методики оценки инновационной деятельности промышленных предприятий. Р.А. Фатхутдинов исследовал вопросы управления инновациями и методы оценки инновационного потенциала предприятий. В.П. Баранчеев сосредоточил внимание на диагностике инновационной активности и путях повышения инновационной устойчивости предприятий.

Ермолина Л.В. исследовала виды показателей эффективности, возможности их применения для стратегического анализа деятельности промышленного предприятия [4,5]. Мы опираемся на методические подходы, изложенные в работах [1,2].

Исследование выполнено на примере ООО «Нони Гарм». За годы своего существования предприятие внедрило множество инноваций, включая модернизацию производственного оборудования (установка туннельной печи), разработку новых видов продукции (выпуск булочек и тостерного хлеба), автоматизацию процессов (установка современного тестоделителя, тестомесильной машины и др.), развитие персонала (проведение мероприятий по повышению квалификации), улучшение качества продукции (использование более качественного сырья и контроль качества на всех этапах производства), выпуск продукции в более удобной упаковке (выпуск продукции в нарезанном виде), энергосберегающие и времясберегающие технологии (использование расстоечного шкафа). Эти

инновации позволили предприятию повысить эффективность производства, улучшить качество продукции и расширить рынки сбыта за счет выхода на новые регионы.

В качестве отправной точки выбран 2015 г. Это обусловлено тем, что именно в этом году на предприятии было введено в эксплуатацию новое высокопроизводительное оборудование, освоен выпуск нового продукта и проведено масштабное обучение персонала по программе. Для анализа динамики инновационной деятельности предприятия за период с 2015 по 2023 г. рассчитан индекс инновационной деятельности за каждый год. Расчет индекса инновационной деятельности осуществляется с использованием показателей каждого блока. Сравнение значений индекса инновационной деятельности за 2015-2023 г.г. позволило выявить основные тенденции в развитии инновационной активности предприятия и оценить эффективность реализованных мероприятий.

Для того чтобы понять, как формировалась и развивалась инновационная деятельность предприятия с момента основания до сегодняшнего дня, рассмотрим этот процесс в динамике, выделив несколько ключевых этапов.

На первом этапе (2002-2005 г.г.) предприятие занималось в основном расширением ассортимента хлебобулочных изделий и освоением новых рынков сбыта. Инновационная деятельность в этот период была направлена на создание новых рецептур и улучшение качества продукции.

На втором этапе (2006-2015 г.г.) приоритетным направлением стало модернизация производства и внедрение новых технологий. В этот период были приобретены новые производственные линии, что позволило увеличить объем выпускаемой продукции и снизить издержки.

На третьем этапе (2015-2023 г.г.) предприятие активно занимается разработкой и внедрением новых видов продукции, модернизацией своих оборудования, отвечающих современным требованиям потребителей. Этот этап был выбран для дальнейшей оценки.

Расчёт интегрального индекса инновационной деятельности (ИИИД) осуществляется на основании индивидуальных субиндексов, за каждый из анализируемых периодов, по формуле (1).

$$\text{ИИИД} = \sqrt[3]{\text{СФЭ} \times \text{СПТ} \times \text{СК}}, \quad (1)$$

где: СФЭ, СПТ и СК – это совокупные индексы финансово-экономического, производственно-технологического и кадрового блоков. Показатели, рассчитанные за 2015-2023 г.г. по формуле (1), приведены в табл. 1.

Табл. 1. Расчет интегрального индекса инновационной деятельности.

Годы	Совокупный индекс финансово-экономического блока	Совокупный индекс производственно-технологического блока	Совокупный индекс кадрового блока	Интегральный индекс
2015	0,21	0,41	0,11	0,21
2017	0,12	0,52	0,21	0,24
2019	0,11	0,39	0,41	0,26
2021	0,16	0,37	0,48	0,31
2023	0,31	0,50	0,26	0,34

Анализ показал, что инновационная система исследуемого предприятия находится на стадии становления и демонстрирует умеренные показатели эффективности. По результатам анализа установлено, что интегральный индекс инновационной деятельности предприятия за 2023 г. составляет 0,34, что соответствует среднему уровню развития инновационной активности. Согласно уточнённой классификации, предприятие отнесено к четвёртому типу инновационных систем, в котором значение интегрального индекса инновационной деятельности (ИИИД) варьируется в диапазоне от 0,2 до 0,37. Данный тип характеризует организации, реализующие инновационные решения в дискретной форме, при этом активизация инновационной деятельности возможна лишь при существенном увеличении ресурсного обеспечения и формировании стимулирующей среды для развития инновационного потенциала. Уровень инновационной предприимчивости оценивается как низкий, что свидетельствует о наличии инновационной активности, однако её формы могут быть недостаточно радикальными либо экономически неэффективными.

С целью визуализации изменений в уровне инновационной активности за анализируемый период на рис. 1 представлена динамика интегрального индекса инновационной системы ООО «Нони Гарм» за 2015-2023 г.г.

На протяжении периода с 2015 по 2023 г. интегральный индекс инновационной деятельности предприятия демонстрирует устойчивую положительную динамику. В 2015 г. значение составляло 0,21, затем последовательно росло: до 0,24 в 2017 г., 0,26 в 2019 г., 0,31 — в следующем периоде и достигло 0,34 в 2023 г. Это говорит о том, что предприятием

последовательно реализуются инновационные мероприятия, оказывающие положительное влияние на развитие. Внедрённые меры – как организационного, так и технического характера – дали кумулятивный эффект, усиливающийся со временем.

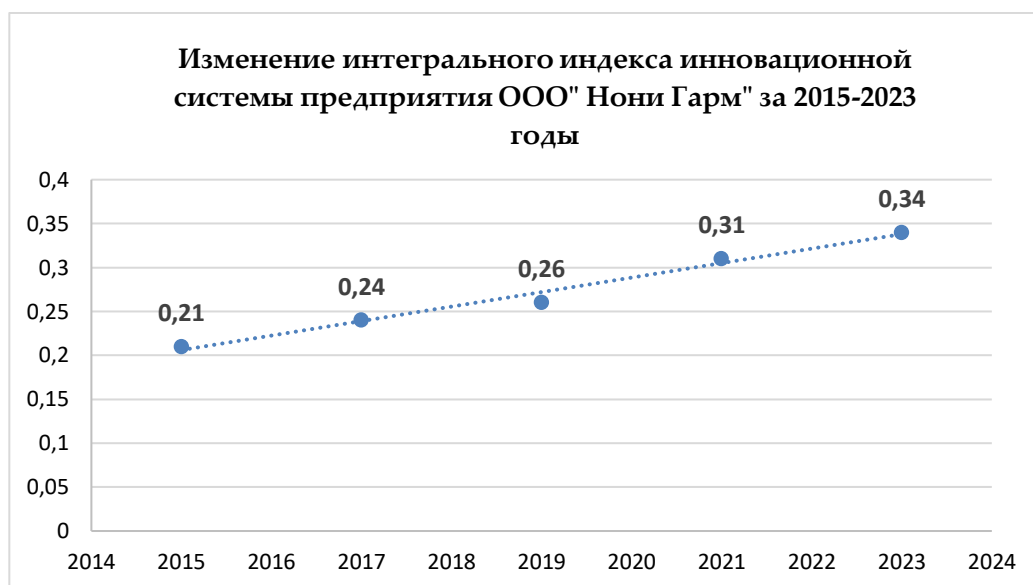


Рис. 1. Изменение интегрального индекса инновационной системы предприятия за 2015-2023 г.г.

Однако, несмотря на положительную динамику, следует отметить, что уровень инновационного развития по-прежнему находится в среднем диапазоне: значение интегрального индекса в 2023 г. составляет 0,34. На основе совокупных индексов по трём функциональным блокам и интегрального индекса можно выделить несколько этапов становления инновационной системы.

После анализа совокупных индексов кадрового, финансово-экономического и производственно-технологического блоков, а также интегрального индекса инновационной деятельности за период с 2015 по 2023 г.г. можно сделать вывод о поэтапном и неравномерном формировании инновационной системы предприятия.

1. Производственно-технологический блок: сформировался первым. В 2015 г. имел уже относительно высокий индекс (0,41), а в 2017 г. достиг максимума — 0,52, что говорит о раннем акценте на технические и технологические инновации. После 2017 г. наблюдается некоторое снижение до 0,37 в 2021, вероятно, из-за износа оборудования или отсутствия дальнейших инвестиций. К 2023 г. индекс восстановился до 0,50,

что свидетельствует о возобновлении модернизации и цифровизации производства. Производственно-технологический блок стал первым устойчивым ядром инновационной системы, вокруг которого развивались другие элементы.

2. Кадровый блок: активное развитие с 2017 по 2021 г. В 2015 г. кадровый индекс был на очень низком уровне – 0,11. Уже к 2019 г. вырос до 0,41, а в 2021 г. достиг пика – 0,48, что указывает на активную работу по обучению персонала, привлечению специалистов и стимулированию инновационной активности. В 2023 г. наблюдается спад до 0,26, что может быть связано с текучестью кадров, снижением финансирования на обучение или усталостью от реформ. Кадровый потенциал начал формироваться позже производственного, но краткосрочно достиг наивысшего уровня. Однако без стабильной поддержки он начал ослабевать.

3. Финансово-экономический блок: слабое и нестабильное развитие. Индекс оставался низким на всём протяжении: от 0,21 в 2015 г. до 0,31 в 2023. В 2019 г. он снизился до минимума – 0,11, что указывает на резкое сокращение инвестиций в инновации или слабую финансовую поддержку. Лишь к 2023 г. наблюдается относительный рост до 0,31, но он всё ещё ниже желаемого уровня для устойчивого инновационного развития. Финансово-экономическая база – самый слабый элемент системы, который ограничивает её дальнейшее развитие и масштабирование.

Формирование инновационной системы началось с развития производственно-технологического блока, который уже в 2015 г. демонстрировал относительно высокий уровень (0,41), а в 2017 г. достиг максимального значения (0,52). Это свидетельствует о раннем акценте предприятия на техническое обновление и внедрение производственных инноваций.

С 2017 г. началось активное развитие кадрового блока: совокупный индекс вырос с 0,21 в 2017 г. до 0,48 в 2021 г., что отражает реализацию мероприятий по повышению квалификации, привлечению специалистов и формированию инновационно-ориентированной команды. Однако к 2023 г. произошло снижение до 0,26, что может быть связано с отсутствием устойчивой системы развития человеческого капитала.

Финансово-экономический блок на всём протяжении исследуемого периода оставался самым слаборазвитым. Его индекс колебался на низком уровне: от 0,21 в 2015 г. до 0,31 в 2023 г., с провалом до 0,11 в 2019 г. Это указывает на недостаточную инвестиционную поддержку инновационных

процессов и слабую финансовую устойчивость инновационной деятельности.

Интегральный индекс инновационной системы, отражающий обобщённый уровень её развития, в целом демонстрирует положительную, но сдержанную динамику: с 0,21 в 2015 г. до 0,34 в 2023 г. Несмотря на незначительные колебания в отдельные периоды, наблюдается постепенное укрепление системы. Значения индекса остаются в диапазоне начального и переходного уровня развития, что указывает на то, что инновационная система предприятия пока не достигла зрелости и требует дальнейшего укрепления, особенно в части финансово-инвестиционного обеспечения.

Для перехода к зрелой стадии инновационной системы необходима сбалансированная и синхронизированная поддержка всех ключевых блоков, где особую роль должен сыграть финансово-экономический компонент. Это включает в себя обеспечение стабильного инвестиционного потока, стимулирование инновационной инициативы сотрудников, расширение взаимодействия с внешними партнёрами (включая научные учреждения и венчурные структуры), а также создание единой стратегии инновационного развития. Только при наличии комплексного подхода возможно формирование устойчивой, адаптивной и конкурентоспособной инновационной системы предприятия.

Заключение

Таким образом, проведенный анализ показал, что инновационные системы промышленных предприятий Согодийской области, в контексте хлебопекарных предприятий, формировались поэтапно, начиная с производственно-технологического направления, затем расширяясь за счёт развития кадрового потенциала. Такой процесс отражает логику формирования "снизу-вверх", где техническая база стала фундаментом всей инновационной деятельности. В то же время финансово-экономический блок оставался наиболее слабым звеном, ограничивая возможности для масштабного внедрения инноваций. В целом, уровень инновационной деятельности предприятия можно охарактеризовать как средний, с отдельными элементами управляемого развития. Это свидетельствует о наличии потенциала, который, однако, требует комплексной поддержки и активизации. Для дальнейшего укрепления инновационной системы необходимы срочные и стратегически выверенные меры: увеличение инвестиций в научные исследования и разработки, совершенствование системы подготовки и повышения квалификации персонала, развитие

партнёрства с научно-исследовательскими организациями, внедрение инструментов мотивации инновационной активности и формирование эффективной модели управления инновациями. Реализация данных направлений позволит не только вывести инновационную систему предприятия на качественно новый уровень, но и обеспечит устойчивое повышение конкурентоспособности промышленного сектора региона и его вклад в долгосрочный экономический рост страны.

Литература

1. Авезов А.Х., Буходурова М.Р. Методы оценки инновационного потенциала промышленного предприятия. Вестник ПИТТУ имени академика М.С. Осими. 2023. № 2 (27). С. 59-71.
2. Авезов А.Х., Аюбов А.Н., Ахмедова М.А. Формирование и развитие инновационного потенциала на промышленном предприятии. Вестник ПИТТУ имени академика М.С. Осими. 2023. № 1 (26). С. 59-69.
3. Альбитер Л.М., Чечина О.С. Управление инновациями. Самара: Изд-во «Самарский государственный технический университет», 2012. 141 с.
4. Ермолина Л.В. Экономическое содержание категории «эффективность». Понятие стратегической эффективности // Основы экономики, управления и права. 2013. № 2(8). С. 98–103.
5. Ермолина, Л.В. Виды показателей эффективности, возможности их применения для стратегического анализа деятельности промышленного предприятия // Основы экономики, управления и права. 2013. № 2 (8). С. 54–59.

РУШДИ СИСТЕМАҲОИ ИННОВАТСИОНӢ ДАР КОРХОНАҲОИ САНОАТИИ ВИЛОЯТИ СУҒДИ ҶУМҲУРИИ ТОҶИКИСТОН

Аннотация. Дар мақола равандҳои рушди системаҳои инноватсионии корхонаҳои саноати дар вилояти Суғди Ҷумҳурии Тоҷикистон баррасӣ мешаванд. Асоси методологии тадқиқот таҳлили сохтори рушди инноватсионӣ буда, тавассути омӯзиши системаи инноватсионии корхона аз рӯи блокҳои зерин амалӣ мегардад: молиявӣ иқтисодӣ, истеҳсолотию технологӣ ва захираҳои инсонӣ.

Калидвожаҳо: системаи инноватсионӣ, корхонаи саноатӣ, фаъолияти инноватсионӣ, индекси интегралӣ, рушди технологӣ, ташаккул ва рушд.

УДК: 338.45

**ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ КАК ИНСТРУМЕНТ УПРАВЛЕНИЯ
ИННОВАЦИОННЫМ РАЗВИТИЕМ ПРОМЫШЛЕННЫХ
ПРЕДПРИЯТИЙ В НАЦИОНАЛЬНОЙ ЭКОНОМИКЕ**

Зоидов К.Х. – академик МИА, чл.-корр. ИА РТ, руководитель лаборатории ЦЭМИ РАН, Башук О.Н. – к.с.н., с.н.с. ЦЭМИ РАН, Махкамова Г.М. – член-корр. ИА РТ, соискатель докторантуры ИПР РАН

Аннотация. Статья посвящена практическим аспектам управления инновационным развитием на основе использования цифровых технологий в условиях глобальной нестабильности.

Ключевые слова: национальная экономика, цифровые технологии, промышленные предприятия, искусственный интеллект, большие данные, автоматизация, конкурентоспособность, адаптивность, глобальная нестабильность.

В условиях ускоряющейся цифровизации экономики цифровые технологии выступают ключевым инструментом управления инновационным развитием промышленных предприятий, обеспечивая оптимизацию производственных процессов, повышение их эффективности и внедрение передовых решений. Такие технологии, как искусственный интеллект, большие данные, блокчейн, позволяют предприятиям не только разрабатывать новые продукты и услуги, но и адаптироваться к быстро меняющимся рыночным условиям. Их использование способствует созданию цифровых двойников производственных объектов, автоматизации рутинных операций, прогнозированию потребностей рынка и формированию стратегий на основе аналитики данных. Таким образом, цифровизация трансформирует не только внутренние процессы предприятий, но и их взаимодействие с внешней средой, открывая новые возможности для повышения конкурентоспособности и устойчивого инновационного роста [1].

Процесс внедрения в производственную деятельность современных промышленных предприятий различных киберфизических систем, прорывных технологий, и т.д. является, как известно, достаточно сложным. Тем самым, к процессам цифровизации выдвигаются в настоящее время достаточно высокие требования. Интерес современных российских

компаний к цифровизации своей деятельности на постоянной основе повышается [2].

Для создания цифровых промышленных экосистем в российской промышленности на сегодняшний день происходит активное преобразование в цифровой формат соответствующих данных и бизнес-процессов, активное внедрение различных цифровых технологий, другими словами, происходит цифровая трансформация этой сферы российской экономики. Нужно отметить, что данный процесс является многоуровневым. Он интегрирует деятельность субъектов из разных отраслей народного хозяйства.

Изучая вопросы анализа цифровой трансформации отраслей и предприятий промышленности О.И. Донцова (2022) указывает на то, что раскрыты они были не в полной мере. В частности, в недостаточной степени было уделено внимания таким вопросам, которые касаются внедрения и использования новейших цифровых технологий в производственной деятельности современных российских компаний, разработки и качественного улучшения методических инструментов планирования в данных компаниях [3].

Говоря о цифровой трансформации системы управления промышленными кластерами, необходимо выделить ключевые технологии, вокруг которых происходит развитие мировой диджитализации [4]. Технологии цифровой трансформации являются базовыми для новой глобальной волны инноваций [5].

В соответствии с исследованием международной компании PwC [6] выделяется восемь базовых технологий цифровой экономики, представленных на рис. 1.

PwC (PricewaterhouseCoopers) – это одна из крупнейших международных компаний в области профессиональных услуг, входящая в так называемую "Большую четверку" (вместе с Deloitte, EY и KPMG). Она специализируется на аудиторских, консалтинговых, налоговых и юридических услугах, а также на стратегическом консультировании и корпоративном финансировании.

Практическое осмысление стратегии цифровой трансформации вносит современный вклад в развитии теории технологической эволюции, концепции промышленных революций, индустриального развития в части расширения методических основ анализа процессов цифровой трансформации промышленных отраслей и предприятий,

совершенствовании управления цифровой трансформации отраслей и предприятий промышленности.

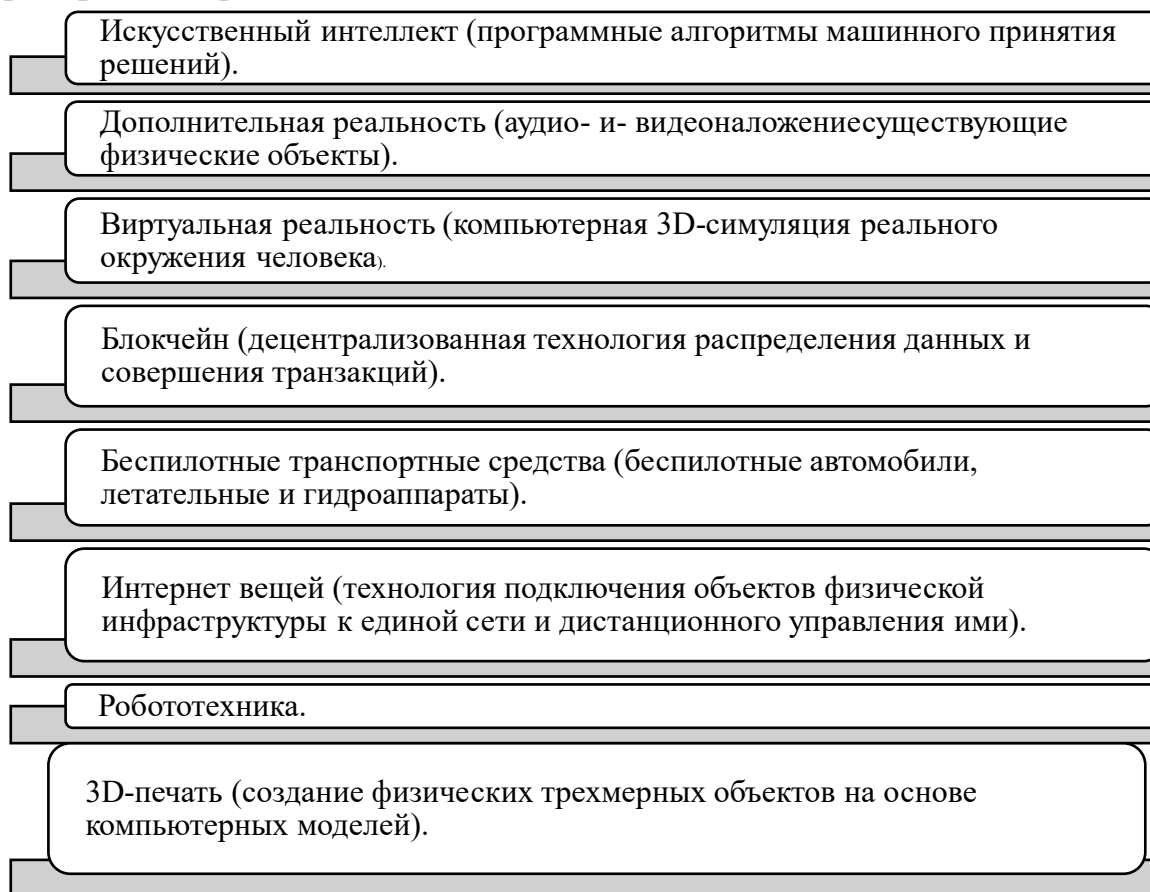


Рис. 1. Основные технологии цифровой экономики по мнению международной компании PwC.

Цифровая трансформация, будучи следствием развития технологий и усложнения среды ведения деятельности, неизбежно обуславливает изменение используемых управленческих и бизнес-моделей, а также вовлекаемых инструментов и технологий. Логика развития бизнес-моделей в условиях цифровизации такова: «аналоговая экономика - традиционные бизнес-модели» → «переходная экономика - смешанные бизнес-модели» → «цифровая экономика - инновационные бизнес-модели и цифровые экосистемы» [7].

Концепции деиндустриализации заключается в том, что процесс активной индустриализации в совокупности с внедрением прорывных технологий и снижением доли материального сектора экономики приводит к деградации ключевых элементов материального производства. Фундаментальная идея, что экономическое производство невозможно без

материального сегмента обосновано привела к идее реиндустриализации и восстановлению доли промышленности в структуре ВВП.

В цифровых условиях меняющейся действительности данный процесс получает новые содержательные характеристики, новые смыслы, свойства и развивается в соответствии с новыми приоритетами развития общества, что можно назвать новой индустриализацией, формирующей, таким образом, высокотехнологичные отрасли экономики, синтезирующие технологии и задействующие в этом процессе традиционные отрасли промышленности.

Концепция новой индустриализации очень тесно взаимосвязана с теорией промышленных революций. В частности, с четвертой глобальной промышленной революцией, в процессе развития которой происходит создание и внедрение гибридных NBIC-технологий, в которых превалируют информационные новации [8].

Логика концепции промышленных революций определяет переходы представленном рис. 2.

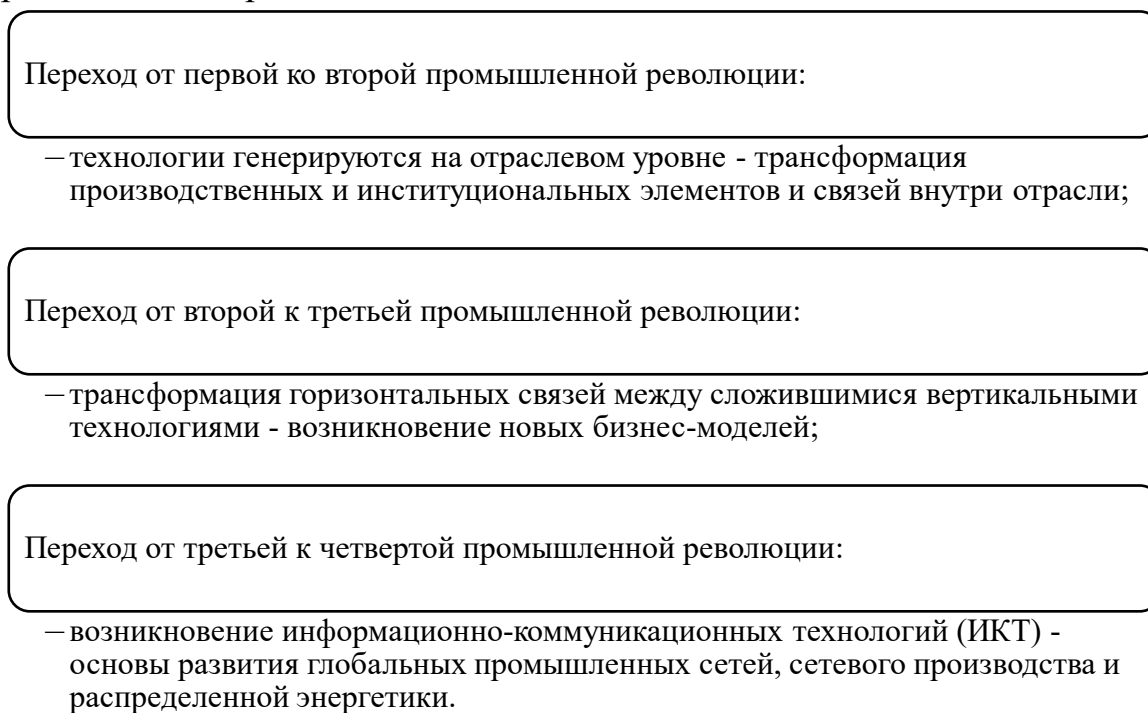


Рис.2. Переходы концепций промышленных революций.

Переход от цифровизации, происходившей в рамках третьей промышленной революции, к внедрению гибридных, конвергентных технологий, генезис которых произошел в рамках четвертой промышленной революции, в результате чего появляется автоматизированное цифровое

производство, управление которым организовано с помощью интеллектуальных систем, не ограничивающихся одним предприятием, а влекущих за собой развитие глобальной промышленной сети вещей и услуг.

Переход к Индустрии 4.0 связывается с формированием кросс-индустриальных открытых (по горизонтали и вертикали) производственно-сервисных экосистем, объединяющих множество различных информационных систем управления разных предприятий и задействующих множество различных устройств. Это неизбежно приводит к развитию сложных бизнес-процессов, которые реализуют оптимизационное управление, используя ресурсы на всех этапах создания стоимости продукции. Ключевыми признаками Индустрии 4.0 можно назвать цифровизацию, конвергенцию технологий, а условиями технологического развития, обеспечивающего этот процесс выступают: модульность; распределенность производства; беспроводные коммуникации между сенсорами, исполнительными механизмами и сборочными единицами.

Цифровые технологии как инструмент управления инновационным развитием предприятий промышленности, должны отражать особенности современного этапа технологического развития экономики РФ, представленные рис. 3.

В качестве ключевых последствий Индустрии 4.0 многие исследователи указывают формирование новых бизнес-моделей, реализующих цифровые цепочки создания ценности, кастомизации продукта и сервисизации производства [9].

Платформа Индустрии 4.0 (Plattform Industrie 4.0) является основным оперативным механизмом в Германии для осуществления взаимодействия компаний, ассоциаций, академического сообщества, профсоюзов и разработчиков политик в сфере цифровизации немецкой промышленности. В структуру Plattform Industrie 4.0 входят представители академических кругов, бизнеса, органы, отвечающие за формирование политик, торговые палаты и представители бизнеса, руководящим органом которых являются компании [10]. Два ключевых результата работы платформы - модель эталонной архитектуры Индустрии 4.0 (RAMI4.0) и разработка административной оболочки [11].

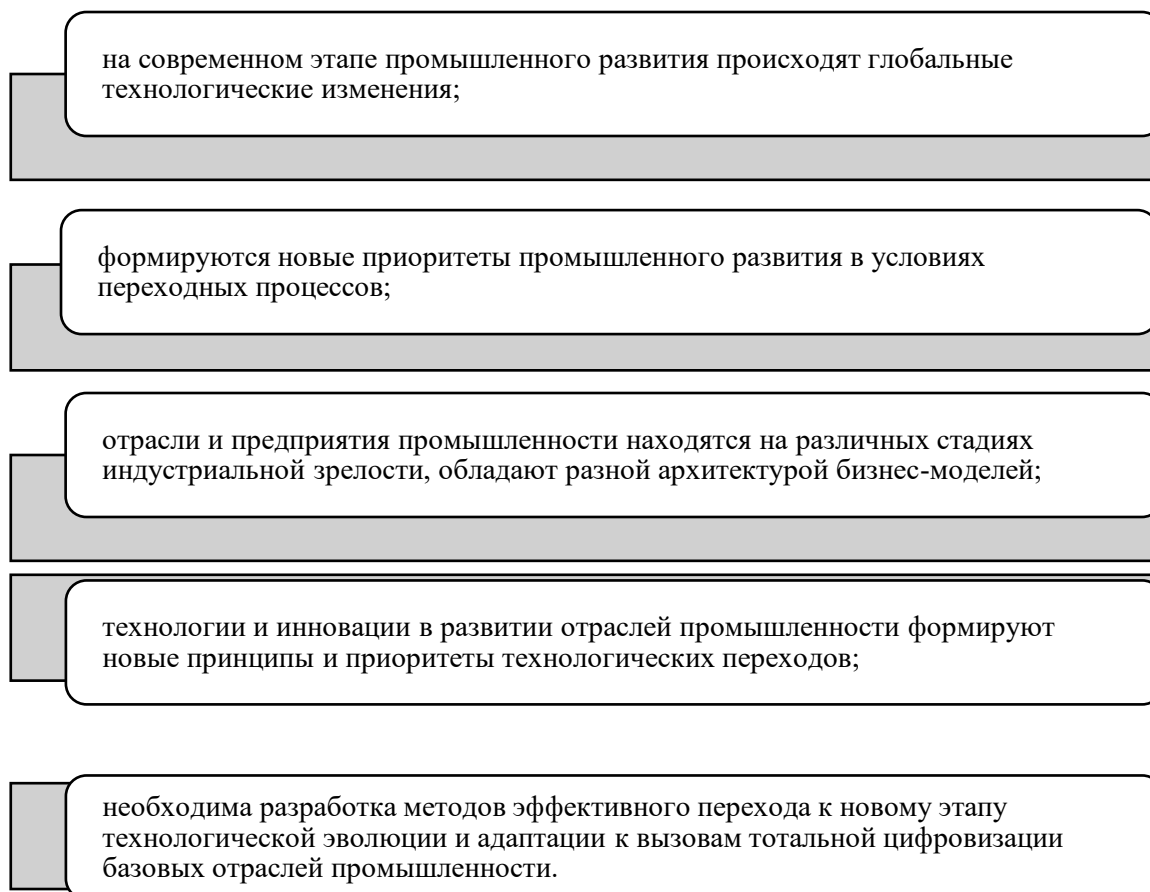


Рис. 3. Тенденции современного этапа технологического развития экономики РФ.

В условиях очередной промышленной революции основными технологиями, как известно, являются: большие данные, интернет вещей, робототехника, и некоторые другие. Вследствие такой революции, тем самым, ведущими оказываются производственные компании, сумевшие внедрить прогрессивные технологии, цифровые ресурсы [12]. Исследователи цифровизации экономики указывают, что в системе МРОТ функции перераспределяются в пользу машины. В свою очередь, второстепенную роль начинает играть человеческий ресурс. ИИ в границах концепции Индустрии 4.0. является, конечно же, основной технологией [13]. В такой сфере экономики, как промышленность, отмечается рост производительности, что обусловлено осуществлением масштабных технологических трансформаций. В связи с этим происходит создание качественно новых бизнес-моделей.

Ориентация производственных компаний на цифровую трансформацию формирует понимание действенной модели цифрового развития хозяйствующего субъекта.

Одним из показателей, позволяющих производить подобные оценки, можно назвать международный индекс цифровой экономики и общества (IDESI), который измеряет и иллюстрирует эволюцию цифровой конкурентоспособности. Исследовательский интерес представляют «Набор инструментов для измерения цифровой экономики» (ОЭСР), «Методика оценки готовности страны к цифровой трансформации» Всемирного банка. Подобные индикаторы являются общепринятыми в мировом научном сообществе [14].

Стоит сказать о том, что приоритетные направления в цифровизации анализируемой сферы национальной экономики были предусмотрены в национальном проекте «Цифровая экономика». Здесь были определены основные прогрессивные цифровые технологии. ГИСП, включающая в себя совокупность разных сервисов (например, навигатор мер государственной поддержки и др.), представляет собой бесплатный цифровой ресурс, используемый в целях обеспечения эффективного взаимодействия отечественных компаний – компаний, производящих продукцию, и компаний, приобретающих ее. Указанной выше системой ограничивается промышленная политика Российской Федерации, которая проводится в сфере цифровизации [15].

Исходными данными методики, которая была разработана представителями Национального исследовательского университета «ВШЭ», являются: доля сотрудников предприятий отрасли во всей численности сотрудников, доля отрасли в совокупном объеме отгруженной продукции, и так далее [16].

Все отрасли (металлургия, металлообработка, машиностроение, и так далее) при ранжировании этих показателей приобретают соответствующий ранг. Исходя из этого, можно делать вывод относительно отраслевой специализации конкретного субъекта Российской Федерации. В 2024 г., как было запланировано, произойдет завершение основной части подготовительных инициатив, будут активизированы процессы цифровизации. Становится понятно, что в сфере российской промышленности в предстоящей обозримой перспективе должен быть достигнут необходимый технологический суверенитет [17].

Адаптация российских промышленных компаний к новым условиям цифровой экономики предполагает существенное расширение арсенала знаний о соответствующих технологиях, о реальных возможностях, которые могут получить хозяйствующие субъекты при их практическом внедрении в свою производственную деятельность. Все это приводит к значительному преобразованию многих рабочих процессов. На реализацию данных изменений потребуются годы, так как данные трансформации – это, как известно, весьма трудная задача. На продолжении всего в целом процесса осуществления тех или иных изменений должно быть обеспечено благоприятное влияние на доходность компании. Для эффективного осуществления преобразований необходимо, чтобы на каждом этапе данного процесса были четко видны его основные преимущества. Данный подход обеспечивает возможность достижения конечных запланированных результатов за короткий период времени.

Можно выделить ряд этапов процесса адаптации компании к условиям цифровой экономики: информатизация + связанность+ индустрия 4.0.

С 2002 года начинается этап формирования перечня из 52 критических технологий. В перечень включены восемь групп технологий, которые можно отнести к процессам цифровизации. В 2006 г. данный перечень был видоизменен, количество технологий сократилось до 34. В данном документе детализируется приоритет «ИТ-системы», что можно обозначить как четвертый этап.

Кроме того, можно говорить о пятом этапе формирования и реализации технологических приоритетов, основанном на очередном перечне критических технологий. В соответствии с этим с 2014 г. реализуется проект «Национальная технологическая инициатива» (НТИ), который закрепляет «ключевые рынки будущего». Одним из таких рынков назван рынок «Технет» как кросс-рыночное и кросс-отраслевое направление.

На сегодняшний день можно обозначить шестой этап формирования технологических приоритетов, который начался в 2016 г. с принятия Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации до 2030 года. Перечень приведенных в Стратегии приоритетов отражает ответы РФ на глобальные вызовы. Обозначенные семь приоритетов представляют собой комплекс взаимосвязанных сквозных цифровых технологий.

Создание цифровых платформ как процесс приводит к качественным изменениям на отраслевых рынках, в структурах цепочек создания добавленной стоимости. Тем самым происходит преобразование отраслей промышленности в промышленные цифровые платформы как основы для создания экономических экосистем, расширяющих цепочки создания стоимости и вовлекающих потребителей в инновационные процессы. На цифровой платформе происходит аккумуляция больших данных, их обработка и интеллектуальное управление ими, на основе чего формируется взаимодействие потребителей, поставщиков и партнеров. Построение промышленных систем цифрового формата открывает перед предприятиями новые возможности для роста и развития, при условии грамотного управления процессами и осторожного подхода к вопросам безопасности. Развитие в этом направлении будет иметь долгосрочное воздействие на экономику и бизнес-среду.

Таким образом, цифровую платформу можно трактовать как экосистему, основанную на взаимодействии ключевых отраслевых акторов (поставщиков, дилеров, научного сообщества и пр.), которое позволяет сократить транзакционные издержки.

Можно говорить о формировании платформенной экономики, основанной на системе цифровых платформ, в рамках которой фактически отсутствуют отраслевые и территориальные границы. При этом конфигурация промышленных цифровых платформ может состоять из нескольких типов платформ.

Резюмируем, что в соответствии с логикой цифровых преобразований можно говорить о существовании приоритета, направляющего преобразования отраслей промышленности в промышленные цифровые платформы. Процесс формирования цифровой экосистемы в промышленности происходит на основе промышленной кооперации и платформизации, что в совокупности расширяет цифровую индустрию. российский бизнес переосмыслил свое отношение к облачным технологиям.

Ведущие предприятия приступили к развитию своих облачных технологий. Создаются ведущими предприятиями собственные промышленные цифровые экосистемы, эффективность которых, в сравнении с холдингами, является гораздо более высокой.

Данные экосистемы могут быть охарактеризованы следующими свойствами: приоритетность, устойчивость, динамичность, и т.д.

Они используют широкую совокупность различных цифровых инструментов. При использовании цифровых инструментов данных экосистем осуществляется трансформация рабочих процессов.

Созданию цифровых продуктов содействуют платформы (например, функциональные и другие), сосредоточенные в промышленной цифровой экосистеме. Цифровая трансформация выступает интеграционным процессом и имеет интеграционный и двунаправленный характер, что представлено на рис. 4.

В научном дискурсе сложилось устойчивое представление о взаимосвязи цифровых, инновационных факторов и производственных показателей.

Методика Минпромторга РФ, основывается на методах анкетирования промышленных предприятий и предусматривает оценку процессов цифровизации сквозь ключевые бизнес-процессы, указанные на рис. 5.

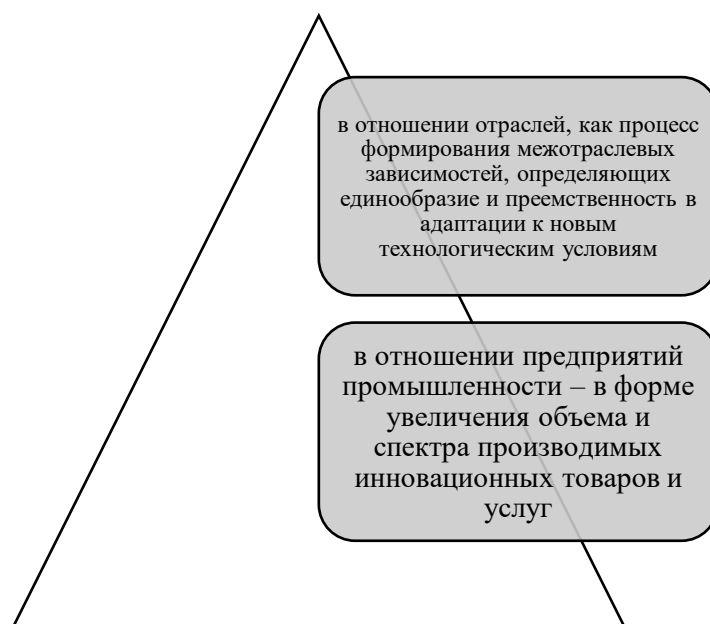


Рис. 4. Направления цифровой трансформации.

Рыночные механизмы, которые в настоящее время используются в сфере российской промышленности, являются достаточно жесткими. Этим, в частности, и обусловлена потребность российских хозяйствующих субъектов в активном внедрении различных цифровых технологий, в цифровизации своих рабочих и бизнес-процессов. Благодаря этому улучшаются характеристики промышленной продукции, которая

выпускается компаниями рассматриваемой сферы экономики, уменьшается трудоемкость ПКР, обеспечивается рост производительности.



Рис. 5. Оценка цифровизации бизнес-процессов промышленных предприятий по методике Минпромторга РФ.

Создание системы получения и обработки больших данных (используемых для прогнозирования, анализа, статистики, а также для разработки соответствующих решений), является, тем самым, главной задачей повышения эффективности функционирования разных отраслей российской промышленности и конкретных хозяйствующих субъектов. В данном случае подразумевается применение новейших программных инструментов в целях обеспечения защиты и сохранности корпоративных данных компании, в целях автоматизации рабочих процессов.

Методика управления инновациями учитывает необходимость интеграции научно-исследовательской и производственно-технологической деятельности, что способствует созданию прочной основы для устойчивого развития. Особое внимание уделяется оценке инновационного потенциала, который рассматривается с трех позиций: ресурсной (наличие возможностей), результативной (оценка достигнутых результатов) и целевой (соответствие стратегическим приоритетам). Такой подход помогает выявить сильные и слабые стороны предприятия и определить направления для роста.

Таким образом, методика управления инновационным развитием промышленных предприятий создает условия для реализации их потенциала, обеспечивает адаптацию к изменениям рыночной среды и укрепляет их позиции в условиях конкурентной борьбы. Важно, чтобы данный процесс сопровождался активной государственной поддержкой и стимулированием инновационной деятельности.

Литература

1. Зоидов К.Х. Эволюционно-институциональный подход при исследовании и измерениях неравновесных процессов эволюции социально-экономических систем / К.Х. Зоидов. – 3-е изд., исп. и доп. / Под ред. чл.-корр. РАН В.А. Цветкова. – М.: ИПР РАН, 2023. – 517 с.

2. Алиев А. Г., Шахвердиева Р. О. Вопросы применения технологий цифровых двойников в организации и управлении деятельностью инновационных предприятий // Информационные технологии. 2023. Т. 29, № 3. С. 162-168.

3. Президиум Совета при Президенте Российской Федерации по стратегическому развитию и национальным проектам. Паспорт национального проекта Национальная программа «Цифровая экономика Российской Федерации» // Гарант. URL: <http://base.garant.ru/72296050/> (дата обращения: 19.11.2024).

4. Maschewski F., Nosthoff A.-V. «Designing Freedom»: On (Post) Industrial Governmentality and Its Cybernetic Fundaments. / In book: Digitalization in Industry: Between Domination and Emancipation. - Cham: Palgrave Macmillan, 2019. – 81-110 с.

5. Донцова О.И. Цифровая трансформация системы управления промышленными кластерами // Вопросы инновационной экономики. – 2022. – Том 12. – № 2. – С. 897-910.

6. PwH. The Essential Eight // PWC Global. URL: <https://www.pwc.com/gx/en/issues/technology/essential-eight-technologies.html> (дата обращения: 27.11.2024).

7. Нигай Е.А. Формирование цифровых экосистем бизнеса в условиях развития информационного общества: управленческий аспект / Е. А. Нигай // Ars Administrandi (Искусство управления). – 2023. – Т. 15, № 3. – С. 353-376.

8. Brodny J., Tutak M. Analyzing the level of digitalization among the enterprises of the European Union member states and their impact on economic

growth // Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity. – 2022. – № 2.

9. Палилов Ф.Б., Гарнова В.Ю. От классической школы к Менеджменту 4.0: эволюция идей основных школ управленческой мысли на пути к четвертой промышленной революции // Лидерство и менеджмент. – 2023. – Том 10. – № 4. – С. 1109-1124.

10. Fetka K., Tomaschitz M. Management 4.0 – Vorbereitung auf die Zukunft. - Leykam Buchverlag, 2021. Leykam Buchverlag. 9783701180769.

11. Klatt K. Key themes of Industry 4.0. - Munich: Research Council of the Plattform Industrie 4.0, 2019. <https://blog.lio.io/industry-4-0/>.

12. Заступов А.В. Инновационное развитие предприятий промышленных отраслей в условиях цифровой модернизации экономики // Бизнес. Образование. Право. 2020. № 1 (50). С. 244-250.

13. Foidl, H., Felderer, M. (2016). Research Challenges of Industry 4.0 for Quality Management. Felderer, M., Piazzolo, F., Ortner, W., Brehm, L., Hof, HJ. (eds) Innovations in Enterprise Information Systems Management and Engineering. ERP Future 2015. Lecture Notes in Business Information Processing, vol 245. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-32799-0_10/

14. Бакуменко Л. П. Международный индекс цифровой экономики и общества (I-DESI): тенденции развития цифровых технологий / Л. П. Бакуменко, Е. А. Минина // Статистика и Экономика. – 2020. – Т. 17, № 2. – С. 40-54.

15. Министерство цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации. Цифровые технологии // Цифровая экономика. URL: <https://digital.gov.ru/ru/activity/directions/878/> (дата обращения: 25.11.2024).

16. Масюк Н.Н., Бауэр Е.А., Бушуева М.А. Национальные проекты как инструменты активизации инновационной деятельности в регионе // Фундаментальные исследования. – 2022. – № 7. – С. 69-76; URL: <https://fundamental-research.ru/ru/article/view?id=43286> (дата обращения: 10.11.2024).

17. Афанасьев А.А. Цифровая трансформация машиностроения России в контексте четвертой промышленной революции // Вопросы инновационной экономики. – 2024. – Том 14. – № 1. – С. 221-240.

ТЕХНОЛОГИЯҲОИ РАҚАМӢ ҲАМЧУН ВОСИТАИ ИДОРАКУНИИ РУШДИ ИННОВАТСИОНИИ КОРХОНАҲОИ САНОАТӢ ДАР ИҚТИСОДИЁТИ МИЛЛӢ

Аннотация. Мақола ба ҷанбаҳои амалии идоракунии рушди инноватсионӣ дар асоси истифодаи технологияҳои рақамӣ дар шароити ноустувории ҷаҳонӣ бахшида шудааст.

Калидвожаҳо: иқтисоди миллӣ, технологияҳои рақамӣ, корхонаҳои саноатӣ, зеҳни сунӣ, маълумоти калон, автоматизатсия, рақобатпазирӣ, мутобиқшавӣ, ноустувории ҷаҳонӣ.

УДК: 334. 658.5

КЛАСТЕРИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ - НЕОТЪЕМЛЕМЫЙ ЭЛЕМЕНТ ИННОВАЦИОННОЙ ПОЛИТИКИ ГОСУДАРСТВА

Саидмуродзода Л.Х. - академик ИАРТ, академик МИА, чл-корр НАНТ, д.э.н.,
профессор, Субхонзода И. – к.э.н., доцент, докторант Таджикского
государственного университета финансов и экономики

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы развития производственной деятельности с позиции кластерного подхода. Кластеризация представляет собой стратегию, направленную на создание и укрепление связей между предприятиями в определённой географической области. Выделены такие ключевые аспекты кластерного подхода в организации производственной деятельности, как – синергия, среда для инноваций, конкурентоспособность, образовательная интеграция и инфраструктура региона.

Ключевые слова: кластер, текстильно-швейные кластеры, горизонтальная и вертикальная интеграция, добавленная стоимость, индикативные параметры.

Введение

Кластерный подход к производственной деятельности позволяет значительно повысить эффективность и конкурентоспособность компаний, способствуя созданию инновационной и динамичной бизнес-среды. Однако успешная реализация этого подхода требует активного участия всех заинтересованных сторон, включая бизнес, государственные органы и образовательные учреждения. Кластер как интерес для компаний и современная

организационная модель бизнеса представляет собой концепцию, в рамках которой предприниматели объединяются в кластеры для достижения общих целей, повышения конкурентоспособности и улучшения бизнес-результатов. Обычно кластеры создаются в результате взаимодействия различных участников, работающих в одной или смежных отраслях, и кроме указанных выше преимуществ для производственного предпринимательства, направлены на получение эффекта от масштаба за счёт увеличения доступа к новым рынкам. Кроме этого, компании, входящие в кластеры, могут пользоваться преимуществами репутации кластера, что повышает доверие со стороны клиентов и партнёров. С позиции интересов государства кластеры могут привлекать внимание государственных органов, что может привести к получению финансирования, налоговых льгот и других форм государственной поддержки. Также они могут способствовать устойчивому развитию регионов страны, так как создают новые рабочие места и повышают уровень жизни местного населения. Применительно к условиям Республики Таджикистан кластеризация как форма интеграции в производственной деятельности, является ключевым направлением повышения эффективности хозяйственного комплекса страны.

В современной экономической литературе производственную интеграцию разделяют на горизонтальную и вертикальную. Горизонтальная интеграция представляет собой объединение предприятий, выпускающих однородную продукцию и применяющих схожий производственно-технологический цикл. Данный вид интеграции направлен на расширение масштабов производства и ассортимента продукции. Основной драйвер экономического роста в условиях интеграции при горизонтальном виде предполагает более эффективное использование ресурсов благодаря эффекту масштаба и синергии. Вертикальная интеграция направлена на кооперирование различных производственных предприятий в рамках единого технологического цикла, которая способствует сокращению издержек производства, первичной переработки сырья и выпуска готовой продукции с высокой добавленной стоимостью. При этом предприятия, которые в основном формируют добавленную стоимость, выступают ключевым звеном в интеграционных схемах.

В последние годы одной из эффективных форм производственной интеграции выступает кластеризация, которая «... проявляется как в расширении и углублении производственно-технологических связей между предприятиями, совместном использовании ресурсов, объединении капиталов,

так и в создании друг другу благоприятных условий осуществления экономической деятельности, снятия взаимных барьеров» [1]. Как отмечается в современной экономической литературе, «мировой опыт развитых стран убедительно доказывает, что для развития хозяйственного взаимодействия предпринимательских структур, необходимо основываться на технико-экономическое, научно-техническое и производственное сотрудничество. Одним из самых перспективных способов такого сотрудничества, согласно которому все производство продукции, начиная от её разработки, первичного изготовления и заканчивая продажей, идёт по единой цепи, выступает кластер. Создание кластеров обусловлено общими закономерностями развития экономики на современном этапе, заключается в развитии партнёрства между государством, экономикой и наукой». [2] Развитие кластеров является неотъемлемым элементом инновационной политики современного государства. В Европейском Союзе из 31 европейских стран, 26 стран разработали и реализовывают свои национальные кластерные программы. Основной целью принятых документов является увеличение кластеров в целях содействия повышению конкурентоспособности отдельных стран и Европейского Союза в целом. [3; С.14-17.]

Результаты исследования.

Вопросы формирования и развития кластеров, как необходимого условия развития индустриально-аграрной экономики Таджикистана и механизма повышения эффективности национальной экономики, нашли своё отражение в стратегических документах развития Республики Таджикистан. Так, в Национальной стратегии развития Республики Таджикистан на период до 2030 года (НСР-2030) в качестве приоритетов развития регионов выделено «формирование территориально-промышленных кластеров (территорий новой индустриализации и интеграции, свободных экономических зон, бизнес-инкубаторов, технопарков, центров инноваций) и развитие экономических коридоров». [4; С.43] При этом в НСР-2030 отмечается, что для достижения успехов в этом направлении необходимо «создание условий для формирования в регионах страны различных энергетических, промышленных, транспортно-логистических, продовольственных и образовательных кластеров, которые будут неотъемлемыми элементами существующих мировых и региональных цепочек создания добавленной стоимости и фактором повышения конкурентоспособности национальной экономики». [4; С.44], кроме этого, в Стратегии отмечается, что необходимо «формирование и развитие кластеров

индустриально-инновационной направленности, членство в кластере облегчит доступ к новым технологиям». [4; С.76]

Для обеспечения четвертой стратегической цели страны – ускоренной индустриализации национальной экономики, основное внимание уделяется увеличению добавленной стоимости промышленных товаров на основе развития отраслевых кластеров. Для стимулирования производственной деятельности в направлении кластеризации, в Программе среднесрочного развития Республики Таджикистан на 2021-2025 годы определены задачи в этом направлении, что отражает стремление государства обеспечить уверенность предпринимателей в выборе их интеграционной деятельности. В указанной Программе четко определено, что прирост добавленной стоимости товаров в производственной деятельности на основе кластерного развития можно достичь в двух основных секторах национальной экономики, а именно, АПК и промышленность. При этом в Программе указаны два основных направления кластеризации национальной экономики: «- разработка и реализация мероприятий по созданию и развитию промышленных кластеров в секторах машиностроения, химической, горнодобывающей, цветной и чёрной металлургии, строительных материалов и др.; и создание крупных агропромышленных кластеров в регионах страны по переработке сельскохозяйственного сырья до конечной продукции».[5; С.78]

В настоящее время для применения кластерного подхода в АПК страны имеются необходимые предпосылки, которые выражаются в благоприятных агроклиматических условиях и богатых природных ресурсах регионов страны, относительно развитой законодательной базы, наличия достаточного трудового потенциала, сети научно-исследовательских институтов и вузов аграрного и экономического профилей однако, несмотря на принятую «Концепцию создания и развития агропромышленных кластеров в Республике Таджикистан на период до 2040 года», в республике пока не создано ни одного полноценного агропромышленного кластера.

Относительно создания и развития процессов кластеризации в отраслях промышленности необходимо отметить, что в Таджикистане разработана и принята «Национальная стратегия развития производства и переработки хлопка и текстильной промышленности страны на период до 2040 года», в соответствии с которой необходимо предусмотреть ввод в эксплуатацию комплексов (кластеров) по конечной переработке хлопка-волокна в шести городах и районах страны. Как показывают данные таблицы 1, к этим районам относятся: - «г. Куляб (производственная мощность – 27,1 тыс. т), г. Душанбе

(2,3 тыс. т), районы Кубодиён (16,8 тыс. т), Балхи (32,8 тыс. т), Зафарабад (27,2) и г. Канибадам (20,4 тыс. т). Итого мощности составят – 99,4 тыс. тонн. Формирование и развитие 6 текстильно-швейных кластеров в Таджикистане позволит создать 135 тысяч 400 рабочих мест, значительно увеличить объемы выпускаемой высококачественной пряжи (до 126,6 тысяч тонн), что позволит обеспечить выпуск конкурентоспособных тканей (633 млн. м²); они становятся точками роста всей национальной экономики». [6]

Исходя из этих индикативных параметров появляется возможность показать перспективы и эффект масштаба при организации производственной деятельности посредством кластерной организации производства хлопка-волокна, пряжи и тканей (см. таблицу 2). Как видно из приведённых данных, выпуск пряжи хлопчатобумажной достигнет в 2040 г. 126,6 тыс. т., что больше чем в 2015г. в 25,8 раз, а по сравнению с 2022г. - в 6,2 раз (в 2015г. и 2022г. соответственно: - 4,9 тыс. т и 20,5 тыс. т); производство пряжи на душу населения составит 9,3 кг/чел. и увеличится соответственно в 16 раз и в 4,6 раза. Выпуск тканей хлопчатобумажных достигнет в 2040 г. 633 млн. м², что больше чем в 2015г. в 75 раз, а по сравнению с 2022г. - в 19 раз (в 2015г. и 2022г. соответственно: - 8,4 млн. м² и 32,9 млн. м²); производство тканей на душу населения составит 46,5 м²/чел. и увеличится соответственно в 46,5 раз и в 14 раз. Хотя «Национальная стратегия развития производства и переработки хлопка и текстильной промышленности страны на период до 2040 года» определяет территориальные точки развития кластеров в республике, однако с точки зрения развития производственной деятельности в этом направлении в целом по республике, необходимо отметить потенциал его развития и в других 10 крупных хлопкосеющих районов республики: в Согдийской области: - р. Матча; в Хатлонской области: - Пяндж, Дангара, Хуросон, Джамии, Яван, Бохтар, Кушониён, Вахш, Левакант.

Таблица 1.

Сведения о кластерах по переработке хлопка-сырца до готовой продукции

Показатели	1 кластер	2 кластер	3 кластер	4 кластер	5 кластер	6 кластер	всего
Место-расположение	г. Куляб	р. Кубодиён	р. Дж. Балхи	г. Душанбе	г. Канибадам	р. Зафаробод	
Привязанные районы	Куляб, Фархор, Хамадони, Восе	Кубодиён, Шаартуз, Н. Хисрав	Дж. Балхи, Джайхун, Дусты	Шахринав, Гиссар, Турсунзаде, Вахдат, Рудаки	Конибодом, Ашт, Б. Фафуров	Зафаробод, Спитамен, Дж.Расулов	
Площадь посевов (га)	26100	16178	31546	3076	19749	26294	122943
Мощность хлопко-зав-дов/год (тыс. т)	31,9	19,8	38,6	2,7	24,1	32,1	149,2
Мощность фабрик/год (тыс. т пряжи)	27,1	16,8	32,8	2,3	20,4	27,2	126,6
Мощность произ-ва тканей х/б /год (млн м ²)	135,5	84	164	11,5	102	136	633
Сумма инвестиций (млн долл. США)	167	163,5	165,9	70,4	163,5	153	883,3
Урожайность (ц/га)	35	35	35	35	35	35	35
Годовой урожай хлопка-сырца (тыс. т)	91,3	56,6	110,4	10,8	69,1	92	430,2
Численность рабочих мест (чел.)	25304	27624	26953	1553	27624	26342	135400

*Источник: Национальная стратегия развития производства и переработки хлопка и текстильной промышленности в Республике Таджикистан на 2024-2040 годы.

Таблица 2.

**Прогноз и эффект масштаба производства хлопка-волокна,
пряжи и тканей посредством кластерной организации
производственного предпринимательства**

	2015	2022	2040 ожд.-е	2040 к 2015	2040 к 2022
Пряжа хлопчатобумажная, тыс. т.	4,9	20,5	126,6	в 25,8 раз	в 6,2 раз
Численность населения тыс. чел.	8482	10078	13600	в 1,6 раза	в 1,35 раз
Производство на 1 чел. кг/чел.	0,6	2,034	9,3	в 16 раз	в 4,6 раз
Ткани х/б млн. м ²	8,4	32,9	633	в 75 раз	в 19 раз
Производство на 1 чел. м ² /чел.	1	3,3	46,5	в 46,5 раз	в 14 раз

*Рассчитано по: Промышленность Республики Таджикистан. 2023. Статистический сборник, Агентство по статистике. 2022. С.58.

Таблица 3.

**Валовый сбор хлопка-сырца при урожайности 30 ц/га при
расширении производственного предпринимательства в
дополнительных районах страны**

	Посевные площади га	Валовый сбор хлопка-сырца	Выход хлопка- волокна (35%) тыс. т	Выход пряжи (95%) тыс. т
Таджикистан	181480	544 = 100%	190	181
Согдийская область	57119	172 или 31,6%	60	57
Хатлонская область	121694	364 или 66,9%	127	120
Душанбе и РРП	2667	8 или 1,5%	3	2

Произведенные расчеты с учетом развития производственной деятельности посредством кластерной организации в дополнительных районах страны показывают более оптимистичную картину. А именно: можно ожидать, что будет произведено не 126,6 тыс., а 181,0 тыс. тонн пряжи, (причем при урожайности не 35 ц/га, а более реально – 30 ц/га) или на 43% больше, следовательно, не 633 млн. м² тканей, а 900 млн. м².

Расчёты показывают, что выпуск пряжи хлопчатобумажной достигнет в 2040 г. 181 тыс. т., что больше чем в 2015г. в 36,9 раз, а по сравнению с 2022г. - в 8,8 раз; производство пряжи на душу населения составит 13,3 кг/чел. и увеличится соответственно в 22 раза и в 6,5 раз. Выпуск тканей хлопчатобумажных достигнет в 2040 г. 900 млн. м², что больше чем в 2015г. в 107 раз, а по сравнению с 2022г. - в 27 раз; производство тканей на душу населения составит 66,2 м²/чел. и увеличится соответственно в 66 раз и в 20 раз. Это очень большие объёмы производства пряжи и тканей, которые могут обеспечить значительный рост выпуска готовых швейных изделий. Если учесть, что на одного жителя страны необходимо как минимум покупать швейной продукции на 1000 сомони в год, то не трудно подсчитать, что объем швейной продукции составит 13,6 млрд. сомони (это больше чем в 2023 г. в 39 раз).

Таблица 4.

Прогноз производства хлопка-волокна, пряжи и тканей при расширении производственного предпринимательства в дополнительных районах страны

	2015	2022	2040 ожидаемое	2040 к 2015	2040 к 2022
Пряжа хлопчатобумажная тыс. т.	4,9	20,5	181,0	в 36,9 раз	в 8,8 раз
Численность населения тыс. чел.	8482	10078	13600	в 1,6 раза	в 1,3 раз
Производство пряжи на душу населения кг/чел.	0,6	2,034	13,3	в 22 раза	в 6,5 раз
Ткани х/б млн. м ²	8,4	32,9	900	в 107 раз	в 27 раз
Производство тканей на душу населения м ² /чел.	1	3,3	66,2	в 66 раз	в 20 раз

Заключение

Концепция кластерной организации производственной представляет собой развитие взаимосвязанных компаний на базе следующих ключевых аспектов. Прежде всего, это синергия и сотрудничество между предпринимателями, которые могут делиться в рамках кластера ресурсами, технологиями и знаниями, что приводит к повышению эффективности и снижению издержек. А сотрудничество может проявляться в совместных разработках новых продуктов и технологий. Во-вторых, кластеры создают благоприятную среду для инноваций и способствуют обмену идеями и

технологиями, что ускоряет процесс разработки новых продуктов со стороны предпринимателей. В-третьих, компании, входящие в кластер, могут повысить свою конкурентоспособность за счет совместного использования ресурсов, улучшения качества продукции и услуг, а также за счет более эффективного маркетинга и сбыта. В-четвертых, кластеры часто включают в себя образовательные учреждения, что способствует повышению квалификации работников. Это важно для обеспечения необходимого уровня знаний и навыков, которые требуются для конкурентоспособного производства. В-пятых, развитие кластеров может способствовать улучшению инфраструктуры в регионе, включая транспорт, коммуникации и логистику, что создаёт более благоприятные условия для ведения бизнеса.

Целенаправленная и постоянная работа по стимулированию производственной деятельности в республике посредством создания текстильно-швейных кластеров, обеспечит высокую конкурентоспособность отечественной продукции на внутреннем и мировых рынках, устойчивость финансового состояния предпринимателей, будет способствовать созданию новых рабочих мест, привлечению квалифицированных кадров, особенно женщин и молодёжи, росту отрасли промышленности и национальной экономики в целом и, на этой основе, обеспечить повышение уровня жизни и благосостояния населения страны.

Литература

1. Бочаров С.Н, Герман О.И. Методические аспекты оценки эффективности вертикальной интеграции // Известия АЛТГУ. - 2012. - № 2 (74). - url: <http://izvestia.asu.ru/2012/22/econ/thenewsofasu201222.pdf>
2. Матвеева О.А. Формирование кластера как формы развития хозяйственных связей предпринимательских структур
file:///C:/Users/user/Downloads/autoref-formirovanie-klastera-kak-formy-razvitiya-khozyaistvennykh-svyazei-predprinimatelskikh-struk.pdf
3. Материалы МЭРТ РТ. Повышение конкурентоспособности национальной экономики и существенного увеличения вклада частного сектора, особенно в секторе обрабатывающей промышленности: анализ и рекомендации. - Душанбе, 2015. – С.14-17.
4. Национальная стратегия развития Республики Таджикистан на период до 2030 года. Душанбе. 2016. С.43

5. Программа среднесрочного развития Республики Таджикистан на 2021-2025 годы. Душанбе, 2020. С.78.

6. Национальная стратегия развития производства и переработки хлопка и текстильной промышленности в Республике Таджикистан на 2024-2040 годы.

7. Промышленность Республики Таджикистан. 2023. Статистический сборник, Агентство по статистике. 2022. С.58.

КЛАСТЕРИКУНОНИИ ФАЪОЛИЯТИ ИСТЕҲСОЛӢ - УНСУРИ ЧУДОНОПАЗИРИ СИЕСАТИ ИННОВАТСИОНИИ ДАВЛАТ

Аннотация. Дар мақола масъалаҳои рушди фаъолияти истеҳсолӣ аз нуқтаи назари кластерӣ баррасӣ карда мешаванд. Раванди кластерикунонӣ стратегияи рушд мебошад, ки ба эҷод ва таҳкими робитаҳо байни корхонаҳо дар минтақаи муайяни ҷуғрофӣ нигаронида шудааст. Дар мақола ҷанбаҳои асосии муносибати кластерӣ дар ташкили фаъолияти истеҳсолӣ, ба монанди синергия, муҳити навоарӣ, рақобатпазирӣ, ҳамгирии таълимӣ ва инфрасохтори минтақа ҷудо карда шудаанд.

Калидвожаҳо: кластер, кластерҳои бофандагӣю дӯзандагӣ, ҳамгирии уфуқӣ ва амудӣ, арзиши иловашуда, параметрҳои индикативӣ.

УДК: 504

ВНЕДРЕНИЕ СТАНДАРТОВ ЭКОЛОГИИ, СОЦИАЛЬНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И КОРПОРАТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ: КРАТКИЙ ОБЗОР ВЗГЛЯДОВ И ПРАКТИКИ

Солехзода А.А. – член-корр. ИА РТ, к.э.н., доцент

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы, связанные с внедрением стандартов экологии, социального обеспечения и корпоративного управления (ESG) в рамках выбора пути устойчивого развития страны и корпораций. В ней приведены различные теоретические и методологические подходы, содержащиеся в публикациях зарубежных ученых, а также рассмотрены степени изученности проблемы отечественными исследователями. Предложены ряд мер для распространения практики раскрытия ESG информации со стороны субъектов публичного интереса Таджикистана, а также проведения институциональных реформ в этих целях в стране.

Ключевые слова: стандарты экологии, социального обеспечения и корпоративного управления, ESG факторы и информация, международные стандарты финансовой отчетности, нефинансовая информация, бухгалтерский учет и аудит, «зеленая» экономика, устойчивое развитие, прозрачность информации, социальная ответственность, ESG-оценка, «зеленое» финансирование.

В целях достижения устойчивого развития, эффективного использования природного капитала, привлечении инвестиций, внедрения современных и инновационных технологий и достижения стратегических целей в стране принята и реализуется Стратегия развития «зеленой» экономики в Республике Таджикистан на 2023-2037 годы. В связи с наличием благоприятных природных, экологических, водно-энергетических ресурсов, а также возможностями выработки «зеленой» энергии из альтернативных источников Республика Таджикистан обладает большим потенциалом в развитии «зеленой» экономики. Выбранный путь развития позволит Таджикистану превратиться в фактически «зеленую» страну до 2037 года [10].

С внедрением «зеленой» экономики Таджикистан может стать региональным лидером по выработке и экспорту возобновляемых источников энергии, а также стать экспортером экологически чистой (органической) сельскохозяйственной продукции и одной из стран с наименьшим уровнем выбросов парниковых газов (углерода) и развитого экологического туризма [11].

Достижение поставленных целей возможно только при взаимодействии и повышении ответственности частного сектора, общественности и государства, а также соблюдении с их стороны принципов справедливости, эффективности, бережливости, надлежащего участия и управления, а также подотчетности и других принципов.

И, бесспорно, для развивающихся стран, таких, как Таджикистан, необходимо привлечь «зеленые» инвестиции и технологии с целью повышения эффективности использования природного капитала и ресурсного потенциала, чтобы максимально достичь поставленных в стратегических документах целей. Одним из критериев повышения инвестиционной привлекательности и деловой активности является внедрение и соблюдение международных стандартов и принципов, соответствующих задачам экологичности, социальной ответственности и

эффективности управленческих решений со стороны как частного, так и государственного сектора.

В этом плане внедрение стандартов экологии, социального обеспечения и корпоративного управления ЭСКУ (ESG - environmental, social, governance) в Таджикистане может расширить значительные возможности привлечения инвестиционных ресурсов. Кроме того, внедрение стандартов ESG может способствовать устойчивому экономическому росту и развитию, улучшая экологическую ситуацию и социальные условия в стране. А компании, соблюдающие эти стандарты, могут улучшить свой имидж, конкурентоспособность и повышать доверие со стороны потребителей, что в свою очередь может привести к увеличению продаж и уровня доходности, в особенности, на зарубежных рынках.

Этому в среднесрочной перспективе также сопутствует внедрение экологически чистых технологий, новых методов безотходного производства, широкого использования инноваций и научных разработок в области чистых и безвредных товаров и способов производства.

По сути, на международном уровне разработаны и совершенствуются различные такие стандарты, а также широко внедряются в большинстве развитых странах мира. Среди научных кругов и экспертов имеются достаточно публикаций, характеризующих применение стандартов и факторов ESG с разных позиций и подходов.

Ряд зарубежных исследователей рассматривают связь между внедрением ESG-стандартов и финансовыми результатами компаний. Они приходят к выводу, что компании, активно придерживающиеся ESG-принципов, обычно демонстрируют более устойчивую доходность и меньшие риски [1,4].

Ряд других рассматривают роль ESG в создании долгосрочной стоимости для бизнеса. Авторы подчеркивают, что внедрение ESG способствует снижению операционных рисков и улучшению репутации, что в итоге позитивно влияет на долгосрочную прибыльность [3,6].

Наряду с описанием положительной роли стандартов для компаний, также исследователями предлагаются пути решения существующих или возникающих проблем, а также рассматриваются проблемы стандартизации и прозрачности ESG-отчетности. Ученые подчеркивают необходимость создания универсальных и объективных стандартов, чтобы повысить доверие инвесторов и улучшить сравнимость компаний по ESG-показателям [5].

Ряд исследований критически рассматривают внедрение таких стандартов, в связи с имеющимися случаями, связанными с субъективностью ESG-оценок и практиками "зеленого" маркетинга (greenwashing). Ученые отмечают, что без строгих стандартов существует риск недостоверных оценок и ложных обещаний, что подтверждается на практике [2].

В некоторых странах, где только внедряются эти принципы, ученые и эксперты предлагают рассмотреть необходимость учета региональных особенностей при разработке глобальных ESG-стандартов. Авторы подчеркивают, что универсальные стандарты должны быть адаптированы под локальные условия и вызовы [12].

Другие публикации, как теоретическо-методологического, так и методического характера, включают в себя набор сущностной характеристики стандартов ESG, аргументов в пользу внедрения этих стандартов в масштабах страны и корпорации, методологию отчетности, руководство по использованию, а также описание существующих в мире различных стандартов, которые в целом объединяются вокруг ESG принципов.

Касательно Таджикистана, необходимо отметить, что отечественные авторы обобщенно рассматривают стандарты отчетности, не вдаваясь в подробности раскрытия нефинансовой информации. Ряд исследователей рассматривают эволюцию бухгалтерского учета и отчетности в современном мире, уделяя особое внимание интеграции международных стандартов и цифровых инноваций. Подчеркивается принятие МСФО для обеспечения глобальной согласованности, а также совершенствование процессов бухгалтерского учета и включение ESG-факторов в отчетность [8].

Другие исследователи анализируют процесс реформ системы учета и отчетности в Таджикистане с выявлением проблем, в том числе, недостатки методологии введения бухгалтерского учета и отчетности, проблемы подготовки кадров в этой области, трудности предприятий по внедрению МСФО и ряд других проблем [9].

Вопросы, связанные с бухгалтерским учетом и аудитом в Республике Таджикистан являются актуальными и, поэтому, способы преодоления проблем в этой области стало актуальной темой. Анализ развития, текущего состояния и перспектив реформ бухгалтерского учета и аудита в Таджикистане и их последствий для бизнеса и экономики страны, а также

необходимость создания единой информационной системы сбора и анализа учетной информации хозяйствующих субъектов страны описаны в публикациях ученых экономистов без указания на необходимость раскрытия нефинансовой информации [13].

Теперь рассмотрим ситуацию в стране. В соответствии со статьей 10 Закона Республики Таджикистан «О бухгалтерском учете и финансовой отчетности» субъекты публичного интереса обязаны вести бухгалтерский учет и составлять финансовую отчетность в соответствии с международными стандартами и указанным Законом. А также организации, за исключением субъектов публичного интереса, обязаны вести бухгалтерский учет и составлять финансовую отчетность в соответствии с национальными или международными стандартами, признанными Республикой Таджикистан стандартами [7].

В соответствии с Постановлением Правительства Республики Таджикистан «О дополнительных мерах по регулированию бухгалтерского учета и финансовой отчетности» от 3 апреля 2012 года, №154 субъекты публичного интереса и другие организации, составляющие финансовую отчетность в соответствии с международными стандартами, обязаны представить годовую финансовую отчетность с аудиторским заключением в депозитарий финансовой отчетности. Этот депозитарий образован при Министерстве финансов Республики Таджикистан как государственное унитарное предприятие "Центр обслуживания депозитария финансовой отчетности". Однако, хотя бухгалтерский учет и финансовая отчетность в указанных субъектах осуществляется в соответствии с международными стандартами (МСФО), пока они не перешли к обязательному раскрытию нефинансовой информации.

Президент Республики Таджикистан, уважаемый Эмомали Рахмон, в послании Парламенту страны поручил Министерству экономического развития и торговли разработать стандарты ESG в стране [10]. Этот стандарт уже разработан указанным министерством как руководство для субъектов публичного интереса для раскрытия нефинансовой информации, а именно, ЭСКУ информации [14]. В результате, в Таджикистане для субъектов публичного интереса раскрытие указанной информации не является пока обязательным. Однако, для внедрения таких стандартов в настоящее время в стране нужно распространить необходимые знания, информацию и подготовить кадры. Также имеются ряд препятствий для внедрения новых стандартов в части законодательства страны, а также

недостаточно развита инфраструктура для поддержки устойчивых практик, таких, как утилизация отходов.

Поэтому для решения этих проблем необходимо:

- проведение образовательных программ и семинаров для бизнеса по вопросам ESG с целью повышения осведомленности производителей, инвесторов, а также и потребителей;

- создание партнерств с международными организациями для обмена опытом и ресурсами;

- реализация конкретных государственных стратегий и программ для стимулирования внедрения стандартов ESG в компаниях;

- расширение практики предоставления кредитов компаниям, особенно субъектам публичного интереса на основе ESG принципов, а также разработка «зеленой» таксономии;

- выявление, мониторинг и раскрытие финансовых рисков в банковской практике, связанных с факторами устойчивого финансирования, то есть ESG-рисками;

- законодательное утверждение и закрепление обязанности раскрытия нефинансовой информации субъектами публичного интереса;

- направление совместных усилий государства, бизнеса и общества на создание системы для отслеживания прогресса в области ESG и предоставления отчетов.

Конечно, этими мерами нельзя ограничиваться и необходимо сделать важный шаг в сторону повышения прозрачности и ответственности бизнеса в целях достижения устойчивого развития, «зеленого» роста и повышения уровня и качества жизни населения страны.

В данной статье мы ограничились кратким обзором степени рассмотрения вопроса зарубежными и отечественными учеными и институционального состояния распространения практики внедрения стандартов ESG в Таджикистане. В последующих публикациях исследование будет направлено на рассмотрение технико-экономических и вопросов другого характера, связанных с внедрением ESG стандартов.

Литература

1. Dou X., Yin Sh. The Impact of ESG on Corporate Financial Performance: Based on Fixed Effects Regression Model/ Journal of Computational Methods in Sciences and Engineering. - 2024. - Т.24. - № 4-5. - С.2719-2731.

2. Khan M. ESG Misconceptions: Putting Problems in Perspective Can Lead to Better Solutions / The Journal of Impact and ESG Investing. - 2023. - Т.4. - №1. - С.82-86.
3. Liu Ch. ESG, Operational Guidance, and Long-Term Value Creation/ Journal of Economics, Business and Management. - 2024. - С.230-238.
4. Yu Ya. The impact of ESG on corporate financial performance/ Environment, Social and Governance. - 2024. - Т.1. -№1. - С.52-56.
5. Zenkina I. Ensuring the Transparency of ESG Reporting Based on The Development of Its Standardization/ В сборнике: E3S Web of Conferences. International Scientific Conference “Fundamental and Applied Scientific Research in the Development of Agriculture in the Far East” (AFE-2022). - 2023. - С.5077.
6. Zumente I., Bistrova J. ESG importance for long-term shareholder value creation: literature vs. Practice/ Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity. - 2021. - Т.7. - №2. - С.127.
7. Закон Республики Таджикистан «О бухгалтерском учете и финансовой отчетности»/URL: <https://ncz.tj/content/>
8. Калемуллоев, М.В. Концептуальные подходы к развитию бухгалтерского учета и финансовой отчетности в Республике Таджикистан / М.В. Калемуллоев, К.Р. Асоев // Актуальные вопросы развития бухгалтерского учета, аудита, анализа, налогообложения, государственного финансового контроля: современные вызовы и вектор развития: Материалы I Международной научно-практической конференции, Душанбе, 18–19 января 2023 года. – Душанбе: Таджикский национальный университет, 2024. – С.116-126.
9. Қодирова, Г.Т. Мушкилоти корбурди стандартҳои байналмилалӣ ҳисоботи молиявӣ дар Ҷумҳурии Тоҷикистон / Г.Т. Қодирова // Паёми Донишгоҳи миллии Тоҷикистон. Бахши илмҳои иҷтимоӣ-иқтисодӣ ва ҷамъиятӣ. – 2022. – №. 2. – С.136-145.
10. Послание Президента Республики Таджикистан уважаемого Эмомали Рахмона «Об основных направлениях внутренней и внешней политики республики», г. Душанбе, 28 декабря 2023 года.
11. Постановление Правительства Республики Таджикистан «О Стратегии развития «зеленой» экономики в Республике Таджикистан на 2023-2037 годы», от 30 сентября 2022 года, №482.

12. Сердечный Д.В., Курочкин Д.А., Коньшева А.О., Царькова А.Д. Региональный аспект внедрения ESG в России: перспективы и проблемы/ Экономика строительства. - 2023. - №12. - С.73-75.
13. Терентьева, Т.О. Актуальные вопросы учета и аудита в Республике Таджикистан / Т.О. Терентьева, Ш.Д. Ашурматова, М. Саъдуллозода // Актуальные вопросы учета и управления в условиях информационной экономики. – 2023. – № 5. – С. 50-55.
14. Электронный ресурс: <https://medt.tj/tj/news/novosti-ministerstva-ekonomiki/3056-barguzorii-alasai-guru-i-korii-bajniidorav-oid-ba-ta-iyava-barrasii-standart-oi-millii-ekolog-i-timo-va-idorakunii-korporativ-esg-dar-um-urii-to-ikiston>.

ҶОРИШАВИИ СТАНДАРТҶОИ ЭКОЛОҶӢ, АМНИЯТИ ИҶТИМОӢ ВА ИДОРАКУНИИ КОРПОРАТИВӢ: АНДЕШАҶОИ МУХТАСАР ВА ТАҶРИБАҶО

Аннотатсия. Дар мақола масъалаҳои марбут ба татбиқи стандартҳои экологӣ, амнияти иҷтимоӣ ва идоракунии корпоративӣ (ESG) ҳамчун як қисми интихоби роҳи рушди устувори кишвар ва корпоратсияҳо баррасӣ карда мешаванд. Дар он равишҳои гуногуни назариявӣ ва методологӣ, ки дар нашрияҳои олимони хориҷӣ мавҷуданд, инчунин дараҷаи омӯзиши проблема аз ҷониби муҳаққиқони ватанӣ оварда шудаанд. Азбаски таҷрибаи гузоришдиҳии ESG, яъне ифшои иттилооти ғайримолиявӣ аз ҷониби ширкатҳо аллакай дар кишварҳои пешрафта ва як қатор кишварҳои рӯ ба тараққӣ ба таври васеъ истифода мешавад, дар мақола нишон дода шудааст, ки дар байни тадқиқотчиёни хориҷӣ нисбат ба ин стандартҳо бархӯрд ва назари устувор ташаккул ёфтааст.

Калидвожаҳо: стандартҳои экологӣ, амнияти иҷтимоӣ ва идоракунии корпоративӣ, омилҳо ва иттилооти ESG, стандартҳои байналмилалӣ ҳисоботи молиявӣ, иттилооти ғайримолиявӣ, баҳисобгирӣ ва аудит, иқтисоди сабз, рушди устувор, шаффофияти иттилоот, масъулияти иҷтимоӣ, арзёбии ESG, маблағгузориҳои сабз.

УДК: 001.18+336.714+330.1/330.4+519.2(575,3)

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ОБЪЕМОВ ИНВЕСТИЦИИ В ОСНОВНОЙ КАПИТАЛ НА ОСНОВЕ МАТЕМАТИКО-СТАТИСТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ

Тошматов М.Н. – академик ИА РТ,
Технологический университет Таджикистана

Аннотация. В статье поднимаются актуальные проблемы активизации инвестиционных процессов в современных условиях развития экономики Таджикистана. На основе корреляционно-регрессионного анализа выявлены факторы, влияющие на формирование инвестиционных ресурсов, определена теснота связи между формирующими факторами. Доказано высокое прогностическое свойство составленной модели и рассчитаны прогнозные объемы инвестиций в основной капитал до 2030 года, а также источники их формирования.

Ключевые слова: инвестиции, инвестиционные ресурсы, активизация инвестиционных процессов, корреляционно-регрессионный анализ, прогнозирование.

Активизация инвестиционных процессов, направленная на достижение ряда экономических целей, включая ускоренную индустриализацию, развитие человеческого капитала, диверсификацию экономики и развитие частного сектора, технологический прорыв, конкурентоспособность отечественных товаров и услуг, обеспечение экспортного потенциала, а также новый уровень социально-экономического развития являются важнейшими направлениями экономической политики страны в современных условиях. Решения вышеперечисленных стратегических целей, а также обеспечение устойчивого развития в среднесрочной и долгосрочной перспективе становится возможным только в условиях увеличения в разы притока внутренних и иностранных инвестиций.

Кроме перечисленных выше задач, для реализации которых, необходимы большие объемы инвестиций, объективная потребность в них вытекает из того, что на сегодняшний день производственное оборудование страны устарело, не только морально, но и физически. По некоторым расчётам, средний возраст производственного оборудования в промышленности к началу 2024 г. превысил 15-20 лет против 8,4 лет в 1970 г., а степень износа основных фондов по промышленности в целом достигнута почти 60-75 % по

сравнению с 25,7 % в 1970 г. Сопоставление этих данных с принятыми во многих странах мира нормативными сроками службы машин и оборудования (менее 10 лет) свидетельствует о превышении экономически целесообразных сроков эксплуатации. Это свидетельствует о том, что без инвестиций и масштабного обновления основного капитала в долгосрочной перспективе вряд ли можно ожидать устойчивого роста промышленного производства. Не лучше дела и в других отраслях экономики, производящих товары.

Следовательно, количественная оценка инвестиций в основной капитал и её прогнозирование для будущего развития экономики на современном этапе экономического развития Республики Таджикистан имеет важное научное и практическое значение.

Такая оценка может быть выполнена при помощи различных экономико-статистических методов. В данном исследовании был использован метод многомерного корреляционно-регрессионного анализа. Главная цель анализа состоит в рассмотрении связей между зависимой переменной и несколькими независимыми переменными, то есть необходимо проанализировать зависимость между результирующей переменной и множеством факторов, и затем выявить из них те факторы, которые в наибольшей степени влияют на конечный результат. С помощью такого анализа можно будет прогнозировать значение конечной переменной в зависимости от значений тех или иных факторов².

Следует отметить, что одним из важных условий построения корреляционно-регрессионной модели является достоверность и доступность исходной информации. На основе этих принципов, в работе, при анализе источников инвестирования нами были использованы статистические данные национальной статистической отчетности. С учетом того, что в бюллетенях национальной статистики не ведется разграничение всех наименований потенциальных источников инвестирования (прибыль предприятий, амортизационный фонд, кредиты коммерческих банков, средства инвестиционных и пенсионных фондов, иностранные гранты и гуманитарная помощь, кредиты иностранных инвесторов), источники инвестирования представлены и сгруппированы в соответствии с информацией, которые приводятся в статистической отчетности.

Изменение экономической ситуации в стране и в инвестиционном процессе во многом определяет целесообразность более внимательного

² Родевальд Я.Н. Корреляционно-регрессионный анализ деловой активности и конкурентоспособности организаций Могилевской области // Аграрная экономика, 2013. №8 (219).

отношения к рациональному и эффективному использованию инвестиционных ресурсов. В связи с этим возникает потребность в детальном и всестороннем анализе ситуации, чтобы выявить механизмы взаимодействия различных источников формирования инвестиционных ресурсов и формирующихся тенденций развития.

На основе статистических данных за период с 2000 по 2023 г.г. нами выполнен анализ источников формирования инвестиций в основной капитал. Анализ динамики изменения инвестиций в основной капитал за рассматриваемый ретроспективный отрезок времени позволяет сделать вывод о существовании некой функциональной зависимости изменения инвестиций в основной капитал от момента времени. При описании ретроспективы использования инвестиций в основной капитал с помощью линейного уравнения функциональная зависимость имеет монотонно увеличивающийся характер. Графическая интерпретация динамики изменения инвестиций в основной капитал в зависимости от времени за рассматриваемый ретроспективный период, полученная по линейному регрессионному уравнению представлена на рис. 4.3.1.

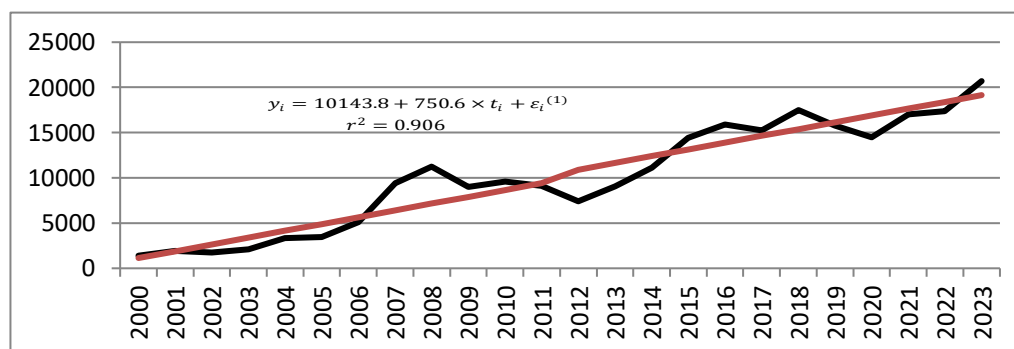


Рис. 4.3.1. Динамика изменения инвестиций в основной капитал в Республике Таджикистан с 2000 по 2023 г.г.

Известно, что самым распространенным методом оценки параметров уравнения линейной многопараметрической регрессии является метод наименьших квадратов (МНК). Суть метода состоит в минимизации суммы квадратов отклонений наблюдаемых значений зависимой переменной y_i от ее значений, получаемых по уравнению регрессии \hat{y}_i . На основе выдвинутого требования стандартная ошибка ε_i должна быть записана в следующем виде³:

$$\sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2 = \sum_{i=1}^n (\varepsilon_i)^2 \rightarrow \min \quad (4.3.1.)$$

³ Стенников В.А. Методы регрессионного анализа в исследованиях теплопотребления в России. Вестник РЭУ им. Г.В. Плеханова, 2018, №2 (98). – с.142-152.

В соответствии с МНК были получены значения коэффициентов регрессионного уравнения зависимости вложений инвестиций в основной капитал от времени. Однопараметрическое линейное уравнение регрессии для описания объема инвестиций в основной капитал на ретроспективном отрезке времени может быть представлено в следующем виде:

$$y_i = 10143.8 + 750.6 \times t_i + \varepsilon_i^{(1)} \quad (4.3.2.)$$

где y_i – значение общего объема инвестиций в основной капитал в i –й год, определенный с помощью линейного однопараметрического регрессионного уравнения;

t_i – порядковый номер года;

$\varepsilon_i^{(1)}$ – отклонение ретроспективных значений инвестиций в основной капитал от значений инвестиций в основной капитал, полученных по уравнению регрессии.

Проверка адекватности регрессионной модели или общего качества уравнения регрессии дополним корреляционным анализом. Для этого необходимо определить тесноту корреляционной связи между фактором времени и объемом инвестиций в основной капитал. Теснота корреляционной связи может быть измерена на основе оценки коэффициента детерминации r^2 . Расчет коэффициента детерминации производится по следующей формуле:

$$r^2 = 1 - \frac{\sum \varepsilon_i^2}{\sum (y_i - \bar{y})^2} \quad (4.3.3.)$$

Для данного уравнения регрессии (4.3.2.) коэффициент детерминации составит 0,906.

Линейное уравнение регрессии (4.3.2.) можно использовать для построения прогноза инвестиций в основной капитал Республики Таджикистан. Важность этого этапа исследования заключается в том, что на основе полученных данных можно будет делать выводы о дальнейшем развитии экономики Республики Таджикистан, основанные на инвестициях.

Следует отметить, что применение методов прогнозирования на основе рядов динамики базируется на определенных предположениях:

1) развитие исследуемого явления в будущем может быть описано плавной кривой или прямой;

2) общая тенденция развития явления в прошлом и настоящем не должна претерпевать изменений в будущем⁴.

⁴ Демченко Р.А. Статистическое исследование инвестиционных процессов в России. Дис. на соис. уч. степ. канд. экон. наук, М.2005. – с.131.

Поэтому надежность и точность прогноза зависят от того, насколько близкими к действительности окажутся эти предположения, а также как точно удалось охарактеризовать выявленную в прошлом закономерность.

Для более точного описания динамики изменений инвестиций в основной капитал и прогнозирования объемов инвестиций в работе использована многопараметрическая линейная регрессионная модель, которая хорошо отражает зависимость общего объема инвестиций в основной капитал от экономических параметров. Важным этапом формирования такой модели, как известно, является выбор параметров для многофакторной регрессионной модели.

Для осуществления многофакторного корреляционно-регрессионного анализа в качестве резульативного показателя (y) был выбран общий объем инвестиций в основной капитал Республики Таджикистан.

Для включения в модель множественной регрессии выбраны следующие факторы:

x_1 – средства республиканского бюджета;

x_2 – собственные средства предприятий и организаций;

x_3 – средства населения;

x_4 – иностранные инвестиции.

Тщательная проверка адекватности рассчитанных параметров уравнений модели показала, что наиболее приемлемым является линейное уравнение регрессии вида:

$$y = a_0 + a_1x_1 + a_2x_2 + a_3x_3 + a_4x_4, \quad (4.3.4.)$$

где x_1, x_2, x_3, x_4 – соответствующие факторы;

$a_0, \dots \dots \dots a_4$ – неизвестные параметры.

С помощью корреляционно-регрессионного анализа решены три основные задачи: определены формы связи между зависимыми и независимыми факторами; измерена теснота связи между ними; установлено влияние отдельных факторных признаков.

Прежде чем рассматривать зависимость общего уровня инвестиций в основной капитал Республики Таджикистан от введенных факторов, необходимо проанализировать матрицу парных коэффициентов

В первую очередь, в работе при выборе моделей изучено наличие мультиколлинеарности между выбранными факторами, включенными в модель. Если коэффициент парной корреляции между включенными факторами по своей величине больше, чем коэффициент парной корреляции между одним из этих факторов и резульативным признаком (т.е. $r_{x_1x_2} >$

r_{yx_1} или $r_{x_1x_2} > r_{yx_2}$), а также, если парный коэффициент корреляции между признаками превышает величины 0,8, тогда существует мультиколлинеарность. Наличие мультиколлинеарности между признаками приводит к искажению величины параметров модели, которые имеют тенденцию к завышению; изменению смысла экономической интерпретации коэффициентов регрессии; осложнению процесса определения наиболее существенных факторных признаков⁵.

Для оценки структуры корреляционных связей между включенными факторами рассчитаны парные коэффициенты корреляции. Кроме того, получены статистические характеристики, с помощью которых оценивалась значимость каждого фактора и его влияние на общий объем инвестиций.

Расчетные значения парных коэффициентов корреляции результативного и факторных признаков приведены в табл. 4.3.1.

Табл. 4.3.1. Матрица парных коэффициентов корреляции.

Признак	x_1	x_2	x_3	x_4	y
x_1	1				
x_2	0,780	1			
x_3	0,287	0,292	1		
x_4	0,688	0,541	0,232	1	
y	0,944	0,865	0,309	0,855	1

Как показывают расчетные данные, приведенные в табл. 4.3.1. мультиколлинеарность между факторными признаками включенными в корреляционно-регрессионное уравнение отсутствует. Это свидетельствует о достаточно высокой связи общего объема инвестиций с поступлением средств из государственного бюджета, далее по значимости собственных средств предприятий и организаций, иностранных инвестиций и средств населения.

Также, нами для проверки существования коллинеарности между факторами x_1, x_2, x_3 и x_4 вычислен коэффициент коллинеарности, который составил $R=0,22$. Этот результат означает, что факторы x_1, x_2, x_3 и x_4 друг на друга не влияют и их включение в модель является правильным.

$$R = \begin{vmatrix} 1 & r_{x_1x_2} & r_{x_1x_3} & r_{x_1x_4} \\ r_{x_2x_1} & 1 & r_{x_2x_3} & r_{x_2x_4} \\ r_{x_3x_1} & r_{x_3x_2} & 1 & r_{x_3x_4} \\ r_{x_4x_1} & r_{x_4x_2} & r_{x_4x_3} & 1 \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} 1 & 0,780 & 0,285 & 0,688 \\ 0,780 & 1 & 0,292 & 0,541 \\ 0,287 & 0,292 & 1 & 0,232 \\ 0,688 & 0,541 & 0,232 & 1 \end{vmatrix} = 0,22$$

⁵ Тунин Г.А. Основной капитал и инвестиционная политика. – М.: Приор., 2000. – с. 288.

Так как, фактическое значения результативного признака y отличается от выравненных (теоретических) рассчитанных по уравнению:

$$\hat{y} = 0,175 + 1,000053x_1 + 0,999855x_2 + 0,999213x_3 + 1,000018x_4$$

(4.3.5.)

Для оценки адекватности уравнения регрессии будем рассчитывать показатель ошибки аппроксимации:

$$A = \frac{1}{n} \sum \left[\frac{y_i - \hat{y}_i}{y_i} \right] \times 100\% = \frac{1}{24} \times 0,00091 \times 100\% = 0.004\%$$

Ошибка аппроксимации в пределах 5-7% свидетельствует о хорошем подборе уравнения тренда к исходным данным. Поскольку ошибка аппроксимации в нашем случае составляет всего 0,004%, и она подтверждает о хорошем подборе модели.

Таким образом, модель включает все четыре фактора. Модель имеет хорошее значение критерия Фишера, множественного коэффициента корреляции, а также малое значение остаточной дисперсии.

Табл. 4.3.2. Регрессионная статистика.

Показатель	Фактическое значение
Множественный R	0,999999999
R-квадрат	0,999999998
Нормированный R-квадрат	0,999999998
Стандартная ошибка	0,264541483
Наблюдения	24

Рассчитанное значение множественной корреляции R составило 0,99999999, что позволяет сделать вывод о том, что связь между включенными в модель результативными и факторными показателями является очень сильной. Значение коэффициента детерминации $R^2 = 0,999999998$ показывает, что вариация общего объема инвестиций в основной капитал в Республике Таджикистан на 99,99% обуславливается четырьмя анализируемыми факторами, включенными в корреляционно-регрессионную модель.

Выполнен дисперсионный анализ (см. табл. 4.3.3.)

Табл. 4.3.2. Дисперсионный анализ.

	df	SS	MS	F	Значимость F

Регрессия	4	633112944,2	158278236	2261692892	4,88664E-78
Остаток	18	1,259679534	0,069982196		
Итого	22	633112945,4			

При заданных параметрах уравнения могут быть признаны адекватными и вполне пригодными в качестве моделей объема инвестиции при анализе источников формирования инвестиционных ресурсов.

Далее для выяснения взаимосвязи между результативным признаком и переменными величинами последовательно построим корреляционные поля и уравнение регрессии для каждой из зависимых переменных.

Рассмотрим корреляционное поле между общим объемом инвестиций в основной капитал и средствами из государственного бюджета (рис. 4.3.1.).

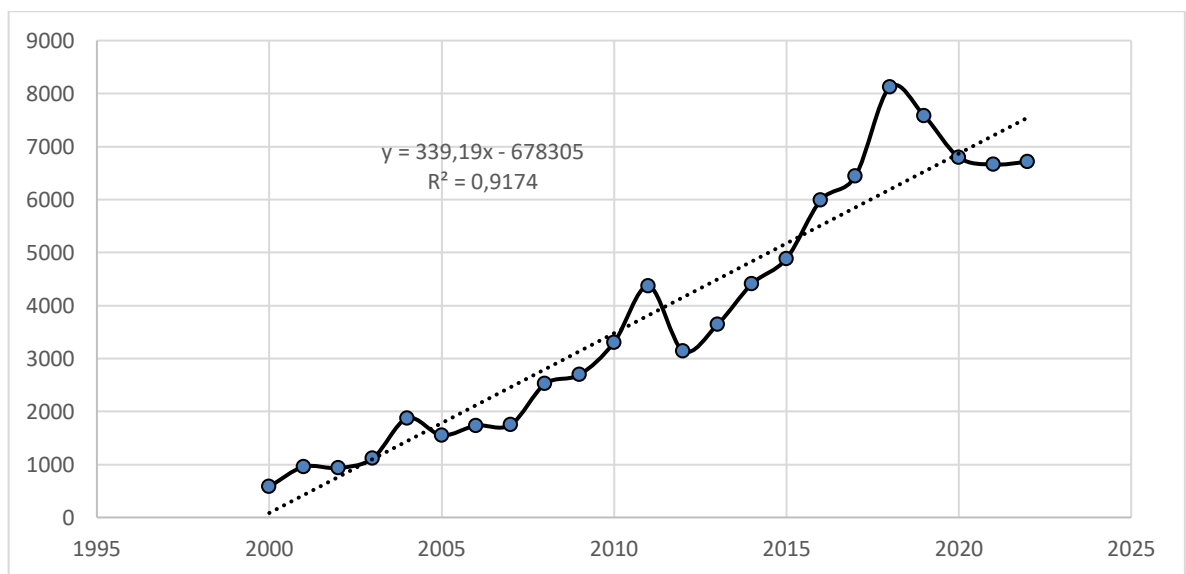


Рис. 4.3.2. Корреляционное поле x_1 у.

Из данного рисунка можно видеть, что связь между общим объемом инвестиций в основной капитал и средствами из государственного бюджета прямая, а коэффициент детерминации R^2 показывает, что степень этой связи составляет около 91,74% и является сильным.

Ниже на рис. 4.3.3. представлено корреляционное поле пары x_2 и у.

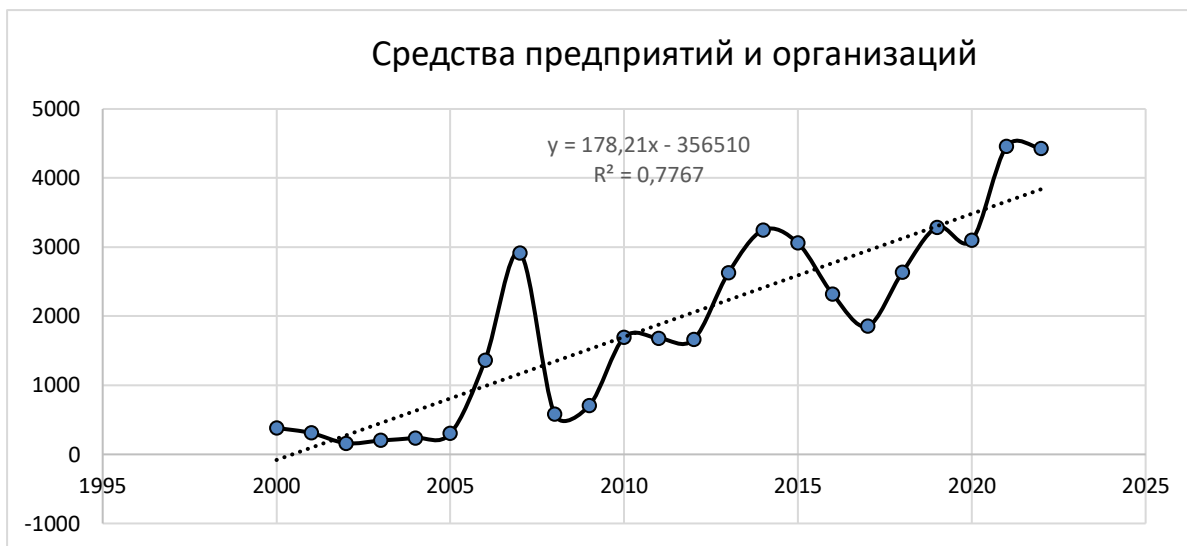


Рис. 4.3.3. Корреляционное поле x_2y .

Из данного рисунка можно сделать вывод, что связь между независимой переменной (x_2) и зависимой переменной – инвестиции в основной капитал (y), так же как в случае с парой x_1 и y является прямой. Однако, степень этой связи меньше, чем x_1 и y , а коэффициент детерминации R^2 показывает, что степень этой связи составляет около 77,67% и является сильной.

Корреляционное поле между третьим переменным x_3 и y приведены на рис. 4.3.4.

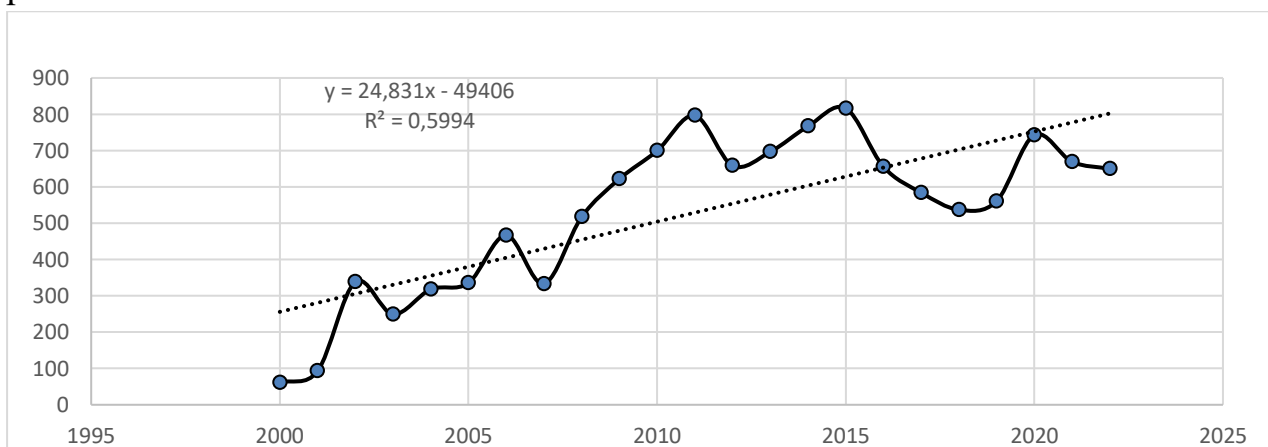


Рис. 4.3.4. Корреляционное поле x_3y .

Из данного рисунка также видно, что связь между общим объемом инвестиций в основной капитал и сбережениями населения является прямой, что наглядно показывает построенная линия тренда. Коэффициент детерминации $R^2 = 59,94\%$ является средней, и сила связи является заметной.

Следующим важным источником инвестиции в основной капитал в Республике Таджикистан являются иностранные инвестиции, и их связь между зависимой переменной приведена на рис. 4.3.5.

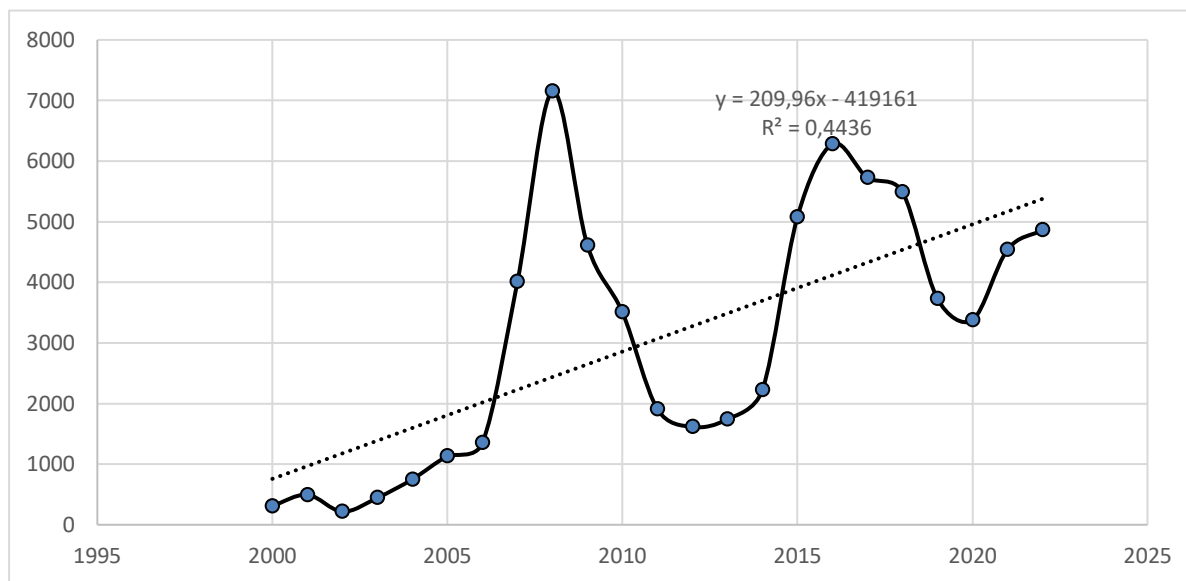


Рис. 4.3.5. Корреляционное поле x_4y .

Анализируя данное корреляционное поле, можно сделать вывод, что связь между общим объемом инвестиции в основной капитал и иностранными инвестициями, также является прямой. Коэффициент детерминации $R^2 = 44,36\%$ является средней, и сила связи является умеренной.

Таким образом, за весь рассматриваемый период иностранные инвестиции не стали важным фактором, влияющим на формирование общего объема инвестиций в основной капитал в Республике Таджикистан, и здесь, по нашему мнению, не использованы все потенциальные возможности экономики страны по привлечению иностранных инвестиций в целях обеспечения потребности многочисленных инвестиционных проектов инвестиционными ресурсами. Эта проблема требует проведения самостоятельного исследования, и частично, она будет рассмотрена в следующем разделе настоящей диссертационной работы.

В целях сокращения размерности системы нормальных уравнений целесообразно вести расчет не чистых коэффициентов регрессии, а так называемых β – коэффициентов. Последние представляют собой стандартизированные или нормированные коэффициенты регрессии. Линейная производственная функция, записанная с использованием

β – коэффициентов, имеет вид:

$$t_y = \beta_1 t_1 + \beta_2 t_2 + \beta_3 t_3 + \beta_4 t_4 \quad (4.3.6.)$$

Решая такую систему уравнений, находим значение β – коэффициентов

$$\begin{aligned} \beta_1 + \beta_2 r_{12} + \beta_3 r_{13} + \beta_4 r_{14} &= r_{y1} \\ \beta_1 r_{12} + \beta_2 + \beta_3 r_{23} + \beta_4 r_{24} &= r_{y2} \\ \beta_1 r_{13} + \beta_2 r_{23} + \beta_3 + \beta_4 r_{34} &= r_{y3} \\ \beta_1 r_{14} + \beta_2 r_{24} + \beta_3 r_{34} + \beta_4 &= r_{y4} \end{aligned} \quad (4.3.7.)$$

Так как все парные коэффициенты корреляции рассчитаны, воспользуемся системой нормальных уравнений

$$\begin{aligned} \beta_1 + 0,780\beta_2 + 0,287\beta_3 + 0,688\beta_4 &= 0,943 \\ 0,780\beta_1 + \beta_2 + 0,0,292\beta_3 + 0,541\beta_4 &= 0,862 \\ 0,287\beta_1 + 0,292\beta_2 + \beta_3 + 0,232\beta_4 &= 0,128 \\ 0,688\beta_1 + 0,541\beta_2 + 0,233\beta_3 + \beta_4 &= 0,855 \end{aligned} \quad (4.3.8.)$$

Решая систему нормальных уравнений (4.3.7.) получим:

$$\begin{aligned} \beta_1 &= 0,427 \\ \beta_2 &= 0,318 \\ \beta_3 &= 0,003 \\ \beta_4 &= 0,395 \end{aligned}$$

Таким образом, стандартизированная линейная функция, моделирующая зависимость общего объема инвестиций (t_y) от исследуемых факторов даёт величину изменения объемов инвестиций на один процент изменения фактора и имеет следующий вид:

$$t_y = 0,427t_1 + 0,318t_2 + 0,003t_3 + 0,395t_4 \quad (4.3.9.)$$

Такая модель формирования общего объема инвестиций за счет исследуемых источников позволяет сопоставить влияние факторов не только по годам, но и внутри года, так как все источники имеют один масштаб измерения. Так, например, в модели изменения t_1 , t_4 на один процент влекло за собой увеличение объема инвестиций на 0,427 и 0,395 %. Иное влияние оказывают факторы t_2 , t_3 . Их влияние составляет соответственно 0,318 и 0,003%.

На основе разработанной модели произведена прогнозная оценка инвестиционных возможностей всех традиционных и потенциальных источников финансирования реального сектора экономики до 2030 г. (табл. 4.3.1.)

Табл. 4.3.1. Прогнозная оценка объемов инвестиций в основной капитал в Республике Таджикистан 2024-2030 гг., млн. сомони.

год	Общий объем инвестиций	В том числе за счет			
		Государст- венный бюджет	Собственные средства предприятий и организаций	Средства насе- ления	Иностран- ные инвестиции
2024	19052,63	8215,5	4187,1	851,9	5798,0
2025	19804,83	8554,7	4365,2	876,8	6008,2
2026	20557,02	8893,9	4543,5	901,6	6217,9
2027	21309,22	9233,1	4721,7	926,4	6427,9
2028	22061,41	9572,3	4899,9	951,3	6637,9
2029	22813,61	9911,5	5078,1	976,1	6847,8
2030	23565,8	10250,7	5256,3	1000,9	7057,8

Прогнозная оценка показывает, что общий объем инвестиции за прогнозируемый период увеличится на 1,24 раза. Среднегодовые темпы роста 103,6 %. За тот период инвестиции за счет государственного бюджета увеличатся – 1,24 раза, собственные средства предприятий и организаций – 1,25 раза, средства населения – 1,17 раза, иностранные инвестиции – 1,22 раза.

Выводы

Таким образом, корреляционно-регрессионный анализ зависимости объема инвестиций в основной капитал в Республике Таджикистан от ряда источников формирования позволил сделать следующие выводы:

выделить из всей совокупности факторов, непосредственно влияющие на размеры и уровни инвестиционных вложений;

в результате проведенного исследования доказано наличие прямой связи между общим объемом инвестиций в основной капитал и факторами, включенными в модель;

выявлены факторы, имеющие высокую корреляцию с общим объемом инвестиции в основной капитал;

с помощью модели был построен прогноз уровня инвестиций в основной капитал Республики Таджикистан;

возможность использования полученной регрессионной модели для мониторинга и среднесрочного прогнозирования объема инвестиции в основной капитал;

сравнение рассчитанных по модели объема инвестиций в основной капитал с фактическими данными позволило оценить высокие

прогностические свойства модели и считать ее достаточно объективным инструментом управления в макроэкономике;

облегчить выявление резервов увеличения инвестиционных ресурсов и использование модели при прогнозировании динамики инвестирования экономики Республики Таджикистан.

Литература

1. Демченко Р.А. Статистическое исследование инвестиционных процессов в России. Дис. на соис. уч. степ. канд. экон. наук, М.2005. – с. 131.
2. Родевальд Я.Н. Корреляционно-регрессионный анализ деловой активности и конкурентоспособности организаций Могилевской области // Аграрная экономика, 2013. №8 (219).
3. Стенников В.А. Методы регрессионного анализа в исследованиях теплопотребления в России. Вестник РЭУ им. Г.В. Плеханова, 2018, №2 (98). – с. 142-152.
4. Тошматов М.Н. Формирование инвестиционной модели ускоренного развития промышленности Республике Таджикистан в современных условиях. Вестник ТУТ. №1 (48), 2022. – с. 221-236.
5. Тошматов М.Н. Теоретические вопросы инвестиционного развития экономики и их применимость в Республике Таджикистан. Вестник ТУТ. №4 (51), 2022. – с. 206-211.
6. Тунин Г.А. Основной капитал и инвестиционная политика. – М.: Приор., 2000. – с. 288.

ПЕШГУЌИИ ҲАҶМИ САРМОЯГУЗОРӢ ДАР САРМОЯИ АСОСӢ АЗ РӢИ УСУЛИ МАТЕМАТИКӢ ВА ОМОРӢ

Аннотатсия. Дар мақола масъалаҳои мубрами ғаъолгардонии равандҳои сармоягузори дар шароити муосири рушди иқтисоди Тоҷикистон ба миён гузошта шудаанд. Дар асоси таҳлили коррелятсионӣ ва регрессионӣ омилҳои, ки ба ташаккули захираҳои сармоягузори таъсир мерасонанд, муайян карда шуда, наздикии робитаи байни омилҳои ташкилкунанда муайян карда шудааст. Хусусияти баланди пешгуӣи модели тартибдода исбот карда шуда, ҳаҷми пешбинии сармоягузори ба сармояи асосӣ то соли 2030, инчунин манбаҳои ташаккули онҳо ҳисоб карда шуд.

Калидвожаҳо: сармоягузори, захираҳои сармоягузори, ғаъолсозии равандҳои сармоягузори, таҳлили коррелятсионӣ ва регрессионӣ, пешгуӣ.

Глава 2. ИНЖЕНЕРИЯ В НАУКЕ, ТЕХНИКЕ И ТЕХНОЛОГИЯХ

УДК: 626.8 (075):338.45

МЕХАНИЗАЦИЯ И АВТОМАТИЗАЦИЯ ПОЛИВА ПО БОРОЗДАМ В УСЛОВИЯХ БАССЕЙНА РЕКИ НИЖНИЙ ВАХШ

Абдусаматов М. – академик ИА РТ и МИА, Акрамов А. –
академик ИА РТ, Латифзода Р.Б. – чл.корр. ИА РТ,
Искандаров Н. – член-корр. ИА РТ

Аннотация. В данной статье освещены элементы техники полива по бороздам. Указывается на целесообразность вопросов механизации и автоматизации поверхностного полива. Даны оценки применения автоматизированного шлангового устройства АШУ-32. Приведены результаты исследования по устранению технических и технологических недостатков устройства. Разработана схема размещения АШУ-4 и рекомендованы его применения в фермерских хозяйствах в условиях бассейна реки Нижний Вахш.

Ключевые слова: способы полива, техники и технологии полива, уклоны земель, оросительная сеть, закрытая сеть, клапан, барабан, трубопровод, механизация, автоматизация, автоматизированное шланговое устройство, поливные участки.

Большой вклад в совершенствование техники полива по бороздам в странах Содружества Независимых Государств (СНГ) внесли академики Костяков А.Н., Шаров И.А., Шумаков Б.А., доктора наук, профессора Ахмедов Х.А., Рачинский А.А., Алиев И.Г., Кривовяз С.М., Ляпин А.Н., Лактаев Н.Т., Натальчук М.Ф., Шейнкин Г.Ю., Ольгаренко В.И., Нурматов Н.К., Сурин В.А., Рахматиллоев Р. и др. [1,3,9].

Анализ применяемых различных способов полива в разных районах стран Средней Азии показал, что поверхностные способы полива характерны для районов, где орошение развито с давних времен.

Доктор сельскохозяйственных наук, заслуженный ирригатор Таджикистана Шейнкин Г.Ю. [3], который проводил свои исследования в разных районах Таджикистана, дал высокую оценку поверхностному поливу: «полив по бороздам является автоматическим процессом, в части движения воды по полю в хлопковой зоне».

Отмечая преимущества новых технологий полива: капельного, дождевания, подпочвенного и учитывая экономию средств можно сделать вывод о том, что в хлопковой зоне поверхностный полив по бороздам еще долгие годы останется преобладающим.

В настоящее время в бассейне р. Вахш для полива большинства сельскохозяйственных культур также широко применяются полив по бороздам. К таким сельскохозяйственным культурам относятся хлопчатник, кукуруза, овощные, бахчевые, сады, виноградники, цитрусовые и др. В зависимости от поливаемой сельскохозяйственной культуры, почвенно-рельефной характеристики местности, элементы техники полива по бороздам могут сильно отличаться друг от друга.

В последние годы в связи с проведенной земельной реформой в республике произошли серьезные изменения в структуре посевов. Нестабильные цены на хлопковое волокно, повышение цен на удобрения и горючесмазочные материалы на мировом рынке, привели к резкому сокращению площадей трудоемкого и материалоемкого хлопчатника. Уменьшились размеры земельных участков, образовались мелкие фермерские хозяйства площадью от 0,50 до 10,0 га.

Эти производственные изменения, требуют новых взглядов на разработку научно обоснованных, экологически безопасных элементов техники и технологии полива сельскохозяйственных культур, которые обеспечивали бы получение высоких и устойчивых урожаев при минимальных трудовых и материальных затратах.

Объект исследования. Исследования проводились на землях бывшего колхоза «40 лет Таджикистана» Колхозабадского района (ныне Дж. Балхи) и совхоза №3 Яванского района Хатлонской области [8,9].

Механизация и автоматизация бороздового полива

Возникла необходимость разработать более совершенную технику и технологию поверхностного орошения земель на основе их механизации и автоматизации, дающие хозяйственный и технико-экономический эффект.

В нашей стране и за рубежом исследования орошения сельскохозяйственных культур по бороздам, капельным и дождеванием в течение ряда лет проводилось в различных почвенных и гидрогеологических условиях. На основе обзора этих данных в целом процесс полива хлопчатника и других сельскохозяйственных культур можно механизировать и автоматизировать при любом способе орошения, повысить эффективность использования воды, сократить

продолжительность полива в 2-3 раза, повысить производительность труда при поливе в 2-5 раз, которые дают прибавку урожая до 1,5 раза по сравнению с традиционным поливом.

Согласно исследованиям Г.Ю. Шейнкина [3] при поливе по бороздам применяют разные схемы нарезки временной сети, отличающиеся друг от друга следующими параметрами:

- на землях с уклонами от 0,01 до 0,05 на тяжелых и средних по гранулометрическому составу почвах временные оросители, выводные и объединительные борозды нарезают только один раз за вегетацию, перед началом первого полива, для уменьшения поперечного сечения окарыков (временные продольные оросители) часть воды пропускают транзитом через поливные борозды;

- на землях с уклонами от 0,02...0,01 на тяжелых и средних по гранулометрическому составу почвах выводимые борозды направлены вдоль постоянных распределительных каналов, а временные оросители расположены вдоль направления полива. Вся временная сеть перед поливом заравнивается и нарезается вновь перед каждым поливом;

Для улучшения тяжёлых условий труда поливальщиков, повышения производительности их труда, сокращения потерь воды в последнее время большое внимание уделяется вопросам развития механизация и автоматизации поверхностного полива сельскохозяйственных культур по бороздам. Механизация и автоматизация полива позволяют использовать более высокие технологии, учитывающие водно-физические свойства и изменения впитывающей способности почвы во времени и от полива к поливу, например, технологии полива переменной струи, дискретные технологии полива и дифференцированные технологии полива.

Технологии полива переменной струей и импульсного полива можно реализовать с использованием системы распределительных и поливных как закрытых, так и открытых трубопроводов, снабженных устройствами для регулирования головного расхода, лотков автоматического полива, плавающими поливными устройствами на лотках в виде группы сифонов, полив машинами в движении.

Технология дифференцированного полива по сквозным бороздам учитывает условия формирования борозд различной шероховатости при междурядных обработках хлопчатника на землях с большими уклонами (уклон более 0,0075), которые обеспечиваются использованием поливных закрытых трубопроводов и шлангов, создающих длинные сквозные борозды

(400–600 м), применена в условиях больших уклонов Таджикистана (Шейнкин Г.Ю., Гордеев В.Б., Губин В.К., Осадчий О.А., Рахматиллоев Р.Р., Асосков Г.Н.). При правильном подборе элементов техники полива эта технология позволяет повысить КПД техники полива до 0,8-0,9 при допустимой равномерности увлажнения (0,8-0,9).

В странах СНГ разработаны технические средства для различных технологий полива по бороздам. Например, для полива по технологиям переменной струей, импульсного и дифференцированного полива подходят тонкостенные алюминиевые поливные трубопроводы, разработанные в САНИИРИ и ГСКБ по ирригации в Узбекистане, марок:

- ТАП-150 и ТАП-220 (тонкостенный трубопровод алюминиевый поливной диаметром 150, 220 мм);
- комплект полиэтиленовых гофрированных трубопроводов ТОГ-160 и ТОГ-125; сифоны переносные СП-60.
- комплект одно сезонный поливной КОП-200;
- комплект поливной КП-160;
- поливной агрегат ППА – 165, навешанный на тракторе Т28.

В России выпускают комплект автоматизированных шланговых комплектов АШУ-32, АШУ-4, поливные трубопроводы АПШ-1 и ТКП-90, комплект малых управляемых сифонов и клапанов для дискретного полива, в Кыргызстане – гидравлическое программное устройство.

Проведенный анализ показывает, что в настоящее время в развитых странах и СНГ разработаны эффективные технологии полива хлопчатника по бороздам и технические средства их реализации.

Очень перспективным для механизации и автоматизации полива хлопчатника по бороздам в условиях Таджикистана в фермерских хозяйствах, где их площадь составляет от 2 до 10 га, является широкое применения комплекта АШУ-32, состоящего из 8 отдельных автоматических устройств АШУ-4.

В ходе производственных исследований работы шлангового устройства был выявлен ряд недостатков. Это, во-первых, зависимость всех четырёх устройств от работы одного генератора командных импульсов. Во-вторых, наличие второй параллельной нитки трубопровода (управляющего) увеличивает материалоемкость системы и стоимость одного кубометра поливной воды. В-третьих, почему именно четыре или в комплекте восьми шланговых устройств? А если в поле разные культуры?

На рис. 1 представлена принципиальная схема шлангового устройства, работающего с клапаном-распределителем. Эта схема управления, когда роль реле времени выполняет дроссель, применима при работе на относительно чистой воде.

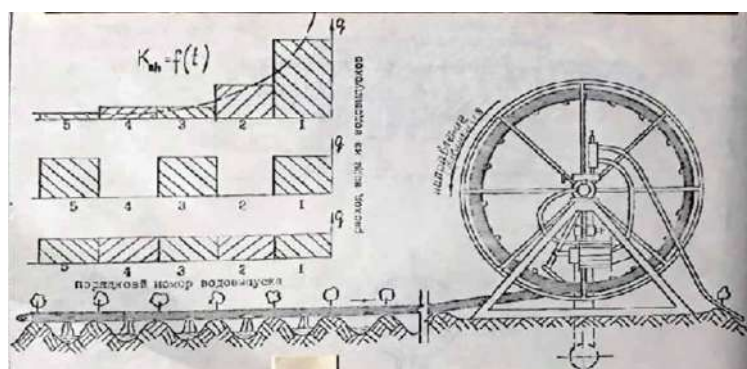


Рис. 1. Схема шлангового устройства, работающего с клапаном.

Однако не всегда оросительная вода бывает достаточно чистой, для такого случая была разработана еще более простая конструкция элементов управления. На рис. 2 приведена принципиальная схема работы шлангового устройства, оснащенного клапаном и качалкой.

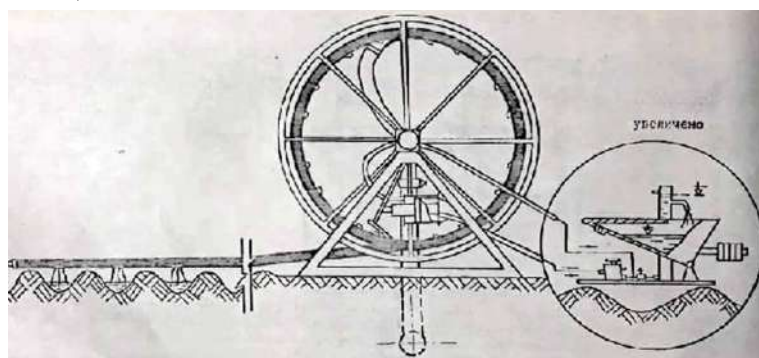


Рис. 2. Схема шлангового устройства с клапаном и качалкой.

Здесь роль реле времени выполняет качалка. Время его наполнения – есть время, через которое происходит срабатывание гидропривода, т.е. происходит перемещение поливного шланга. Четыре шланговых устройства с индивидуальным управлением прошли производственную проверку в выше названном колхозе района Дж. Балхи в течение всего вегетационного сезона 1989 и 1990 годов на хлопчатнике. Автоматизированное шланговое устройство, получившее наименование АШУ-4 (расход воды 4 л/с и площадь полива до 4 га), получило высокую оценку у специалистов.

В сентябре 1990 г. на базе этого ОПУ было проведено совещание по результатам работы АШУ-4. Вывод совещания был однозначен –

развернуть широкое внедрение АШУ-32. Комиссией было предложено строительство сети по АШУ на площади 60 га.

По результатам широкой хозяйственной проверки и государственных комплектов дискретного полива испытаний (клапанного и сифонного) было принято решение о проведении повторных испытаний с учетом устранения отмеченных недостатков. Поэтому на испытаниях 1990 года был представлен улучшенный образец только клапанного, как универсального, работающего по различным схемам полива. В этом комплекте был устранен один из важнейших недостатков – недостаточный расход водовыпусков в борозду.

Кроме того, были устранены и некоторые недостатки в конструкциях клапанов и генератора импульсов. В целом представленный на государственное испытание в 1990 году клапанный комплект дискретного полива отвечал требованиям технического задания.

В полевых исследованиях в Таджикистане участвовали к.т.н., с.н.с. Богданов О.К., инженер Митьков Ю.Ю. (ВНПО «Радуга»), к.т.н., доцент Абдусаматов М., инженер-гидролог Юсупов Н.С. (ТГМЭ) и техники из местных жителей [7,8].

Совместно с научными сотрудниками ВНПО «Радуга» автором данной работы в течение 1990-1992 годов были получены 7 Авторских свидетельств СССР, именно по усовершенствованию техники полива по бороздам, устройства для полива и поливной установки.

В результате внедрения были исключены конструктивные недостатки и получен усовершенствованный вариант АШУ-32 с высокой производительностью, который был рекомендован к широкому внедрению.

В 1988-1989 годах в колхозе «40 лет Таджикистана» Колхозабадского района (ныне Дж. Балхи), а в 1989-1990 годах в совхозе № 3 Яванского района Курган-Тюбинской области (ныне Хатлонской) были исследованы автоматизированное шланговое устройство АШУ-32 и АШУ-4 и техника полива по дискретной водоподаче.

Комплект АШУ-32 рекомендуется применять на почвах средней и повышенной водопроницаемости (от 0,05 до 0,15 м/ч) при длине поливных борозд до 200 м и уклонах от 0 до 0,01. Длина гона полива до 1600 м (при 8 барабанах со шлангами). Распределительная сеть – закрытая или состоит из быстроразборных алюминиевых труб.

В состав комплекта входят: генератор командных импульсов (программатор), восемь шланговых устройств (барабаны), приспособление

для размотки и перевозки поливных шлангов. В зависимости от вида почв, скорости впитывания, уклона поверхности расстояние между шланговыми устройствами составляет 60-200 м, один поливальщик может обслужить 1-3 комплекта на площади 32-96 га. Общий вид одной катушки (барабана) в работе приведен на рис. 3.

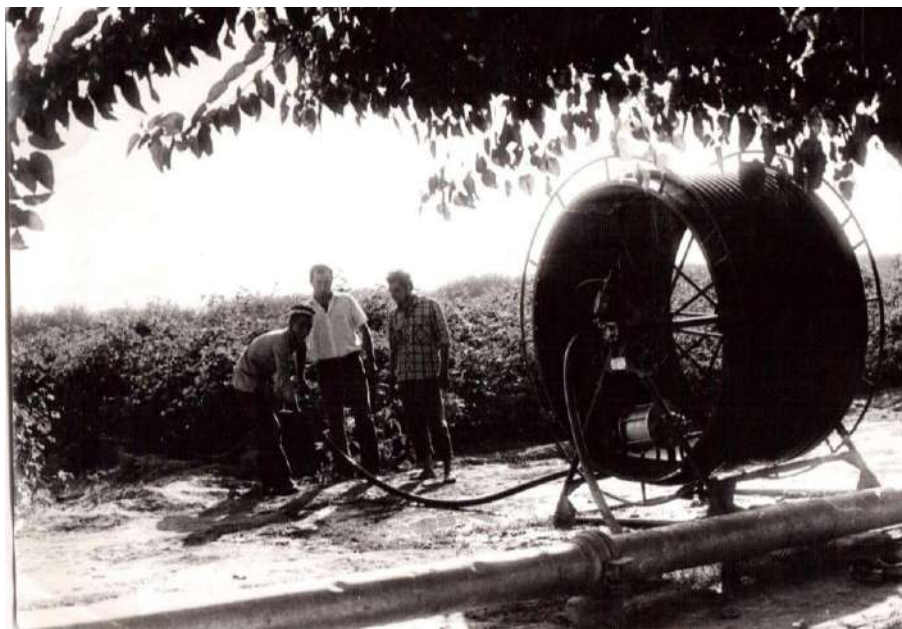


Рис. 3. Фото одного комплекта катушек (барабан) АШУ-32 на опытно-производственном участке колхоза «40 лет Таджикистана» района Дж. Балхи.

В процессе эксплуатации и проведения опытно-производственных испытаний, выявлены некоторые недостатки АШУ-32. Для работы машины необходима напорная сеть с рабочим давлением на входе 3 атм., генератор командных импульсов (программатор), единая линия управления для комплекта из 8 катушек (по всей длине трубопровода).

Все это вызывает дополнительные неудобства при эксплуатации. Кроме этого, автономное использование одной-трех катушек невозможно из-за общего для 8 катушек генератора импульсов.

Технологический процесс полива из шлангового устройства протекает в автоматическом режиме, клапан с регулируемым интервалом выдержек времени подает команду к гидроприводу. Гидропривод срабатывает, поворачивая барабан на заданный угол, что приводит к перемещению поливного шланга с водовыпусками каждый раз на 150 мм.

Характеристики почвенных условий, где проводились экспериментальные исследования, приведены в табл. 1.

Табл. 1. Характеристика почвенных условий ОПУ.

Наименование показателя	Ед. изм.	Величина показателя
Зона		предгорная
Тип почвы		серозем обыкновенный, среднесуглинистый
Предельная полевая влажность метрового слоя в % от сухой массы	%	22
Влагоемкость средняя для слоя 0-100 см	%	23,5
Объемная масса для слоя: 0-50 см 51-100 см	т/м ³	1,2-1,5 1,4-1,54
Средняя для слоя 0-300 см	кг/см ³	1,44
Продольный уклон участка		0,005-0,007
Глубина борозды	см	12-17
Длина борозды	м	200
Расстояние между поливными бороздами	м	1,2-0,6
Наименование культуры		хлопчатник
Уровень грунтовых вод	м	>2,5
Содержание взвешенных частиц в оросительной воде	мг/л	150-200

Для широкого внедрения АШУ-32 или АШУ-4 в фермерских хозяйствах в зависимости от размера и конфигурации земельных участков фермерских хозяйств, и на вновь осваиваемых территориях, требуется разработать схему оросительной сети с компоновкой этих поливных машин.

Для разработки схемы оросительной сети при внедрении АШУ-32 или АШУ-4 нами в качестве примера использованы земли фермерских хозяйств АВП «Оби Ёвон», АВП «Чоргул» и АВП «Норин-Элок» Яванского района Хатлонской области. Исследования показали, что площади фермерских хозяйств в этих АВП находятся в пределах от 1,5 до 34,0 га, а средняя по 20 хозяйствам составляет 8 га.

Схема расположения трубчатой оросительной сети для автоматизации полива сельскохозяйственных культур, по бороздам из гидрантов с помощью автоматизированного шлангового устройства АШУ-4, для фермерских хозяйств с площадью орошения до 4 га приведена на рис. 4.

При такой схеме оросительной сети применяется один комплект АШУ-4, после полива из первого гидранта поливное устройство перемещается и подсоединяется ко второму гидранту. Здесь применяется дискретная технология полива, что обеспечивает низкий концевой сброс воды, равномерное увлажнение почвы по длине поливных борозд.

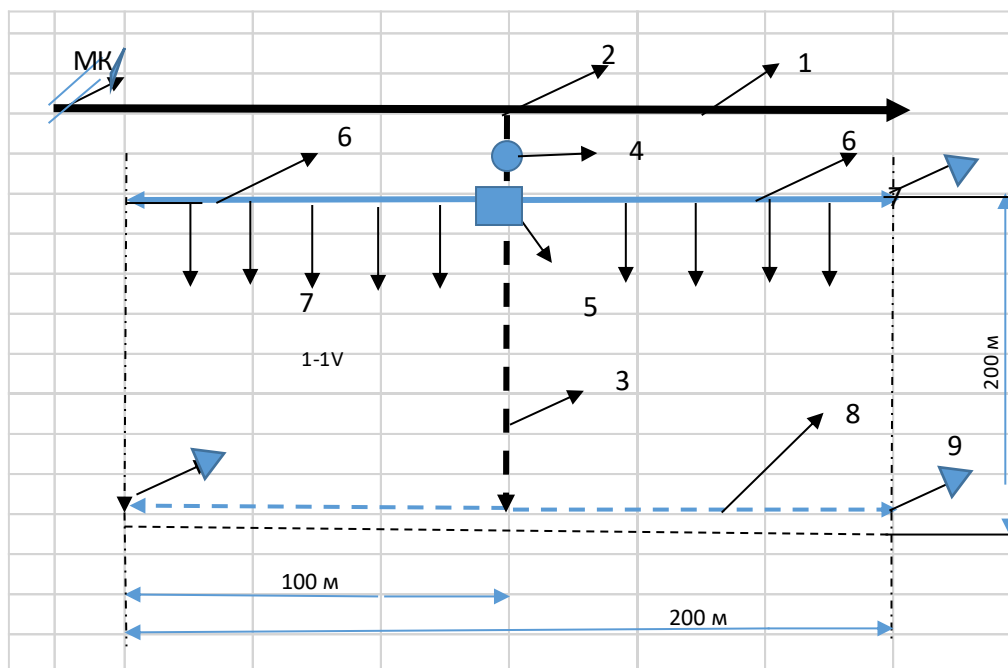


Рис. 4. Схема трубчатой оросительной сети для автоматизации полива по бороздам и по полосам из гидрантов с помощью АШУ-4.

Обозначения для рис. 4: 1 – лотковая оросительная сеть; 2 – водовыпуск из лотка в закрытый трубопровод; 3 – закрытая трубчатая оросительная сеть; 4 – гидрант - водовыпуск; 5 – устройства АШУ-4; 6 – поливной шланг; 7 – поливные борозды; 8 – водосборно-сбросная сеть; 9 – концевые сбросы; 1 – IV – номера фермерских (дехканских) хозяйств или водопользователей.

Закключение. Применение более прогрессивной организации проведения поливов, применение АШУ-32, АШУ-4, технологий и технических средств позволяет увеличить производительность работы поливальщика, значительно уменьшить потери воды и тем самым повысить КЗИ и КПД техники полива [5,10].

Литература

1. Костяков А.Н. Основы мелиорации (6-е издание, доп. и переработанное // Москва: Сельхозгиз, 1960, 662 с.

2. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта// Изд. «Колос». Москва, 1979, 416 с.
3. Шейнкин Г.Ю. Техника и организация орошения в Таджикистане. «Ирфон», Душанбе, 1970, 432 с.
4. Дементьев В.Г. Орошение // Изд. «Колос», Москва, 1979, 303 с.
5. Абдусаматов М., Богданов О. К., Соколовский Ю. И. и др. Автоматизированное шланговое устройство (АШУ-32). Информационный листок Таджикского РПВА НТО. Душанбе, 1990, 5 с.
6. Абдусаматов М. Некоторые расчёты для улучшения эксплуатации оросительных систем // Журнал “Кишоварз”, № 2 (99), 2023, Душанбе, с.167-173.
7. Отчет о научно-исследовательской работе по теме «Разработка технологии орошения и внедрения поливной машины АШУ -32 в НПС Курган-тюбинской области // Рукопись. Регистр. №2, ТГМЭ ММиВХ, Душанбе, 1990, 73 с.
8. Отчет о научно-исследовательской работе за 1990 г. «Разработать оборудование и технологические схемы дискретного полива по бороздам»// Рукопись. ВНПО «Радуга». Коломна, 1990, 68 с.
9. Шейнкин Г.Ю., Рахматиллоев Р., Исоматдинов С.И. и др. Перспективы развития техники и технологии бороздкового полива в Таджикской ССР // Ж. «Хлопок», №2, Москва, 1990, с. 31-33.
10. Абдусаматов М. Применение автоматизированного шлангового устройства АШУ-4 при поливе хлопчатника и его экономическая эффективность // Журнал ИВПГЭ, №4 (4), 2024, Душанбе, с. 43-48.

МЕХАНИКОНИДАН ВА АВТОМАТИКОНИДАНИ ОБЁРИИ ЧЎЯКҲО ДАР ШАРОИТИ ХАВЗАИ ДАРЪЁИ ПОЁНИ ВАХШ

Аннотация. Дар ин мақола унсурҳои техникаи обёрии ҷўякҳо ва ба мақсад мувофиқ будани масъалаҳои механиконӣ ва автоматикунондани обёрии рӯизаминӣ нишон дода шудааст. Баҳо додан ба кор фармудани асбоби шлангҳои автоматии АШУ-32 дода шудааст. Натиҷаҳои тадқиқот оид ба бартараф намудани камбудииҳои техникӣ ва технологияи дастгоҳ нишон дода шудаанд. Схемаи ҷойгиркунии АШУ-4 тартиб дода, дар хоҷагиҳои хавзаи даръёи Вахши Поён истифода бурдани он тавсия шудааст.

Калидвожаҳо: усулҳои обёрӣ, техника ва технологияи обёрӣ, нишебии замин, шабакаи обёрӣ, шабакаи пушида, барабан, трубопровод, механизация, автоматика, дастгоҳи шлангҳои автоматӣ, майдонҳои обёрӣ.

УДК: 550.349.4.

**СПЕКТРАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ВАРИАЦИЙ ПАРАМЕТРА рН
ПОДЗЕМНЫХ ТЕРМОМИНЕРАЛЬНЫХ ВОД ТАДЖИКИСТАНА**
Каримов Ф.Х. – академик ИА РТ и МИА, Шозиёв Ш.– внс, Олимов Ш. –
н.с. Институт геологии, сейсмостойкого строительства и сейсмологии
НАНТ

Аннотация. В статье представлены результаты спектрального анализа вариаций параметра рН подземных термоминеральных вод на территории Таджикистана, выполненного на основе вейвлет-анализа. Определены периоды вариаций этого параметра и обнаружена корреляция периодов с глубинами скважин. Дана интерпретация найденным особенностям периодичности вариаций.

Ключевые слова: геодинамические и гидрогеохимические процессы, сеймогеохимические наблюдения, параметр рН, диаграммный метод, вейвлет-анализ.

Введение

Наблюдения за гидрогеохимическими и гидродинамическими параметрами подземных вод в различных сейсмически активных районах показали, что они достаточно информативны для исследований геологических структур и процессов, в частности, процессов подготовки тектонических землетрясений [1-3]. В работах [4,5] сообщалось о наблюдениях за вариациями параметра рН подземных термоминеральных вод на территории Таджикистана и обнаружении аномалий в этих вариациях, которые, в соответствии с представлениями о сеймотектонических циклах и процессах подготовки землетрясений [6,7], были интерпретированы как долгосрочные аномалии, предшествующие землетрясениям. Это создаёт основания для включения сеймогеохимических наблюдений в систему методов поиска предвестников землетрясений. Физические основания для постановки задач по поиску предвестников тектонических землетрясений на территории Таджикистана обусловлены особенностями протекания геологических, геотектонических и геофизических процессов в земной коре и верхней мантии на протяжении сеймотектонических циклов. При этом происходят термодинамические изменения в состоянии геологической среды, например, изменения давлений, температур, и, как следствие, – схлопывание или закрытие пор среды и трещин, приток флюидов в зону

подготовки или отток их из неё, изменение ионного и газового состава геосреды. Поэтому каждая стадия подготовки какого-либо землетрясения [7] отражается в специфических изменениях геофизической среды и, в частности, гидрогеохимических параметрах подземных термоминеральных вод, что создаёт принципиальную возможность для мониторинга процесса подготовки и поиска предвестников [8]. Среди различных физико-химических параметров подземных термоминеральных вод, которые определяются на указанных сейсмогеохимических станциях, в настоящей статье выбран водородный показатель – рН.

Система и методы наблюдений

Систематические наблюдения за гидрогеохимическими и гидродинамическими параметрами на территории Таджикистана были начаты в середине 1970-х гг. в Институте сейсмостойкого строительства и сейсмологии Академии наук Таджикистана [2]. При выборе пунктов наблюдений были приняты во внимание геологические условия – прохождение тектонических нарушений, крупных, активных разломов земной коры, гидрогеологические характеристики участков выхода подземных термоминеральных вод. Все источники подземных вод – самоизливающиеся, охватывающие циркуляцией глубинные горизонты земной коры, так что влияние атмосферных осадков и техногенеза были сведены к минимуму. В окрестностях крупного, активного, Гиссаро-Кокшаальского (Южно-Гиссарский) разлома 1-го порядка с M до 7.5 – пронумерован римской цифрой XIII на рис. 1 – расположены станции Явроз, Шаамбары, Илякско-Вахшского, 2-го порядка с M до 6.5 – Обигарм, Каракуль-Питаукульского с M до 6.5 – Ходжа-Обигарм [1,9-11]. Все эти разломные зоны могут генерировать землетрясения с интенсивностями до 8-9 баллов по шкале МСК [12]. Сейсмогеохимические станции расположены в геоструктурах южного склона Гиссарского хребта, юго-западной части Каратегинского хребта, центральной части Таджикской депрессии. Воды в пунктах Явроз (глубина скважины – 271,8 м), Обигарм (630 м) и Ходжа-Обигарм (46,5 м) – трещинно-жильные, Шаамбары (1377 м) – трещинно-пластовые. Отметки высот над уровнем моря для района наблюдений – от максимальной 7763 м (High), до минимальной 234 м (Low).

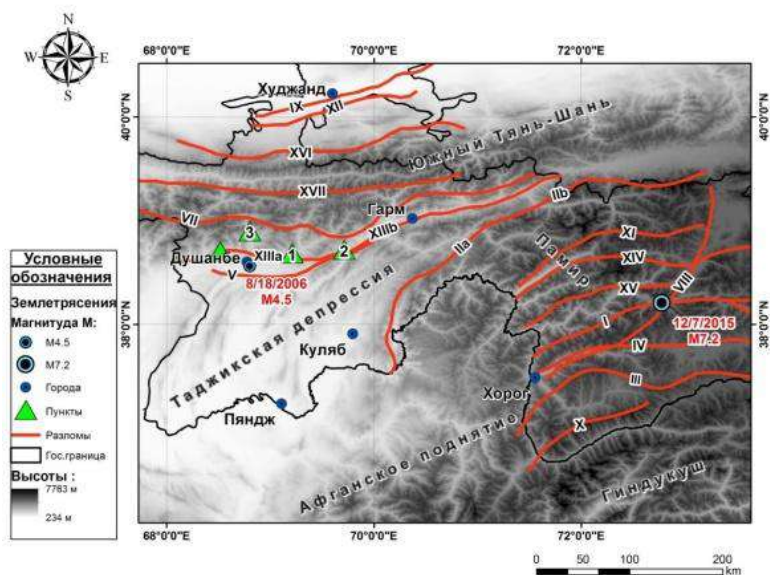


Рис. 1. Геоструктуры района наблюдений и схема расположения сейсмогеохимических станций.

В работах [4,5,13] сообщалось об обнаружении периодичности в вариациях этого параметра. На графиках всех станций обнаруживаются периодичности вариаций рН, особенно явные в отдельные интервалы времени, которые, по-видимому, приурочены к интервалам времени с наименьшими помехами. Примеры наиболее явных периодичностей – ход вариаций рН вод ст. Шаамбары в 2019 г. (рис. 2) и ст. Ходжа-Обигарм в марте-мае 2021 г. (рис. 3). Менее явны периодичности ст. Обигарм, с января по октябрь 2020 г. (рис. 4), и Явроз – с января по июль 2022 г. (рис. 5). С помощью метода частотности и применения диаграмм распределения периодов выделены периоды вариаций рН. Для более точного определения периодов применим метод вейвлет-анализа, мощный и универсальный инструмент во многих областях научных исследований.

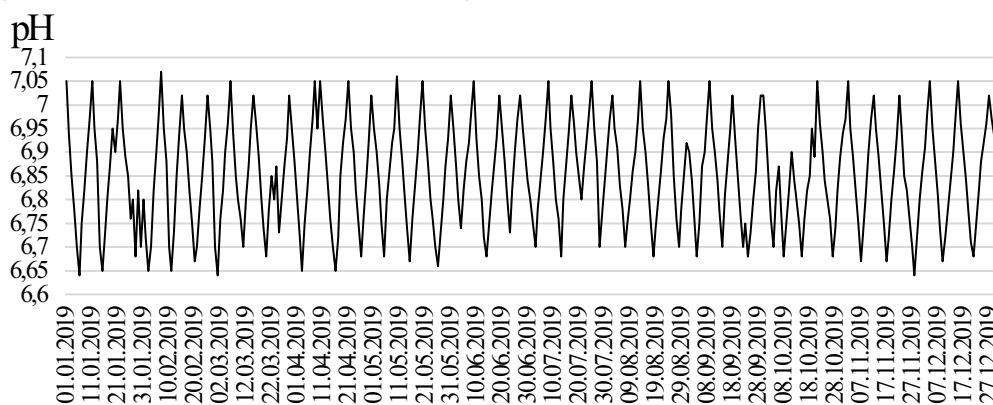


Рис. 2. Ход рН вод ст. Шаамбары в 2019 г.

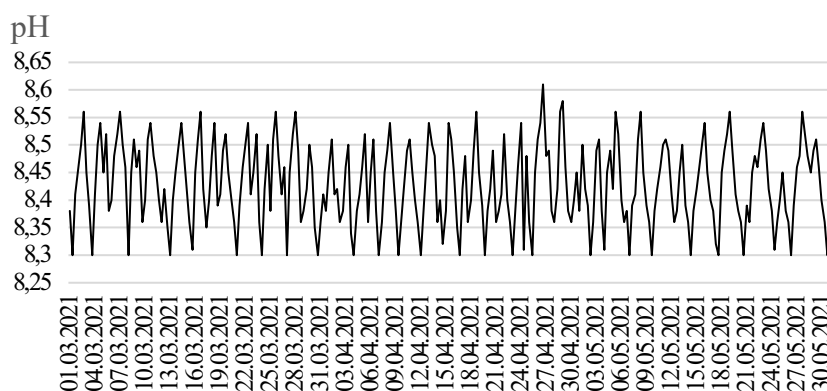


Рис. 3. Ход рН вод ст. Ходжа-Обигарм в марте-мае 2021 г.

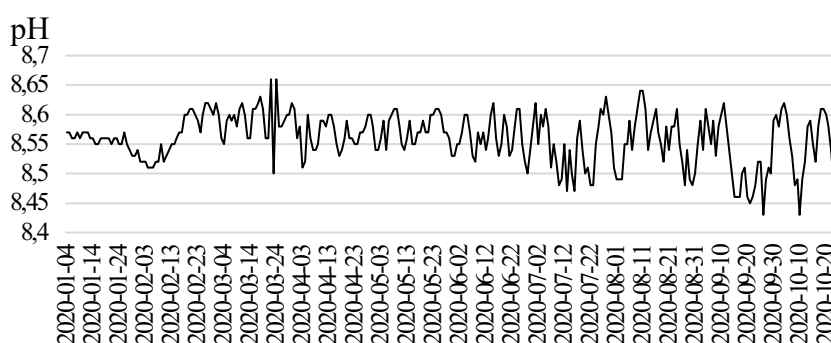


Рис. 4. Ход рН вод ст. Обигарм с марта по октябрь 2020 г.

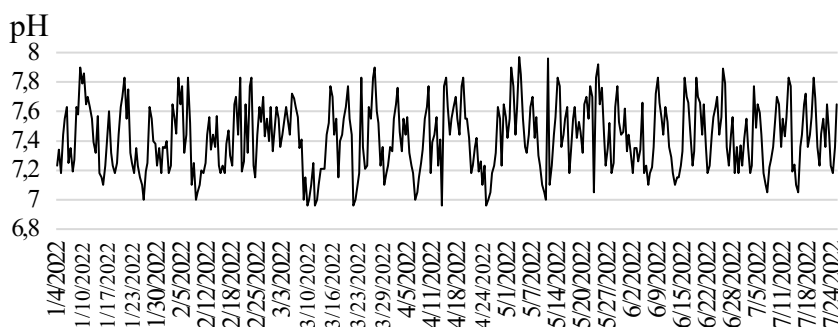


Рис. 5. Ход рН вод ст. Явроз с января по июль 2022 г.

Способность обеспечивать частотно-временную локализацию и анализ с несколькими решениями делает методы вейвлет-анализа незаменимыми для анализа сложных сигналов [14]. Они функционируют на основе "малых волн", которые можно масштабировать (растягивать или сжимать) и сдвигать (свёртка как перемещение вдоль сигнала). Такое масштабирование и сдвиг позволяют проводить анализ с несколькими решениями, т.е. можно изучать как общие тенденции, так и мелкие детали. Применим вейвлет Морле – особый тип вейвлета, определяемый как комплексная синусоида с гауссовой модуляцией во времени t :

$$\varphi(t) = C \cdot \exp(iw_0 t) \cdot \exp(-t^2/2),$$

где C – нормировочный коэффициент, w_0 – центральная частота вейвлета.

Его ключевые компоненты: комплексная экспоненциальная, которая отражает колебательное поведение, и гауссова огибающая, которая обеспечивает временную локализацию. Центральная частота – это доминирующая частота вейвлета, которая позволяет выполнять точную настройку на конкретные частотные компоненты. Обычное значение $w_0 \approx 6$ уравнивает разрешение по времени и частоте. Характер вейвлета Морле позволяет извлекать из сигнала информацию как об амплитуде, так и о фазе. Гауссова огибающая действует как окно, ограничивая вейвлет по времени и обеспечивая нужный компромисс между разрешением по времени и частоте. Однако существует фундаментальный компромисс: улучшение разрешения по частоте снижает разрешение по времени и наоборот. Выбор центральной частоты требует уравнивания этих конкурирующих факторов. Результаты применения вейвлет-анализа для ст. Шаамбары в качестве примера представлены на рис. 6.

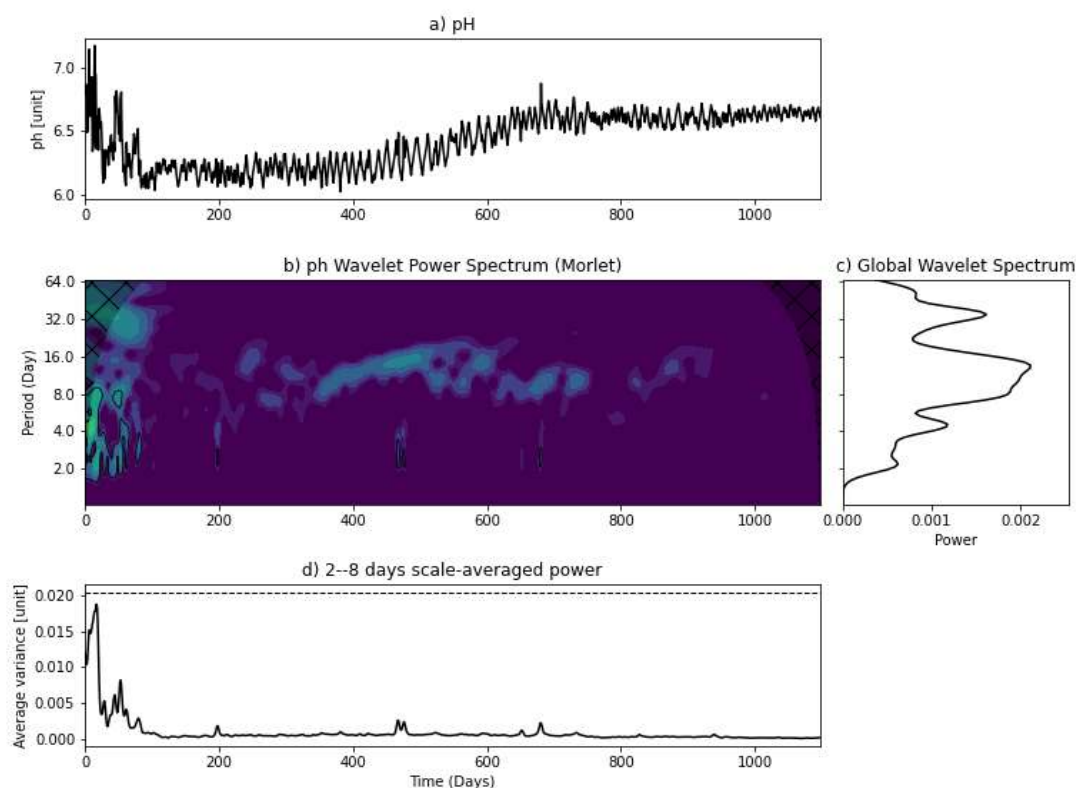


Рис.6. Временной ход параметра рН (а), вайвлет-спектр (b), общий спектр (с), вариации средних значений в относительных единицах в зависимости от периодов выделения (d) для станции Шаамбары.

В таблице указаны интервалы наиболее часто повторяющихся значений периодов для всех пунктов наблюдений.

Табл. Периодичности параметра рН.

№	Название станций	Глубины скважин, м	Период, сутки
1	Ходжа-Обигарм	46.5	2-3
2	Явроз	271.8	3-5
3	Обигарм	630	4-7
4	Шаамбары	1377	8-11

Можно заметить, что периоды вариаций рН почти линейно коррелируют с глубинами скважин – чем больше глубина, тем больше период – коэффициент корреляции равен 0.8. По-видимому, причина возрастания частоты колебаний в зависимости от глубины скважины заключается в резонансных эффектах отклика среды, вмещающей подземные воды, на внешние воздействия лунно-солнечных приливов и колебаний атмосферных давлений. Под действием периодических импульсов давления возникают продольные упругие волны, которые очень медленно, по сравнению с сейсмическими волнами, распространяются от дневной поверхности вглубь земной коры с некоторой скоростью v (рис. 7). Они доходят до водоносного пласта, расположенного на глубине H , за время t , равное

$$t = H/v. \quad (1)$$

Глубина расположения верхней границы пласта примерно совпадает с глубиной скважины. Волны достигают обводнённого пласта, из которого совершается водозабор в скважину, отражаются обратно вверх и, встречаясь с падающими волнами, образуют стоячую волну. Если считать, что среда однородна, то акустический импеданс обводнённого пласта больше, чем в вышележащих слоях, т.к. плотность первого выше именно из-за присутствия воды. Поэтому при отражении волны её фаза будет изменяться на π , в точках отражения образуются узлы и по глубине скважины должно укладываться целое число полувольт:

$$(2n+1)\lambda/2 = H,$$

где $n = 0, 1, 2...$

Отражённая волна, достигнув поверхности, вновь отражается обратно импульсом давления p , складывается с прямой волной и таким образом в слое H возникает стоячая волна. В соответствии представлениями теории волн в упругих средах длина волны первой, самой длинноволновой

гармоники, энергетически наиболее выгодна и поэтому именно она наиболее легко возбуждается в гармоническом спектре (рис. 7).

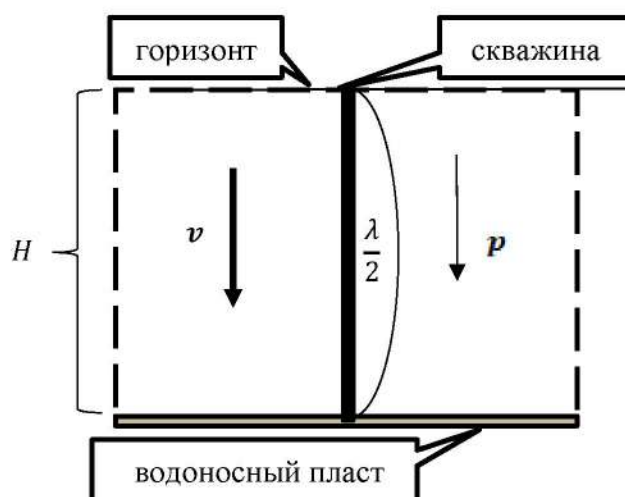


Рис. 7. Схема возникновения стоячей волны в около скважинном пространстве.

Период 1-2 суток может быть результатом действия суточных изменений величин приливов и атмосферных давлений, 3-4 и 4-7 суток близки к периодам гармоник, содержащихся в колебаниях атмосферных давлений, 9-14 и 27 суток могут относиться к полумесячным и месячным периодам лунных приливов. Согласно формуле (1) и данным табл. скорости распространения барического импульса в грунте составляют для ст. Ходжа-Обигарм – 16 - 23 м/с, Явроз – 54 - 90 м/с, Обигарм – 90 - 158 м/с, Шаамбары – 98 - 153 м/с. Чем глубже скважина, тем быстрее распространяется импульс давления, что, по-видимому, обусловлено ростом плотности и модуля упругости пород с глубиной. Можно заметить, что скорости распространения барических волн в земных недрах одного порядка величины с медленными деформационными волнами, обнаруживаемыми после крупных тектонических землетрясений [15], что может быть подтверждением единства волновых реологических свойств среды независимо от источника их возбуждения.

Для определения вклада изменений атмосферного давления p и температуры $t^{\circ}\text{C}$ в спектры вариаций pH рассмотрим их изменения за время с 2021 г. с 2024 г. на примере данных г. Душанбе (рис. 8). Результаты

вейвлет-анализа хода давлений и температур приведены на рис. 9 и 10 соответственно.

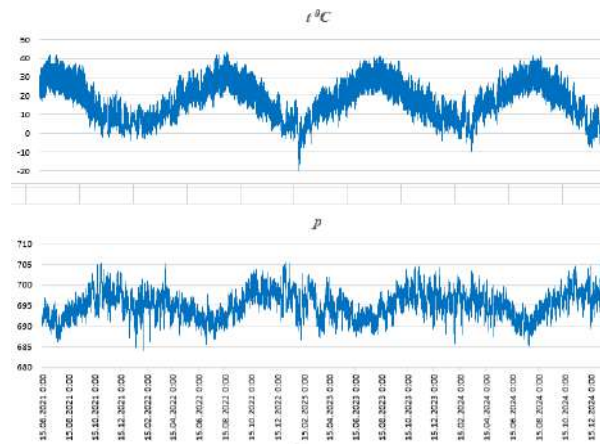


Рис. 8. Изменения атмосферного давления и температуры в г. Душанбе за 2021-2024 гг.

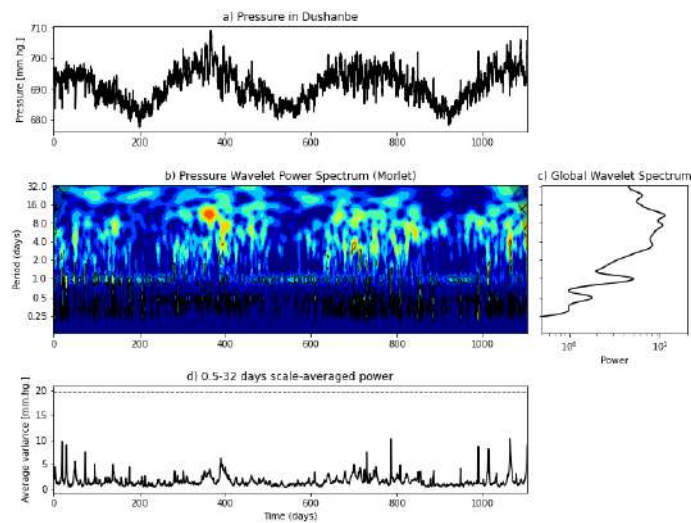


Рис. 9. Спектр атмосферного давления по данным вейвлет-анализа.

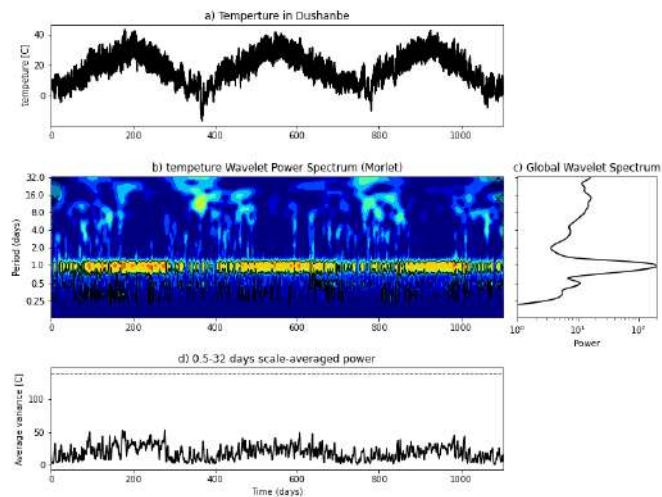


Рис. 10. Спектр температуры воздуха по данным вейвлет-анализа.

Как показывают рис. 8-10, в спектрах давлений и температуры проявляются различные периодичности: годовые, суточные, полусуточные, а также 4-, 8-, 16-суточные.

Важность исследований периодичности параметра рН на месторождениях подземных термоминеральных вод подтверждается тем, что перед рядом землетрясений происходили сбой периодичности рН. Например, в работе [16] сообщалось о таком сбое, зарегистрированном на ст. Шаамбары в период июнь-август за несколько суток перед местным землетрясением 18.06.2006 г. с М4.5 на эпицентральной расстоянии 15 км (рис. 8). Стрелкой показан момент землетрясения, тренд возрастания рН – в виде прямой линии, усреднённый ход – в виде кривой линии.

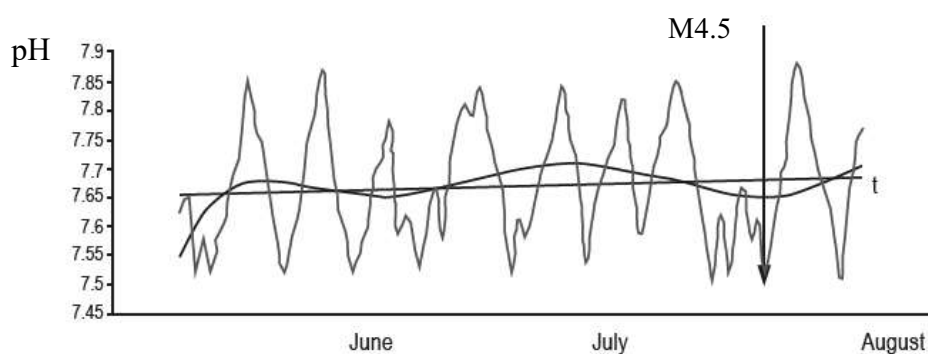


Рис. 8. Сбой периодичности рН на ст. Шаамбары перед местным землетрясением [16].

Выводы

Применение вейвлет-анализа к вариациям параметра рН подземных термоминеральных вод даёт возможность выделить ряд периодичностей в спектральном составе этих вариаций от 12 до 1-2 суток. Периоды коррелируют с глубинами наблюдательных скважин: чем глубже скважина, тем больше период. Такая зависимость интерпретируется как результат возникновения стоячих волн в скважинах под действием приливных волн и атмосферных давлений.

Литература

1. Киссин И.Г. Флюиды в земной коре. М.: «Наука», 2009, 328 с.
2. Саломов Н.Г., Мирзоев К.М., Попова Г.Д. Поиск геохимических предвестников землетрясений на Душанбинском геофизическом полигоне. Прогноз землетрясений, №1, 1982, с. 219-241.
3. Султанходжаев А.Н., Латипов С.У., Закиров Т.З., Хамидов Л.О. О возможности прогноза места возникновения сильных землетрясений по вариациям радона // Узб. геол. журнал. – 1977. – №3. – С. 39-43.

4. Каримов Ф.Х., Саломов Н.Г., Ниязов Дж.Б., Усупов Ш.Н., Худжаев Х.Ш. Проявления вариаций параметра рН на месторождениях термоминеральных вод в районе Таджикской депрессии. Проблемы геодинамики и геоэкологии внутриконтинентальных орогенов: Материалы докл. VII Междунар. симпозиума, г. Бишкек, 19-24 июня 2017 г. - Бишкек: НС РАН, 2018. – 458 с. ISBN 978-9967-12-752-4
5. Каримов Ф.Х., Саломов Н.Г., Ниязов Д.Б., Норова Г.Б., Усупов Ш.Н. Некоторые характеристики динамики параметра рН подземных вод по данным наблюдений на территории Таджикистана. Научный журнал ТНУ «Наука и инновации», Серия естественных наук, №1, Душанбе: «Сино», 2017, с. 46-56.
6. Садовский М.А., Болховитинов Л.Г., Писаренко В.Ф. Деформирование геофизической среды и сейсмический процесс. – Москва: «Наука», 1987. – 101 с.
7. Добровольский И.П. Теория подготовки тектонического землетрясения. – М.: «Наука», 1991. – 219 с.
8. Каримов Ф.Х. Геофизические принципы идентификации предвестников тектонических землетрясений на территории Таджикистана. Известия Национальной академии наук Таджикистана. Отд. «Науки о Земле и окружающей среде. Энергетика и электротехника. Хим. технологии, науки о материалах. Металлургия». №3 (3), 2024, с. 15-30.
9. Губин И.Е. Закономерности сейсмических проявлений на территории Таджикистана. – М.: ИФЗ АН СССР, 1960, 463 с.
10. Бабаев А.М., Мирзоев К.М. Сейсмогенные зоны Таджикистана. В сб.: Сейсмоструктура Юга СССР. Отв. ред. И.Е. Губин. – М.: «Наука», 1976, с. 105-117.
11. Abdрахmatov K.Y. et al. Relatively recent construction of the Tien Shan inferred from GPS measurements of present-day crustal deformation rates. – Nature, 1996. – v. 384. – P. 450-453.
12. Медведев С.В., Шпонхойер В., Карник В. Шкала сейсмической интенсивности – MSK-64. – М.: МГК АН СССР, 1965.
13. Каримов Ф.Х., Олимов Б.К., Олимов Ш.А. Периодичности вариаций параметра рН подземных термоминеральных вод по данным наблюдений в Южном Таджикистане. Материалы межд. научно-практ. конф., 27-го мая 2023 г., Душанбе: ТНУ, 2023, с. 193-202.

14. Liu Y., San Liang X., Weisberg R.H. Rectification of the Bias in the Wavelet Power Spectrum. Journal of atmospheric and oceanic technology, v. 24, pp. 2093-2102.

15. Нерсесов И.Л., Галаганов О.Н., Передерин В.П., Боканенко П.И. Долговременные вариации поля деформаций Гармского района и их связь с землетрясениями. В Сб. науч. трудов: «Комплексные исследования по прогнозу землетрясений», отв. ред. М.А. Садовский. М.: «Наука», 1991, с. 166-180.

16. Karimov F.H., Salomov N.Gh., Vakhobova R.U., Norova G.B. To earthquake preparation models, based on hydro-geochemical data. Proceedings: International Congress on Environmental Modelling and Software, iEMSs 2008. Integrating Sciences and Information Technology for Environmental Assessment and Decision Making, V. 3, Barcelona, Catalonia, 2008, pp. 1394-1397.

ТАҲЛИЛИ СПЕКТРАЛИИ ВАРИАТСИҶОИ ПАРАМЕТРИ рН-и ОБҶОИ ТЕРМОМИНЕРАЛИИ ЗЕРИЗАМИНИИ ТОҶИКИСТОН

Аннотатсия. Дар мақола натиҷаҳои таҳлили спектралӣ тағйирёбии параметри рН-и обҳои минералии зеризаминӣ дар Тоҷикистон, ки дар асоси таҳлили вейвлетӣ анҷом дода шудаанд, оварда шудааст. Давраҳои тағйирёбии ин параметр муайян карда шуда, таносуби байни давраҳо ва чуқурии чоҳҳо ошкор карда шуд. Тафсифи хусусиятҳои пайдошудаи ин давраҳо дода мешавад.

Калидвожаҳо: равандҳои геодинамикӣ ва гидрогеохимикӣ, мушоҳидаҳои геохимиявии сейсмикӣ, параметри рН, усули диаграммаҳо, таҳлили мавҷҳо.

УДК: 553.632 (66.074.67)

РАЗРАБОТКА СПОСОБОВ ИНТЕНСИФИКАЦИИ ПРОЦЕССА ПОЛУЧЕНИЯ НРК-УДОБРЕНИЙ ИЗ БЕДНЫХ ФОСФОРИТОВ

Самихзода Ш.Р. – академик ИА РТ и МИА, д. т. н., профессор, Иброҳим А. – академик ИА РТ и МИА, Карамбахшов Х.З. – соискатель Института химии им. В.И. Никитина НАН Таджикистана

Аннотация. В статье рассматривается технология переработки фосфорсодержащих руд месторождения Риват, включающая флотационное обогащение фосфоритовой руды с получением фосфоритовой муки для получения высокоэффективных НРК-удобрений. На основании результатов исследований рекомендуется принципиальная технологическая схема

получения NPK-удобрения из фосфоритная мука полученного из руд Риватского месторождения.

Ключевые слова: фосфоритная мука, NPK-удобрения, азотная кислота, аммиак, калийные соли, растворимость, рентгенофазовый анализ, сканирующая электронная микроскопия.

С ростом потребности в удобрениях с середины прошлого века возникала всё большая потребность в методах улучшения и обогащения бедных руд и максимально возможного удаления примесей в целях увеличения содержания целевых компонентов и улучшения пригодности к переработке. Минералогический состав фосфатного сырья в значительной мере зависит от происхождения породы. В отличие от апатитовых пород магматического происхождения, фосфориты, являясь осадочными породами, сформированными близко к земной поверхности при низком давлении и температуре, имеют более широкий химический состав и разнообразие примесных пород [1].

Фосфорсодержащие удобрения, наряду с азотными и калийными, играют важнейшую роль в сельском хозяйстве и обеспечении мировой продовольственной безопасности, так как фосфор является одним из главных элементов, определяющих рост и развитие растений. С каждым годом спрос на комплексные NPK-удобрения (сбалансированные по основным элементам питания — азоту, фосфору и калию) возрастает, что обусловлено как расширением масштабов сельскохозяйственного производства, так и стремлением повысить урожайность культур на единицу площади. При этом в мировой практике уделяется значительное внимание поиску и освоению новых фосфорсодержащих месторождений, а также совершенствованию технологий обогащения фосфатного сырья и способов его переработки в удобрения с учётом требований экологической и экономической безопасности. В связи с этим встаёт задача поиска наиболее доступных источников фосфора, а также разработки технологий комплексного получения NPK-удобрений, позволяющих рационально использовать местное минерально-сырьевое сырьё и сокращать зависимость сельскохозяйственного сектора от импортных компонентов [2].

В Таджикистане, как и во многих других странах, сельскохозяйственное производство сталкивается с проблемами низкого уровня плодородия почв, недостаточным внесением удобрений и ограниченной доступностью высококачественной агрохимической

продукции. Это во многом объясняется рядом факторов: географическими особенностями рельефа и климата, которые затрудняют транспортировку и использование импортных видов удобрений; невысоким уровнем экономического развития, не всегда позволяющим закупать готовые удобрения за рубежом; а также неравномерностью развития местной химической промышленности, не способной в полной мере обеспечить растущую потребность аграрного сектора в различных видах удобрений. С учётом этих обстоятельств развитие технологий, позволяющих использовать локальные запасы фосфатного сырья, в частности руд Риватского месторождения, представляется не просто целесообразным, но и стратегически важным шагом, позволяющим минимизировать внешние зависимости, способствовать развитию высокотехнологичных отраслей промышленности внутри страны и повышать конкурентоспособность национальной экономики.

Сырьевой потенциал Риватского месторождения в значительной степени определяет качество будущих удобрений и их стоимость, поэтому важной задачей является детальный анализ минерального и химического состава фосфоритных концентратов, определение оптимальных методов обогащения, а также проведение опыта по получению комплексных удобрений в лабораторных и полупромышленных условиях. Такие исследования призваны не только установить рациональные технологические параметры (температурные условия, оптимальные соотношения реагентов, продолжительность химических реакций и т.д.), но и оценить экономическую целесообразность процесса, включая себестоимость и энергозатраты. Кроме того, ключевым этапом остаётся оценка экологических аспектов производства и использования полученных удобрений: современные требования экологической безопасности предусматривают минимизацию вредных выбросов на всех стадиях технологического процесса, а также снижение рисков для окружающей среды при последующем внесении удобрений в почву [3-5].

Исследования в области получения НРК-удобрений из фосфоритных концентратов Риватского месторождения могут заложить фундамент для развития новой научно-технической и технологической базы в Таджикистане, способной привлечь инвесторов, стимулировать создание рабочих мест и укрепить экспортный потенциал страны. Важную роль здесь играет взаимодействие научно-исследовательских организаций, вузов, предприятий горнодобывающей и химической промышленности, которые,

объединив усилия, могут разработать эффективные инновационные решения для переработки местных ресурсов. При этом непосредственная близость сельскохозяйственных районов к возможным производственным площадкам обеспечивает более короткие логистические цепочки, позволяя снизить конечную стоимость готовой продукции, что особо важно для мелких и средних фермерских хозяйств.

Немаловажно учитывать и социально-экономические последствия внедрения новых технологий производства удобрений. Локализация подобных проектов внутри страны помогает повысить уровень квалификации персонала, развивать инженерные и научные компетенции, поддерживать смежные отрасли и формировать кластеры вокруг переработки минеральных ресурсов. Всё это, в свою очередь, позитивно сказывается на качестве жизни и устойчивом развитии сельских регионов.

Таким образом, системное исследование процесса получения NPK-удобрений из фосфоритных концентратов Риватского месторождения призвано ответить на ряд вопросов, определяющих дальнейшую перспективу развития агропромышленного комплекса и химической отрасли республики.

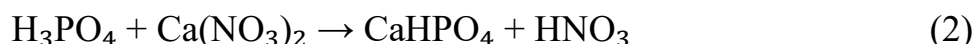
Необходим анализ сырьевой базы, включая содержание основных и сопутствующих элементов; изучение оптимальных способов обогащения руды для последующей химической переработки; выбор и адаптация технологических схем, позволяющих комплексно извлекать полезные компоненты и свести к минимуму образование отходов; а также оценка эффективности полученных удобрений в опытно-полевых условиях. При этом следует учитывать не только научно-технические аспекты, но и экономико-экологические факторы, определяющие успешность промышленного освоения новых технологий. Совокупность этих направлений работы создаёт предпосылки для формирования современной технологической платформы, обеспечивающей конкурентоспособное и устойчивое производство фосфорсодержащих и комплексных удобрений в республике и открывающее пути для дальнейшего развития научных исследований и внедрения инноваций.

Для проведения эксперимента использовались следующие исходные вещества: фосфатное сырье (флотационный концентрат которое получено из руды месторождения Риват) содержание P_2O_5 – 24%; азотная кислота (HNO_3 - «х.ч.» по ГОСТ 4461-77); аммиак (NH_3); хлорид калия (KCl); вода дистиллированная.

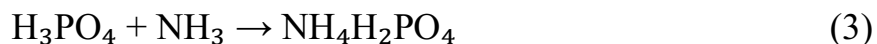
В реактор с перемешиванием загрузили 100 г фосфатного сырья (флотационный концентрат), добавили 250 мл 47%-ной азотной кислоты. Реакция проводилась при температуре 60–80°C в течение 2 часов с постоянным перемешиванием. В ходе реакции выделялись растворимые продукты (нитрат кальция и фосфорная кислота), а также нерастворимые осадки. Реакцию можно представить следующим образом:



Раствор, полученный после первой стадии, частично нейтрализовали, добавив избыток нитрата кальция. В результате реакции образовывался монетит:



К раствору фосфорной кислоты при температуре 30°C добавляли аммиак до достижения рН 5,5. Образовавшийся аммоний дигидрофосфат выпал в осадок:



Для получения калий дигидрофосфата к раствору фосфорной кислоты добавляли хлорид калия в мольном соотношении 1:1 при температуре 40°C:



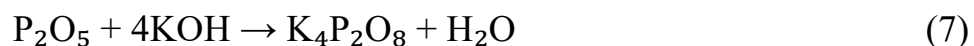
В отдельной реакции нитрат аммония взаимодействовал с хлоридом калия при температуре 50°C. Раствор охлаждали до 5°C, что способствовало кристаллизации нитрата калия:



Часть фосфорной кислоты подвергалась термическому нагреву до 150°C, что приводило к дегидратации:



Фосфорный ангидрид взаимодействовал с гидроксидом калия при температуре 80°C:



Эксперименты проводились в периодическом режиме (рис. 1). Фосфоритовый концентрат, полученный методом флотации из руды месторождения Риват (рис. 1), содержал 24,06 % P_2O_5 , что соответствует среднему качественному уровню фосфатного сырья (18–28 % P_2O_5). При этом для каждой партии сырья учитывалась вариация химического состава, связанная с наличием карбонатов и других примесей.

В ходе опытов менялись концентрация HNO_3 (20, 30, 47 %) и длительность разложения (15–35 мин). Реакцию вели при различных температурах (20–75 °C), применяя аммиак для нейтрализации. В ряде

случаев азотную кислоту дополняли другими реагентами (смесь кислот), чтобы расширить спектр получаемых продуктов.

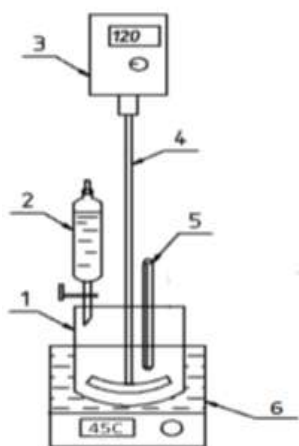


Рис. 1. Лабораторная установка.

1 – реактор; 2 – длительная воронка; 3 – привод мешалки; 4 – мешалка; 5 – термометр; 6 – термостат.



Рис. 2. Машина флотационная ФМЛ 1 (237 ФЛ).

В табл. 1 представлена обобщённая информация о химическом составе фосфоритовой концентрат Риватского месторождения.

Табл. 1

Химический состав фосфоритовой концентрат
(Риватское месторождение).

№	Компонент	Массовая доля, %	№	Компонент	Массовая доля, %
1.	SiO ₂	17,86	8.	TiO ₂	0,07
2.	Al ₂ O ₃	1,86	9.	CO ₂	2,23
3.	SO ₃	9,72	10.	Fe ₂ O ₃	2,15
4.	Mn ₂ O ₃	0,12	11.	P ₂ O ₅	24,06
5.	CaO	35,10	12.	MgO	1,09
6.	K ₂ O	0,39	13.	(OH)	3,04
7.	Na ₂ O	1,13	–	–	–

Карбонаты и другие примеси усложняют процесс разложения, поэтому требуются повышенные концентрации кислоты и оптимизация условий нейтрализации. В серии опытов варьировали норму азотной кислоты от 20

до 47 % и время (15–30 мин). Результаты химического анализа готовых продуктов приведены в табл. 2 (для удобрений марок 8:8:8, 9:9:9, 10:10:10).

Табл. 2. Химический состав полученных удобрений.

Марка NPK	Норма HNO ₃ , %	N (общ.), %	P ₂ O ₅ (общ.), %	P ₂ O ₅ (усв.), %	K ₂ O, %	CaO, %
8:8:8	20	4,02	6,08	2,80	4,08	18,22
9:9:9	30	4,07	10,01	7,03	11,00	30,02
10:10:10	47	9,80	10,03	7,06	10,03	34,01

При повышении концентрации кислоты наблюдалось увеличение степени разложения фосфатного концентрата и, соответственно, рост доли усвояемого фосфора (P₂O₅) и азота в итоговом продукте. Оптимальными оказались значения нормы HNO₃ в диапазоне 80–94 % от стехиометрии, что обеспечивает достижение высокого выхода фосфора и азота без чрезмерного расхода кислоты.

С использованием сканирующего электронного микроскопа (JSM-35 CF, JEOL) были получены данные о равномерном распределении основных элементов (P, K, Ca, Fe) в пробах удобрений. На рис. 3. представлены микрофотографии образца при увеличении от 1000 до 25 000 крат.

На рис. 4 представлен электронно-микроскопический спектр элементного состава твердой фазы, полученной после разложения NPK-удобрения. Энергодисперсионный анализ (EDS) отчетливо выявляет основные элементы - P, K, Ca, Fe, Si и подтверждает формирование ряда фосфатных фаз, критически важных для поддержания агрохимической эффективности. Интенсивности соответствующих пиков указывают на сбалансированное соотношение данных элементов, свидетельствуя о химической природе удобрения и его пригодности для сельскохозяйственного использования.

Полученные результаты подтверждают, что исследуемое удобрение отвечает заявленным стандартам качества, поскольку содержит ключевые питательные компоненты и формирует благоприятную среду для роста и развития растений.

На рис. 5 демонстрирует морфологию и элементный состав NPK-удобрения, исследованного с использованием электронной микроскопии.

Изображение в режиме обратных рассеянных электронов (BSE) предоставляет информацию о распределении плотности материала, позволяя различить области с различным атомным номером. Карты распределения элементов показывают концентрацию и локализацию основных компонентов удобрения: P, K, Ca и Fe.

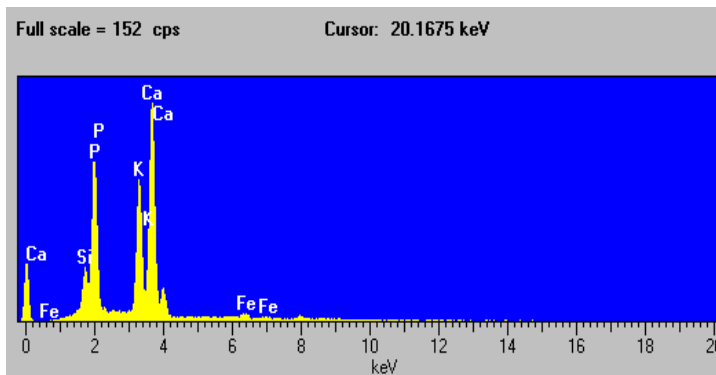
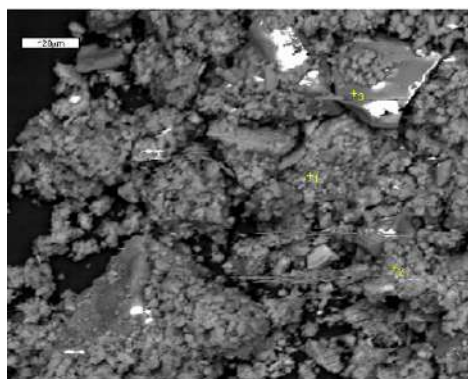


Рис. 3. Микрофотографии готовый продукт. JSM-35 CF, JEOL.

Рис. 4. Электронные микроскопические элементного химического состава.

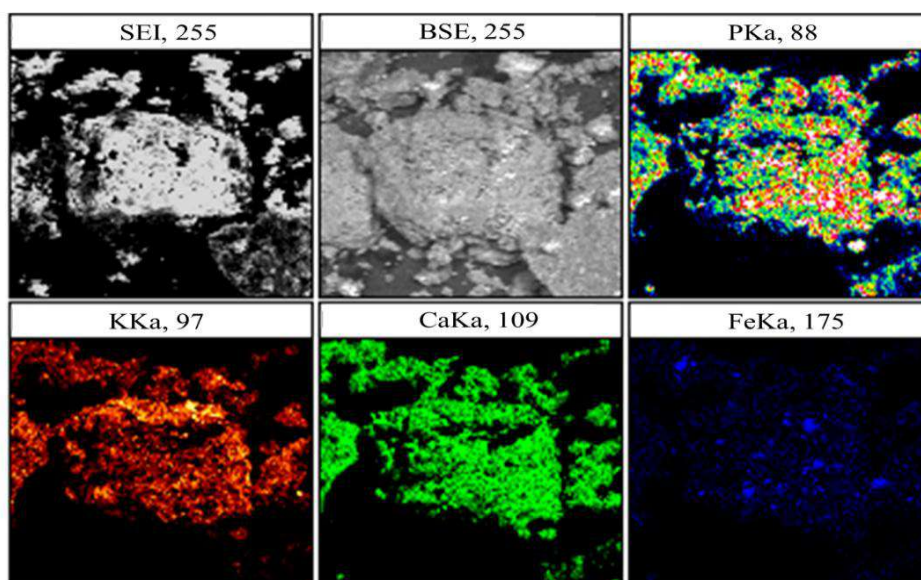


Рис. 5. Выделения NPK удобрения в отраженных электронах BSE и карты распределения указанных элементов в нем.

На основании результатов исследований рекомендуется принципиальная технологическая схема получения NPK-удобрения из фосфоритная мука полученного из руд Риватского месторождения (рис. 6).

Предлагаемая технологическая схема позволит осуществить переработку фосфоритных руд с организацией производственных цехов по получения NPK-удобрения.



Рис. 6. Принципиальная технологическая схема получения NPK-удобрения.

УСУЛҲОИ КОРКАРДИ ИНТЕНСИФИКАТСИОНИИ РАВАНДИ ҲОСИЛКУНИИ НУРИҲОИ NPK АЗ ФОСФОРИТҲОИ КАМҲОСИЛ

Аннотасия. Дар мақола технологияи коркарди маъдани фосфоритии кони Риват, ки ба худ ғанигардонию флотатсияи маъдани фосфоритӣ бо ҳосил кардани орди фосфоритӣ барои истеҳсоли нуриҳои хеле самарабахши NPK ба худ васл мекунад. Дар асоси натиҷаҳои тадқиқот на қшаи асосии технологияи истеҳсоли нурии NPK аз орди фосфатии маъдани кони Риват тавсия карда мешавад.

Калидвожаҳо: орди фосфатӣ, нурии NPK, кислотаи нитрат, аммиак, намакҳои калий, ҳалшавандагӣ, таҳлили марҳилаи рентгенӣ, микроскопияи электронии сканерӣ.

Литература

1. Van Kauwenberg S.J. World phosphate rock reserves and resources. Muscle Shoals, Alabama 35662, USA. 2010. 60 P.
2. Кореньков Д.А., Синягин И.И., Петербургский А.В., Авдонин Н.С. Удобрения, их свойства и способы использования. М.: Колос, 1982.
3. Курбонов Ш.А., Ходжахон М.И., Кабгов Х., Мухидинов З.К., Абулхаев В.Д., Самихов Ш.Р., Рахими Ф. Минералогический состав фосфоритных руд месторождений Риват и Каратаг. Доклады Академии наук Республики Таджикистан, 2017, т. 60, № 7–8, с. 349–355.
4. Валиев Ю.Я., Маматов Э.Д., Хисайнов Т.Х., Кабгов Х.Б., Рахими Ф. Изучение фосфоритовых руд Гиссарского и Туркестанского хребтов Таджикистана. Доклады Академии наук Республики Таджикистан, 2020, Т. 63, № 3-4, с. 249-255.
5. Курбонов Ш.А., Обидов Б.А., Холов Х.И., Самихов Ш.Р. Исследование кинетики растворения фосфатного концентрата Риватского месторождения. Журнал Сибирского федерального университета. Химия, 2022, т. 15, № 4, с. 548–559.

УДК: 622.772

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ТИОКАРБАМИДНОГО ВЫЩЕЛАЧИВАНИЯ ЗОЛОТА И СЕРЕБРА

Самихзода Ш.Р. – академик ИА РТ и МИА, д.т.н., профессор;
Махмудов Х.А., к.т.н., доцент, ГМИТ

Аннотация. В статье представлены результаты процесса тиокарбамидного выщелачивания золота и серебра из золотосодержащих концентратов руды месторождения Иккижелон после автоклавного окисления, включая кинетические закономерности протекания процесса, влияние продолжительности времени выщелачивания и влияние температуры.

Ключевые слова: тиокарбамид, выщелачивание, золотосодержащий концентрат, степень извлечения, кинетика.

Многолетний опыт мировой золотодобывающей промышленности и результаты многочисленных экспериментальных исследований убедительно свидетельствуют о том, что главной стадией процесса цианирования является стадия выщелачивания. На указанной стадии

выявляются основные параметры получения и вероятные потери дорогостоящих металлов с точки зрения технологии.

Мешающее влияние цианидному выщелачиванию оказывают амальгамы, арсенопириты и пириты, значительно снижающие эффективность извлечения золота и серебра, вплоть до полной остановки процесса переработки. Поэтому возникает необходимость разработки новых способов извлечения ценных компонентов из упорных для цианирования руд, концентратов и техногенных отвалов, основанных на нецианистых технологиях. К таким упорным рудам относятся руды месторождения Иккижелон, который находится на севере Республики Таджикистан.

Одним из таких способов является тиокарбамидное выщелачивание золота и серебра, разработка которого началась в восьмидесятых годах XX века. Варианты технологии тиокарбамидного выщелачивания допускают как чановый, так и подземный способ комплексной переработки полиэлементных руд [1-4].

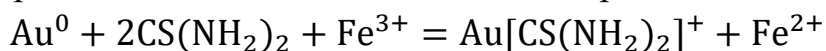
Цель исследования: изучение условий применения вариантов технологий тиокарбамидного выщелачивания для количественного извлечения золота из руд сложного вещественного состава и продуктов их переработки. Это один из способов переработки упорных руд технологического типа В. Кроме того, этот способ является альтернативой цианистому выщелачиванию золота из обычных и упорных руд и концентратов.

Вопросами возможности замены щелочных цианистых растворов другими менее токсичными и более эффективными растворителями золота и серебра и, в частности, тиокарбамидным выщелачиванием, институт «Иргиредмет» занимается несколько десятков лет [2].

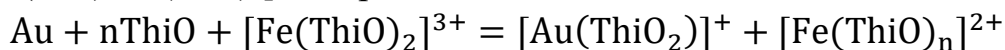
Исследованиями Иргиредмета установлено, что в случае использования тиокарбамида присутствие в исходных рудных материалах сульфидов сурьмы и мышьяка, некоторых других минеральных примесей не оказывает заметного депрессирующего влияния на золото при выщелачивании.

Тиокарбамид, или тиомочевина, имеет формулу $CS(NH_2)_2$, обычно обозначается в реакциях $Thio$. Соединения золота с тиокарбамидом растворимы в воде, обладают определенной химической устойчивостью, но несколько уступают по этой характеристике цианистым комплексам золота.

Растворение золота в тиомочевине идёт по реакции:



Процесс проходит в растворе кислоты, что вызвано необходимостью сохранения тиокарбамидного комплекса золота, который устойчив при $\text{pH} < 4$. Окисляющая роль Fe^{2+} связана с образованием комплекса $\text{Fe}(\text{ThiO}_2)^{3+}$ или $[\text{Fe}(\text{SO}_4)\text{CS}(\text{NH}_2)_2]^{2+}$ по реакции



где ThiO – тиокарбамид $\text{CS}(\text{NH}_2)_2$ [5].

Нами в лабораторных условиях приведены исследования по определению оптимального режима тиокарбамидного выщелачивания золота и серебра из флотоконцентрата месторождения Иккижелон после автоклавного вскрытия. Химический состав концентрата приведено в табл. 1. Флотоконцентрат представлен преимущественно сульфидами, минералами пирита и арсенопирита.

Продолжительности процесса тиокарбамидного выщелачивания исследовали при постоянной концентрации тиокарбамида 16г/л, серной кислоты 14г/л и окислителя 8г/л (рис.1). Как показали результаты, после двух часов в раствор переходил 66,3% золота и 57,6% серебра. При длительности процесса до шести часов степень извлечения металлов возрастает, и соответствует 90,2% золота и 79,1% серебра. Дальнейшее увлечение продолжительности процесса до десяти часов на извлечение металлов практически не влияет.

С повышением температуры численное значение константы равновесия может увеличиваться или уменьшаться в зависимости от знака энтальпии реакции; константа скорости реакции с повышением температуры может только увеличиваться. Физический смысл такого влияния заключается в том, что с повышением температуры увеличивается запас энергии реагирующих частиц и возрастает результативность их взаимодействия при столкновении (в реакцию могут вступать только достаточно активные, «горячие» частицы), т.е. увеличивается число эффективных столкновений.

Табл. 1. Результаты химического анализа флотоконцентрата.

Компоненты	Содержание, %
Au	47.08 г/т
Ag	340.4 г/т
Sb	0.42

Hg	0.37
Pb	0.7
Zn	0.9
S _{общ.}	14
Fe _{общ.}	15.2
Ti	0.2
Se	0.09
Te	0.07
Cu	0.33
As	1.9

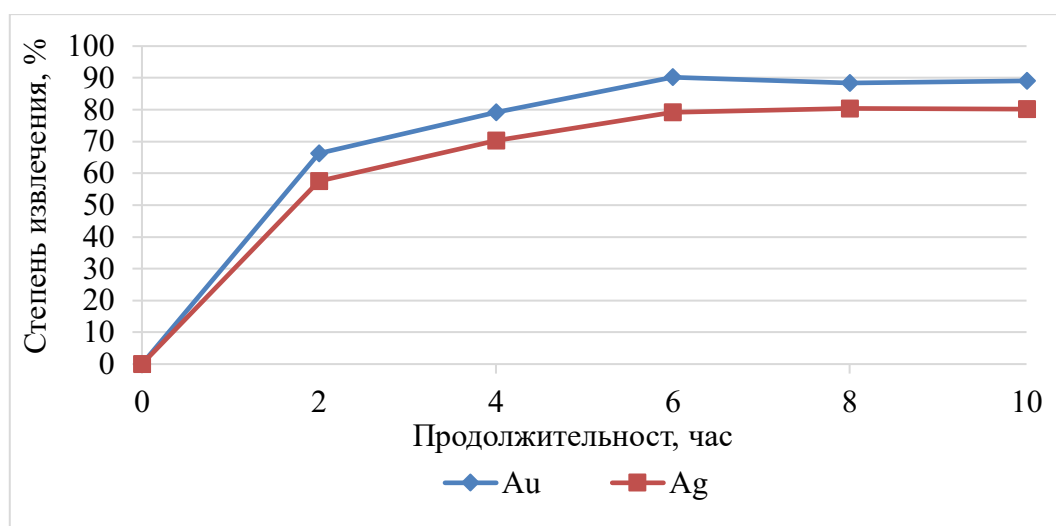


Рис. 1. Степень извлечения золота и серебра из концентрата в зависимости от продолжительности выщелачивания.

Первым обратил внимание на увеличение скорости реакций с повышением температуры Вант-Гофф, но более точную зависимость сформулировал Аррениус [6]:

$$\ln \frac{\mathcal{R}_2}{\mathcal{R}_1} = \frac{\Delta E(T_2 - T_1)}{2.303R * T_1 * T_2} = \frac{\Delta E(T_2 - T_1)}{19.14447 * T_1 * T_2}$$

Нами было изучено влияние температуры на процесс тиокарбамидного выщелачивания. Диапазон температуры изменяли в пределах от 298,15 до 363,15 К, продолжительностью 90 минут. Так при 298,15 К извлечения металлов составляет: золота 39,3%, серебра 28,8%. А при 363,15 К извлечения металлов увеличивается до 90,3% золота и 78,5% серебра (рис. 2).

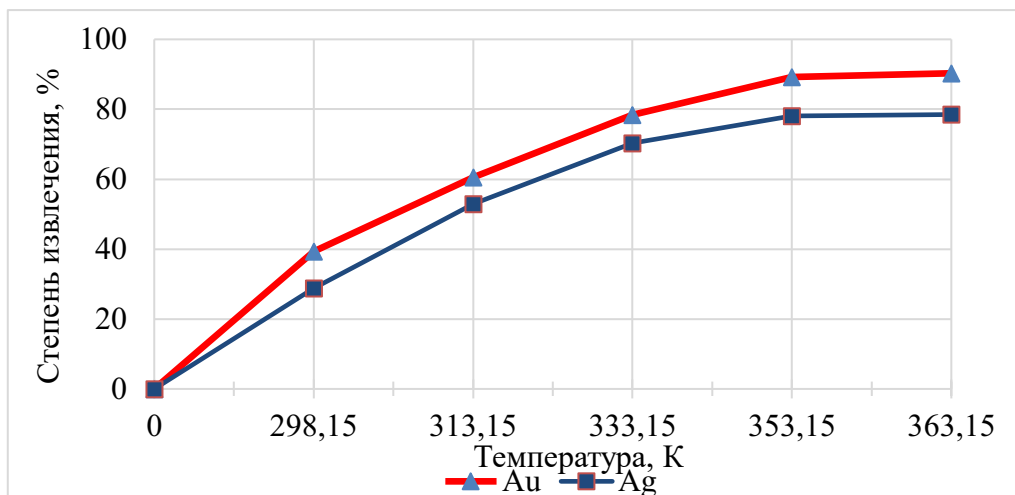


Рис. 2. Влияние температуры на процесс тиокарбамидного выщелачивания.

В соответствии формулой Аррениуса нами была рассчитана энергия активации процесса, которая составляет:

$$\Delta E_1 = \frac{2.303R * T_1 * T_2}{T_2 - T_1} \ln \frac{\mathcal{R}_2}{\mathcal{R}_1} = \frac{2,303 * 8,314 * 313,15 * 298,15}{15} \ln \frac{0,05}{0,0326} = 22,07 \text{ кДж/моль}$$

$$\Delta E_2 = \frac{2.303R * T_1 * T_2}{T_2 - T_1} \ln \frac{\mathcal{R}_2}{\mathcal{R}_1} = \frac{2,303 * 8,314 * 333,15 * 313,15}{20} \ln \frac{0,065}{0,05} = 11,38 \text{ кДж/моль}$$

$$\Delta E_3 = \frac{2.303R * T_1 * T_2}{T_2 - T_1} \ln \frac{\mathcal{R}_2}{\mathcal{R}_1} = \frac{2,303 * 8,314 * 353,15 * 333,15}{20} \ln \frac{0,074}{0,065} = 6,34 \text{ кДж/моль}$$

$$\Delta E_4 = \frac{2.303R * T_1 * T_2}{T_2 - T_1} \ln \frac{\mathcal{R}_2}{\mathcal{R}_1} = \frac{2,303 * 8,314 * 363,15 * 353,15}{10} \ln \frac{0,074}{0,0748} = 1,14 \text{ кДж/моль}$$

$$\Delta E_5 = \frac{2.303R * T_1 * T_2}{T_2 - T_1} \ln \frac{\mathcal{R}_2}{\mathcal{R}_1} = \frac{2,303 * 8,314 * 363,15 * 298,15}{65} \ln \frac{0,0748}{0,0326} = 11,5 \text{ кДж/моль}$$

Заключение

Численное значение энергии активации процесса тиокарбамидного выщелачивание золота и серебра из золотосодержащих концентратов руды и зависимость скорости разложения от температуры свидетельствуют о ее протекании в диффузионной области.

Литература

1. Самихов Ш.Р., Зинченко З.А., Бобомуродов О.М. Разработка технологии тиомочевинного выщелачивания золота и серебра из концентратов месторождения Чоре / Цветные металлы, 2014, № 2, с. 62-66.
2. Бочаров В.А., Игнаткина В.А., Абрютин Д.В. Технология переработки золотосодержащего сырья. – М: Изд. Дом МИСиС, 2011, 328 с.
3. Самихов Ш.Р., З.А. Зинченко, О.М. Бобомуродов. Изучение условий и разработка технологии тиомочевинного выщелачивания золота и серебра из руды месторождения Чоре / Доклады АН Республики Таджикистан, 2013, т. 56, №4, с. 318-324.
4. Самихов Ш.Р., Зинченко З.А. Кинетика разложения сульфидно – мышьяковых концентратов месторождения Чоре / Вестник Таджикского технического университета, 2009, № 8, с. 21-24.
5. Лодейщиков В.В. Извлечение золота из упорных руд и концентратов. – М.: Недра, 1968.
6. Каковский И.А., Набойченко С.С. Термодинамика и кинетика гидрометаллургических процессов.- Алма- Ата, Наука Казахской ССР, 1986.

ОМУЗИШИ КИНЕТИКАИ РАВАНДИ ИШҚОРОНИИ ТИОКАРБАМИДӢ

Аннотатсия. Дар мақола маълумоти назариявии раванди ишқоронии тилло ва нукра аз консентрати тиллодори маъдани кони Иккичелон баъди оксидкунии автоклавӣ дар маҳлули тиокарбамид, қонуниятҳои кинетикии гузаришӣ раванд, таъсири давомнокии вақт ба ишқоронӣ ва таъсири ҳарорат оварда шудааст. Нишон дода шудааст, ки ҳангоми давомнокии раванд то шаш соат, ба маҳлул то 90,2% тилло ва 79,1% нукра чудо мегардад, инчунин ҳангоми баланд кардани ҳарорат то 363,15 К бо давомнокии 1,5 соат чудошавии металлҳо ба 90,3% тилло ва 78,5% нукра мерасад.

Калидвожаҳо: тиокарбамид, ишқоронӣ, консентрати тиллодор, дараҷаи чудошавӣ, кинетика.

УДК: 638.285

ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕРАБОТКИ ОТХОДОВ ШЕЛКОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Юнусов М.М. – академик ИА РТ и МИА, д. х. н, профессор,

Мавлонов М. – к.х.н., профессор, Хочиён М.К. – к.т.н..

Горнометаллургический институт Таджикистана, г. Бустон

Аннотация. В данной работе представлены результаты исследования по оптимизации условий экстракции масла из куколок тутового шелкопряда с целью эффективного использования отходов шелкопроизводства. Установлено, что предварительная сушка куколок при температуре 110 °С в течение одного часа снижает влажность до оптимального уровня (1,2–11%) для последующей экстракции. Экстракция проводилась методом Сокслета с использованием различных органических растворителей; наибольший выход масла (24,9 г/100 г) получен при применении петролейного эфира. ИК-спектроскопический анализ подтвердил наличие насыщенных и ненасыщенных жирных кислот. Установлено, что масло обладает высокой питательной ценностью, сопоставимой с растительными маслами, и может быть использовано в пищевой, фармацевтической и кормовой промышленности. Работа направлена на рациональное использование отходов шелкопроизводства и разработку малоотходных технологий.

Ключевые слова: куколки тутового шелкопряда, экстракция масла, отходы шелкопроизводства, петролейный эфир, метод Сокслета, малоотходные технологии.

В работах [1,2] результаты исследования показали, что повышение температуры при сушке куколок связано с уменьшением влажности. Сушка при температуре 110°С в течение 3 часов показала, что влажность в образце снизилась максимум до 98,8%. Для экстракции масел из куколок были использованы различные растворители (гексан, ацетон, ксилол, хлороформ, экстракционный бензин) в аппарате Сокслета, и гексан был признан самым эффективным растворителем. Результаты ИК-спектроскопического анализа масла, полученного с использованием высокоэффективного растворителя, показали наличие насыщенных и ненасыщенных жирных кислот.

В экстракте куколок тутового шелкопряда определено высокое содержание белка – от 45 до 80% в сухом веществе [3]. Кроме того, он содержит высокий уровень липидов, полезных для здоровья человека: на

долю жирных кислот омега-3 приходится от 35 до 40% общего количества жирных кислот [4]. Было доказано, что масло тутового шелкопряда полностью безопасно и по питательной ценности сходно с некоторыми широко потребляемыми растительными маслами, такими как подсолнечное масло [5]. Оно обогащено ненасыщенными жирными кислотами (60-70% от общего количества жирных кислот), особенно α -линоленовой и олеиновой кислотами. Некоторые α -линоленовые и олеиновые кислоты полезны для здоровья, и используются в пищевых продуктах, добавках и кормах [6-9]. Вещества, содержащиеся в куколках тутового шелкопряда, и их количество зависят от состава кормов, используемых для кормления тутовых шелкопрядов, климатических условий региона и различных факторов [10]. Наиболее распространенными видами тутового шелкопряда в шелковой промышленности являются тутовый шелкопряд (*Bombyx mori* L.), дубовый шелкопряд (*Antheraea pernyi*) и шелковиный червь Эри (*Samia cynthia ricina*) [10].

Для извлечения масла из коконов тутового шелкопряда рекомендовано снижение содержания влаги [11].

Экстракция масла будет более эффективной при содержании влажности в куколках тутового шелкопряда от 1,2 до 11% [12].

Масло из измельченных куколок тутового шелкопряда можно извлечь методом прессования, однако недостатком метода является то, что процесс занимает длительное время, и извлечение масла не будет полным [13]. Экстракция масла из замороженного образца куколок тутового шелкопряда водно-солевым раствором требует многократного центрифугирования образца в течение длительного времени [14].

Быстрорастающие потребности в металлопорфиринах требуют поиска новых источников порфиринов и эффективных методов их синтеза. Дешевым, удобным и практически неограниченным источником хлорофилла и порфиринов на его основе могут быть выделения тутового шелкопряда, накапливающиеся в огромных количествах при вскармливании гусеницы тутового шелкопряда листьями тутовника. Определение макро- и микроэлементного состава и аминокислотного спектра коконов и куколок тутового шелкопряда имеет большое значение для использования отходов шелкопряда в народном хозяйстве [15]. Повышение конкурентоспособности текстильной продукции наряду с расширением ассортимента и структурных свойств немислимо без снижения ее материалоемкости и затрат на исходное сырье.

Использование отходов и вторичных материальных ресурсов позволяет значительно сократить расходы на создание суровых тканей и их отделку, загрузить простаивающие производственные мощности, создать дополнительные рабочие места. Особенно ценно с точки зрения экологизации производства и продукции, а также ресурсоэкономии в текстильных процессах, является использование не утилизируемых отходов. Для производств, специализирующихся на создании материалоемких тканей из натурального шелка, совершенствование процессов в направлении возврата отходов производства в технологический цикл, является актуальным и значимым как для удешевления продукции, повышения ее конкурентоспособности, расширения ассортимента ряда, так и экологизации производства за счет минимизации отходов.

В настоящее время на шелкомотальных предприятиях Республики Таджикистан всего 10-15% коконов соответствуют отборному и первому сорту, а большую часть составляют коконы 2-го и 3-го сортов. Следовательно, при переработке таких коконов значительно увеличивается количество отходов шелка на кокономотальных фабриках. Использование всех не утилизированных отходов шелка, является ценным текстильным сырьем и не превышает 12% от массы коконов, в то время как их фактическое содержание в производствах Республики Таджикистан составляет 25-30% от общего объема производства.

Создание безотходных технологий переработки натурального шелка, получение из не утилизированных отходов шелкового производства новых штапелированных шелковых волокон и клеящих веществ для шлихтования нитей основы является весьма актуальным и востребованным направлением. Развитие научного направления по использованию серицина в качестве шлихтующего вещества хлопчатобумажных тканей, позволит исключить стадии подготовки суровой ткани перед крашением, и как следствие, существенно сократить стадийность отделки и повысить энерго- и ресурсоэкономиию.

Разработка новых подходов к построению технологического процесса получения бикомпонентных хлопкошелковых пряж является актуальной и будет способствовать повышению качества, снижению себестоимости выпускаемых тканей и их конкурентоспособности не только на региональных, но и мировом рынке.

В данной работе рассмотрены причины образования различных видов отходов шелка, их технологические и физико-механические свойства, а также способы очистки и утилизации неиспользуемых шелковых отходов.

Обзор литературы показал, что наиболее значимые научные результаты изучения причин образования и использования текстильных отходов принадлежат ученым научных школ, руководимых А.П. Башковым, В.Д. Фроловым, А.Ф. Плехановым, А.Е. Рудиным, Э.Б. Рубиновым, М.М. Мухамедовым, Х.А. Алимовой, Э.Ш. Алимбаевым, К.М. Махкамовым, А.Б. Ишматовым и др., ими были созданы научно-технические основы, изучены и решены многие задачи указанной проблемы. Значительный вклад в развитие теории безотходной переработки натурального шелка внесли зарубежные ученые и исследователи: Dimitar Grekov, Лам Монг Хунт, Китадзава Кейдзо, Цукаиате Сахити, Ф. Накатана и др.

Анализ показывает, что основной причиной невозможности использования неутилизированных отходов шелкового производства в настоящее время является неэффективность их переработки из-за малых объемов на каждом предприятии, а главное – отсутствие технологии для комплексной переработки всех видов отходов независимо от их объемов. Предварительные исследования показали, что для использования малообъемных отходов необходимо разработать унифицированную технологию очистки и экстрагирования шелковых отходов [16].

Куколка занимает первое место среди отходов шелковой промышленности, так как ее масса достигает 53% от массы коконов. Благодаря содержанию в ней 26-28% масла и 8-10% азота её используют для технических целей [21].

В 30-х годах 20 века лабораторией Грузшелка был разработан способ получения мыла путем воздействия едкого натрия на сырую куколку [21]. Выход куколки на предприятиях шелковой промышленности составляет 16-35%.

Для увеличения выхода шелка-сырца специалисты ЦНИИППНШ и ВНИИбиотехника предложили экстрагированием извлекать жиры из сухой куколки и после специальной обработки использовать в кокономотании [22].

Полученное вещество Препарат-234 широко применяется на шелковой промышленности [22].

Куколка сухая тутового шелкопряда является побочным продуктом шелкомотального и шелкопрядильного производства [23]. Куколка сухая тутового шелкопряда должна быть без посторонних примесей не содержать

гнилых заплесневелых и зараженных кожеедом куколок. Нормированная влажность куколки сухой – 90%. Анализ фактического выхода куколки составляет 30,75-35,97%.

В данной работе нами всестороннее изучены отходы шелковой промышленности и пути их использования [17-20]. Вещества в куколках тутового шелкопряда, их количество зависят от климатических условий, состава кормов для шелкопряда и других различных факторов, в связи с этим, масло экстрагируют из куколок тутового шелкопряда, полученных при переработке коконов, выращенных в Согдийской области, под воздействием различных растворителей методом экстракции в аппарате Сокслета. Масло было отделено от растворителя на роторном испарителе при температуре 60°C

На основе метода экстракции Сокслета было получено масло с использованием растворителей как петролейный эфир (24,9г/100г), этилацетат (21,9г/100г), толуол (21,8г/100г), хлороформ (19,79г/100г) и бензин (24,5г/100г). При использовании петролейного эфира было получено большее количество масла, чем при использовании остальных растворителей методом экстракции. Предложенный метод показал эффективность сушки куколок шелкопряда при 110°C в течение часа, снижая влажность до 98%. Среди различных растворителей петролейный эфир оказался самым эффективным, позволяя получить больше масла с насыщенными и ненасыщенными жирными кислотами. В сравнении с другими методами, такими как прессование и многократное центрифугирование, метод с петролейным эфиром показал более высокую эффективность и быстроту извлечения масла, что подтверждает его преимущества перед традиционными подходами.

ИК-спектр образца масла, полученного из куколок тутового шелкопряда записан на приборе UR-20. По результатам ИК-спектра масла, выделенного из куколок тутового шелкопряда с использованием петролейного эфира, определены группы, соответствующие максимумам поглощения в следующем диапазоне. Точки с волновыми числами 2954,74, 2923,30, 2854,38 нм обусловлены асимметричными и симметричными валентными колебаниями метильной ($-CH_3$), метиленовой ($-CH_2$) групп в промежуточной области. Полосы поглощения между 2950 и 2800 cm^{-1} принадлежат группам $-CH_3$ и $-CH_2$ ненасыщенных и насыщенных алифатических цепей липидов соответственно. Линии в диапазоне от 1746 до 1711 cm^{-1} относятся к карбоксильной группе $-COOH$ жирных и свободных

жирных кислот. Пик поглощения около $1746,18 \text{ см}^{-1}$ указывает на валентное колебание группы $-\text{C}=\text{O}$ в кетонах или карбоновых кислотах, что соответствует большому количеству кетонов в масле. Точки от $1376,3$ до $1459,45 \text{ см}^{-1}$ представляют валентные колебания X-H ($\text{X}=\text{C},\text{N}$). Эти пики доказывают наличие триглицеридных функциональных групп в масле тутового шелкопряда. Присутствие ароматического амина (участок C-N) подтверждалось пиком поглощения при $1161,25 \text{ см}^{-1}$. Полоса $723,99 \text{ см}^{-1}$ обусловлена вращательными и маятниковыми колебаниями полосы метиленовой группы. Таким образом, среди различных растворителей, используемых для экстракции масла из куколок тутового шелкопряда, петролейный эфир давал прозрачное масло в больших количествах с приятным запахом. Растворитель легко извлекается из масла, а также способен смешиваться с жиром, не влияя на другие питательные вещества, такие как белок. Было обнаружено, что из-за неполярной природы петролейного эфира его процентный выход выше, чем у других используемых неполярных и полярных растворителей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Фатиллоев Ш.Ф., Махмудов Р.А. Эффективные способы переработки куколок тутового шелкопряда // *Universum: технические науки: электрон. научн. журн.* 2024. 10(127), – С. 65-69.
2. Махмудов, Р.А, Шамшод Файзулла Угли, Фатиллоев.Ш Ф. Изучение макро и микроэлементного состава отходов, получаемых на предприятиях по переработке шелковичного сырья. *Universum: технические науки* 6.2 (119) (2024), – С. 46-49.
3. Zotte A.D., Singh Y., Squartini A., Stevanato P., Cappellozza S., Kovitvadhi A., Subaneg S., Bertelli D., Cullere M. Effect of a dietary inclusion of full-fat or defatted silkworm pupa meal on the nutrient digestibility and faecal microbiome of fattening quails, *Animal* 15 (2) (2021), 100112.
4. Makkar H.P., Tran G., Heuz'e V., Ankers P. State-of-the-art on use of insects as animal feed. *Anim. Feed Sci. Technol.* 197(2014) 1-33.
5. Longvah T., Manghtya K., Qadri S.S., Eri silkworm: a source of edible oil with a high content of α -linolenic acid and of significant nutritional value, *J. Sci. Food Agric.* 92 (2012) 1988-1993.
6. Hu B., Li C., Zhang Z., Zhao Q., Zhu Y., Su Z., Chen Y., Microwave-assisted extraction of silkworm pupal oil and evaluation of its fatty acid

composition, physicochemical properties and antioxidant activities, *Food Chem.* 231 (2017) 348-355.

7.. Pereira N.R., Ferrarese-Filho O., Matsushita M., de Souza N.E., Proximate composition and fatty acid profile of *Bombyx mori* L. chrysalis toast, *J. Food Compos. Anal.* 16 (2003), 451-457.

8. Rao P.U., Chemical composition and nutritional evaluation of spent silkworm pupae, *J. Agric. Food Chem.* 42 (1994), 2201-2203.

9. Ray M., Gangopadhyay D., Effect of maturation stage and sex on proximate, fatty acid and mineral composition of eri silkworm (*Samia ricini*) from India, *J. Food Compos. Anal.* 100 (2021), 103898.

10. Ferdousi L., Begum M., Yeasmin M.S., Uddin J., Miah M.A., Rana G.M.M., Chowdhury T.A., Boby F., Maitra B., Khan R., Emran T.B., Siddique M.A.B. Facile acid fermentation extraction of silkworm pupae oil and evaluation of its physical and chemical properties for utilization as edible oil. *Heliyon.* 2023 Jan 6;9(1): e12815. doi: 10.1016/j.heliyon. 2023.e12815. PMID: 36647348; PMCID: PMC9840356.

11. Niveditha H., Akshay R. Patil, Janani D. and Meenatchi R. 2020. Extraction and characterization of silkworm *Bombyx mori* pupae protein. *IJCS.*, 9(1): 272-278.

12. Ravinder T., Kaki S.S., Kanjilal S., Rao B.V.S.K., Swain S.K. and Prasad R.B.N. 2015. Refining of castor and tapioca leaf fed eri silkworm oils. *Int. J. Chem. Sci. Technol.*, 5(2): 32-37.

13. Fu M., Qu Q., Yang X.Y., Zhang X.H. Effect of intermittent oven drying on lipid oxidation, fatty acids composition and antioxidant activities of walnut, *LWT- Food Sci. Technol.* 65 (2016) 1126-1132.

14. Tangsanthatkun J., Peanparkdee M., Katekhong W., Harnsilawat T., Tan C.P., Klinkesorn U. Application of aqueous saline process to extract silkworm pupae oil (*Bombyx mori*): process optimization and composition analysis, *Foods* 11 (2022) 291, <https://doi.org/10.3390/foods11030291>.

15. Муратов И.М., Тургунов Д.Э., Каржавов А.Р. Изучение содержание макро и микроэлементов коконов и куколок тутового шелкопряда // *Universum: технические науки: электрон. научн. журн.* 2022. 1(94).

16. Яминова З.А. Автореферат кандидатской диссертации, Иваново, 2017. – 16 с.

17. Мавлонов М., Юнусов М.М., Тошходжаев Н. А., Кобраков К.И. Новые поверхностно-активные вещества на основе куколок шелкопряда и модифицированных нефтепродуктов для обогащения полезных ископаемых

Тезисы докладов Международной конференции “История и перспективы горнорудной промышленности Средней Азии”. Худжанд, 1994. – с. 123-124.

18. Юнусов М.М. и др. Утилизация куколки тутового шелкопряда. Тезисы докладов. Всесоюзная научная конференция по утилизации и безотходному производству. Душанбе. 1991. – С. 125.

19. Мавлонов М., Юнусов М.М., Атомуллоев Г.А., ТВВ (ПАВ) на основе отходов шелковой промышленности. Информационный листок. Таджики НИИНТИ, №144-90, серия 64, 29. 09. 1992 г.

20. Мавлонов М., Юнусов М.М., Якубов А.Ш., Холматов Т.Ё. Новое моющее средство. Тезисы докладов 1-научно-отчетной конференции преподавателей ЛФТПИ. Ленинабад. 1990. – 160 с.

21. Рубинов Б. Прогрессивная малоотходная технология переработки отходов производства шелка-сырца (Обзор). (Обзор информ. НИИ НТИ и тех.-экон. исследован. Госплана Уз. ССР). Ташкент: Уз НИИНТИ, 1988. – 31с.

22. Влияние препарата из куколок дубового шелкопряда на выход шелка-сырца /Зотова В.Ф., Хохлова А.М., Криенсова Л., Колинко С.И. //Шелк: РС/Уз.НИИНТИ. -1988. -№2. – с. 21.

23. Калинин И.А. и др. Вторичные материальные ресурсы в легкой промышленности (Образование и использование): Справочник. – М.: Экономика, 1983. – 664 с.

ТЕХНОЛОГИЯ И КОРКУНОНИИ ПАРТОВҲОИ САНОАТИ АБРЕШИМ

Аннотатсия. Дар ин мақола натиҷаҳои тадқиқот оид ба оптимизатсияи шароити экстраксияи рағған аз зочаи кирмаки тут бо мақсади самаранок истифода бурдани партовҳои истеҳсолоти абрешим оварда шудааст. Муайян карда шуд, ки пешакӣ хушк намудани зоча дар ҳарорати 110°C дар давоми як соат, намиро барои экстраксияи минбаъда бо сатҳи оптималӣ (1,2-11%) кам менамояд. Экстраксия бо усули Сокслет бо истифодаи ҳалқунандаҳои гуногуни органикӣ гузаронида шуд; баландтарин баромади рағған (24,9 г/100 г) бо истифода аз эфири петролейнӣ ба даст омад. Таҳлили спектроскопии инфрасурх мавҷудияти кислотаҳои сер ва ғайрисери рағғаниро тасдиқ кард.

Калидвожаҳо: зочаи кирмаки тут, экстраксияи рағған, партовҳои истеҳсолоти абрешим, эфири петролейнӣ, усули Сокслет, технологияҳои кампартов.

УДК: 635.21:631.243.42

БО УСУЛИ ВЕГЕТАТИВӢ ЗИЁД КАРДАНИ НИҲОЛИ ТУТ

Каримов М.К. – академики АМ ЧТ, Кодиров Ф.Т. н.и.к., доцент, Мирзоев Ш.Д., н.и.к., ДАТ ба номи Ш. Шотемур, Зафаров Х.А., н.и.б, дотсент, Синонова С.Д., н.и.б., ДТЧТ ба номи С. Рахимов

Аннотатсия. Бо истифода аз усули узвӣ, зиёд кардани дарахтони тут на танҳо барои муҳофизати муҳити зист ва биогуногунӣ муфид аст, балки имкони ба даст овардани мева, баргҳои солими табииро фароҳам меорад. Ин усул барои деҳқонон ва кишоварзон дар соҳаи зироаткорӣ як роҳи устувору ғоидаовар мебошад.

Калидвожаҳо: қаламча, тут, пайванд, вегетативӣ, усулҳо, кирмакпарварӣ, маҳдули ғизоӣ, карневин, иқлим.

Дарахти тут – (*Morus*) растании бисёрсолаи чӯбин мебошад. Онро асосан барои ба даст овардани барг парвариш мекунанд, ки барои озӯқадиҳии кирмаки пилла истифода мебаранд. Ғайр аз ин растании тут аҳамияти мевагӣ ва ороишӣ дорад. Онро барои муҳофизати майдонҳо ба намуди қаторӣ, ҷангалӣ ҳам мешинонанд. Дарахти тутро асосан бо усули вегетативӣ зиёд мекунанд. Усули вегетативӣ яке аз роҳҳои маъмул ва самараноки зиёд кардани ниҳолҳо ба шумор меравад. Вегетативӣ маънои онро дорад, ки растании нав аз як қисми растании модарӣ (масалан, аз поя, барг ё реша) бе истифода аз тухм ба вуҷуд меояд. Тут яке аз дарахтони муҳим ва серманфиат аст, ки на танҳо барои меваи ширину пурғизояш, балки барои баргҳоиаш низ истифода мешавад (маҳсусан дар соҳаи кирмакпарварӣ).

Ин усул имкон медиҳад, ки хусусиятҳои модарии ниҳол пурра нигоҳ дошта шаванд. Пайванд, яке аз усулҳои асосӣ ва умумии афзоиши нашвии (вегетативӣ) мебошад. Он усулҳои гуногун дорад, масалан, муғчапайванд, қаламчапайванд, найчапайванд, пӯстпайванд, исканапайванд ва ғайра.

Бояд қайд кард, ки дар боғдорӣ хусусан муғчапайванд васеъ ба кор бурда мешавад ва хусусиятҳои махсуси физиологии дарахтони мевадиҳанда ба он вобаста аст, ки бо кадом тарз онҳоро зиёд мекунанд. Аз тухм организми нави пурқуввати қобили ҳаёт – организми ҷавон пайдо мешавад, ки решаи он хело инкишоф ёфта он ба омилҳои номусоид аз ҷумла ба таъсири ҳарорати паст, камнамӣ, касалиҳои ҳашаротҳои зараррасон бештар тобовар мебошанд. Бинобар ин дар

айни замон ҳангоми руёнидани ниҳолҳо ҳар ду усулро ба қор мебаранд. Аз тухмии аввал такпайвандҳои хелҳои гуногуни дарахтони тутро месабзонанд, ки худӣ ҳамон сол ё баҳор ва тобистони соли оянда ба он болопайвандҳои аз дарахтони модарӣ хушзот гирифтаро пайванд мекунад. Решаи чунин ниҳолҳо ба омилҳои беруна устувор буда, дар вақти тухмӣ сабзонидан ҳосил мешавад. Ба чунин ниҳолҳо пайванддӯстро пайванд мекунад. Пайванд амалиётест, ки зимни он аз як растанӣ ба растании дигар муғча ё навда пайваст карда дар натиҷа як растании нав ба вуҷуд меояд.

Ниҳоли пайвандӣ аз ду қисми асосӣ иборат аст: қисми болоӣ ё болопайванд (привой) ва қисми поёӣ ё тагпайванд (подвой).

Баҳамчаспии унсурҳои пайвандшуда дар натиҷаи фаъолияти онҳо ба амал меояд. Дар бофтаи ковоки пайвасткунанда, яъне каллиус пайдо мешавад, ки оянда аз он камбий ташкил меёбад ва он фаъолияти гузаронандагиро пурра дар дарахти тут барқарор мекунад.

Қараёни баҳамчаспии унсурҳои пайванд 15- 30 рӯз идома меёбад.

Сабзиши хуби пайванд ба чанд омил вобаста аст:

- а) иҷро намудани пайванд бо корди махсуси тез;
- б) гузаронидани пайвандкунӣ дар муҳлати муайяну мусоид;
- в) ба ҳам мувофиқ намудани тагпайванд ба болопайванд.

Пайванди дарахтони як авлод, масалан, тут бо тут бомуваффақият анҷом меёбад.

Дар тутпарварӣ асосан муғчапайванд, қаламчапайванд ва исканاپайвандро истифода мебаранд.

Аз ин рӯ, зиёд кардани он бо усули вегетативӣ барои боғпарварон ва хоҷагиҳо хеле муҳим аст. Аз шохаҳои солими дарахти тут, ки 1-сола ҳастанд, навдаҳоро 20–25 см мебуранд. Ҳар як қаламча бояд на кам аз 2–3 гиреҳ (буғум) дошта бошад. (Расми 1).



Расми 1. Гирифтани ва нигоҳдории қаламчаҳои тут дар ҷойҳои махсус

Дар вақти тайёр намудани қаламчаи тут навдаҳо ба навъашон хос бударо аз дарахт ё буттаҳо бо воситаи секатор мебуранд, ки дарозии онҳо то 30 см мешавад ва онҳоро бандча менамоянд, ки як бандча то 50-100 дона қаламча дорад ва пас онро дар ҷойҳои махсус аз рӯйи қоида нигоҳ медоранд.

Барои зуд ва бо пурраги пайдо кардани реша биостимулятори Карневин истифода бурдан лозим аст. Қаламчаҳо дар маҳлули Карневин (1 грамм дар як литр об) омода карда шуд. Қаламчаҳои буридашударо (дар ҳаҷми 25-30 см) дар ҳарорати хонагӣ тақрибан ду соат дар зарфи махсус нигоҳ дошта мешавад, то ки - ширадавонӣ қатъ шавад. Пас аз 50 дақиқа, қаламчаҳо аз маҳлули Карневин гирифта, дар регҳои махсуси омода кардашуда мегузоранд ва қаламчаҳо то реша кардан нигоҳ дошта мешавад. Пас аз як ҳафта, нишонаҳои сабзиши реша аз каллус аён шуд, ва онро ба омехтаи хоки тоза ва рег шинонида мешавад.

Барои афзоиш ёфтани қаламча, онро ҳар рӯз камкам об дода мешавад ва онро бо пилёнкаи полиэтиленӣ пӯшонид ва онро шамол додан лозим аст.

Қаламчаҳои гирифташударо то даври инкишоф нигоҳ медоранд:
Дар ҳарорати аз 1 то 50С дар муддати 3,5 моҳ;
Дар ҳарорати аз 5 то 80С дар муддати 2,5 моҳ;
Дар ҳарорати аз 8 то 120С дар муддати 1,5 моҳ.



Расми 2. Парвариши қаламчаҳои тут дар гармхонаи ДАТ, 2022.



Расми 3. Тайёр намудан ва нигоҳ доштани қаламчаҳо дар куттиҳои махсуси полиетиленӣ то шинонидан дар саҳро.

Технологияи пайвандкунии дарахти тут аз дигар дарахтон фарк надорад, фақат вақти гузаронидани ҷараён пайвандро ба назар гирифтани лозим аст (муҳлати ширадавонӣ). Гузаронидани як қисми растаниро ба қисми дигари растанӣ барои сабзонидан, пайвандкунии меноманд. Ҳамон қисми растание, ки ба вай пайванд мегузаронанд онро пайвандшаванда ва қисми дигареро, ки пайванд мекунанд, пайванкунанда меноманд.

Дар соҳаи боғдорӣ зиёда аз 160 намуди пайванд маълум аст. Зиёда аз 90 фоизи дарахтони мевадиханда бо роҳи пайванд зиёд карда мешавад. Пас якчанд намуди пайвандро номбар кардан мумкин: муғчапайванд, муғчачаспонӣ, қаламчапайванд, найчапайванд, исканাপайванд, пӯстпайванд, фонапайванд, забончапайванд ва ғайра мавҷуд аст. (Гулов С.М., Пирзода Т., Урунов Ф.У., Силвандер В.Г., 2015)

Дар истехсолот якчанд намуди пайванди тутро ба кор мебаранд, ки онҳоро ба ду қисмҳои асосӣ ҷудо менамоянд: муғчапайванд (муғча ё чашмак) аз калимаи окулус (чашм) ва қаламчапайванд), вақте ки ба воситаи чашмаки (муғчаи) аз навда буридашуда ва дигаре исканاپайванд (қаламча) меноманд, ки шохчаи яксоларо бурида гузаронида мешавад, ки онҳоро ба гурӯҳҳои баҳорӣ ва тобистонӣ тақсим менамоянд.

Асосан пайвандкунии баҳорӣ дар вақти ширадавонии дарахтон моҳҳои март-апрел мегузаронанд. Пеш аз пайвандкунии баҳорӣ – ниҳолҳои яксоларо аз бутта ё дарахти тут бурида мегиранд, ки дарозии онҳо 30-35 см бошад, онро бо латтаи тар тоза мекунем. Пеш аз пайвандкунии қисми поёнии қаламчаро ба намуди ҳалқа пӯсти онро мебуранд ва баъд дар тарафи ҷанубии поя бо ёрии корд дар шакли ҳарфи Т пӯсти пояро мебуранд, баъд аз ниҳоли дигар муғчаро бо пӯстлохаш нозукона бурида, дар ҷойи шакли ҳарфи Т карда шуда, муғча мегузаранд он қисмро бо ягон мавод (изолента) мебанданд. (Расми 4).



Расми 4. Пайвандкунии дар фасли баҳор.

Ҷойи пайвандро то кушода шудани муғча намнок кардан лозим аст. Баъди 10-12 рӯзи муғчапайванд ҳангоми кушодашавӣ ва ранги сабз гирифтани он изолентаро суст мекунанд ва ҳангоми дар он шохе, ки пайвандшуда 10-12 барг пайдо шавад лентаро тамоман кушода мегиранд, то ки навадаи пайдошуда нашиканад, онро танҳои шохчаи пайвандшуда мебанданд. Дар моҳи август теғай танҳои пояро болотар аз ҷойи пайвандшуда мебуранд.

Дар вақти бастанӣ тана танҳо аз боло баъди пайвандкунии танҳои пайвандшударо дар баландии 3-5 см монда мебуранд танҳои бологӣ басташуда меистад. Онро баъди 1,5-2 моҳ, бурида мегиранд.

Хулоса

Бо истифода аз усули узвӣ, зиёд кардани дарахтони тут на танҳо барои муҳофизати муҳити зист ва биогуногунӣ муфид аст, балки имкони ба даст овардани мева, баргҳои солим ва табииро фароҳам меорад. Ин усул барои деҳқонон ва кишоварзон дар соҳаи зироаткорӣ як роҳи устувору ғоидаовар мебошад.

Адабиёт

1. Асозода Н.М., Салимджанов С., Умаров Ш.Р., Раҳмонбердиев В.К., Беккамов Ч.И. Тутоводство, Лабораторно-практические работы. Душанбе: «ЭР-граф», 2021. -92 стр.
2. Гулов С.М., Пирзода Т.Т., Ҷурунов Ф.Ҷ., Силвандер В.Г// Боғпарварӣ, ҶДММ «Андалеб Р», ш. Душанбе, 273 саҳ. 2015. С
3. Гулов С.М., Мадаминов В.С., Силвандер В.Г// Мевапарварӣ (боғдории ҷўзӣ) Матбааи нашриёти «Ватанпарвар» ш.Душанбе, 159 саҳ. 2007. С
4. Гулов С.М., Ҷурунов Ф.Ҷ., ва диг. //Бунёд ва нигоҳбунӣ боғҳо дар Тоҷикистон ҶДММ «Андалеб Р» ш.Душанбе, 274 саҳ. 2005. С
5. Каримов М.К., Маҳмадёрзода У.М., Қодиров Ф.Т., ва диг. // Тутпарварӣ, ш.Душанбе, 170- саҳ. 2024. С
6. Урунов Ф.Ҷ. Ниҳолпарварӣ. Нашриёти; Сарпараст, Душанбе, 2008-220 с.
7. Федеров А.И. Шелководство-М.: «Государственное издательство сельскохозяйственной литературы», 1950. - 496 с.
8. Федоров А. И. Тутоводство Изд. «Сельхозгиз» Москва-1947 г,348 стр.
9. Федоров А.И. Тутоводство, 2 изд., Москва, 1954.

Аннотация. Используя вегетативные методы, выращивание тутовых деревьев не только помогает защитить окружающую среду и биоразнообразие, но и дает возможность получить здоровые, натуральные плоды и листья. Этот метод является устойчивым и прибыльным способом для фермеров и производителей в сфере растениеводства.

Ключевые слова: черенки, прививка, вегетативный, способы, шелковица, питательный раствор, разведение червей, Карневин, климат.

УДК: 546

ВЛИЯНИЕ ИОННОЙ СИЛЫ РАБОЧЕГО РАСТВОРА НА УСТОЙЧИВОСТЬ КОМПЛЕКСОВ, ОБРАЗУЮЩИХСЯ В СИСТЕМЕ Fe(III)-Fe(II)-Mn(II)-CH₃COOH-H₂O

Файзуллозода Э.Ф. – член-корр. ИА РТ, Рахимова М. – д.х.н.,
профессор Таджикского национального университета

Аннотация. Процессы гетероядерного комплексообразования изучены методом окислительного потенциала Кларка-Никольского в системе Fe(II)-Fe(III)-Mn(II)-CH₃COOH-H₂O при температуре 298,16 К, при пяти значениях ионных сил раствора 0,10; 0,25; 0,50; 0,75 и 1,00 моль/л. Результаты могут быть использованы при выявлении оптимальных условий синтеза необходимых комплексных соединений.

Ключевые слова: железо, марганец, уксусная кислота, оксредметрия, комплексы, концентрационные параметры, гетероядерный.

Железо и марганец являются жизненно важными микроэлементами для человека, животных и растений. Они участвуют в реакциях окисления и восстановления, усиливают обмен белков, участвуют в синтезе важных веществ, особенно ферментов, различных комплексных соединений. Уксусная кислота сама биологически активная. Поэтому изучение комплексообразования указанных микроэлементов с уксусной кислотой имеет большое теоретическое и практическое значение.

В настоящей работе нами использован классический и достаточно простой метод окислительного потенциала [1,2]. Он основан на потенциометрическом титровании [3,4]. Ранее нашими коллегами этим методом были исследованы процессы формирования моно-, полиядерных, гомо- и гетевалентных, а также гетероядерных комплексных соединений в системах Fe(II)-Fe(III); Fe(0)-Fe(II); Co(II)-Co(III); Cu(I)-Cu(II) и др. металлов переменной валентности в водных и водно-спиртовых растворах одно- и многоосновных органических кислот, аминокислот и нейтральных лигандов [5-7].

Эксперименты проведены на установке, состоящей из ячейки с термостатом, термометром, электродами, а также стеклянной трубочкой для газа. Газ перемешивал рабочий раствор и предотвращал окисление восстановленной формы металла-комплексообразователя. ЭДС системы измеряли с помощью двух

гальванических элементов, состоящих из окислительно-восстановительного, хлорсеребряного и стеклянного электродов. По ЭДС цепи (I) и (II) (E , мВ) определялся окислительный потенциал исследуемой системы:

$$\varphi_{\text{Fe(III)/Fe(II)}} = E + \varphi_{\text{Ag/Ag,Cl}} \quad (1),$$

При проведении эксперимента согласно методики применялись два рабочих раствора. Это эквимолекулярная смесь солей (нитратов или сульфатов) двух- и трехвалентного железа, марганца(II). Концентрация металлов варьировалась в пределах $1 \cdot 10^{-4} \div 0,5 \cdot 10^{-3}$, а уксусной кислоты – от $1 \cdot 10^{-1}$ до $1 \cdot 10^{-2}$ моль/л. Эксперименты проводились при постоянной ионной силе рабочих растворов, для чего применялась хлорная (азотная) кислоты и перхлорат (нитрат) натрия, а также гидроксид натрия. Далее, первый рабочий раствор в ячейке титровался вторым раствором из микробюретки.

По данным титрования получены экспериментальные зависимости ЭДС системы от pH раствора (рис. 1) при 5 значениях ионных сил: 0,10; 0,25; 0,50; 0,75 и 1,00 моль/л. Все полученные данные обработаны по специальным компьютерным программам [8,9].

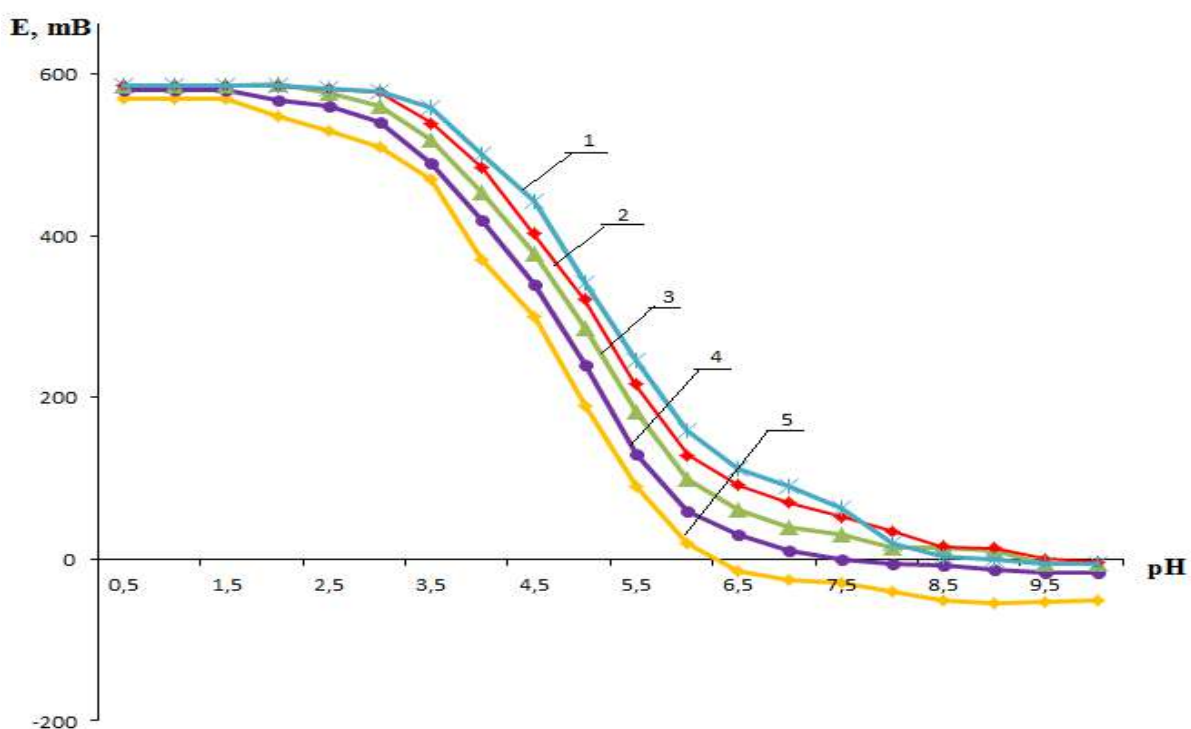


Рис. 1. Зависимость ЭДС системы от pH для Fe(II)-Fe(III)-Mn(II)-CH₃COOH-H₂O при различных ионных силах раствора, $C_{\text{Mn(II)}} = C_{\text{Fe(II)}} = C_{\text{Fe(III)}} = 1 \cdot 10^{-3}$; $C_{\text{HAc}} = 1 \cdot 10^{-2}$ моль/л и температуре 298,15 К. Кривые относятся к ионным силам раствора, моль/л:

1 - 0,10; 2 - 0,25; 3 - 0,50; 4 - 0,75; 5 - 1,00.

Из рис. 1 видно, что на процесс комплексообразования в исследуемой системе влияет ионная сила раствора. Кривые зависимости при увеличении ионной силы смещаются в сторону меньших значений рН, т.е. комплексообразование ускоряется, начинается раньше. Наклоны кривых сохраняются, следовательно, согласно теории метода окредметрии составы комплексов не меняются. Формируются те же координационные соединения, состав которых был установлен ранее: $[\text{Fe}^{\text{III}}\text{Ac}(\text{H}_2\text{O})_5]^{2+}$; $[\text{Fe}^{\text{III}}\text{AcOH}(\text{H}_2\text{O})_4]^+$; $[\text{Fe}^{\text{III}}\text{Mn}^{\text{II}}\text{Ac}(\text{H}_2\text{O})_{11}]^{4+}$; $[\text{Fe}^{\text{III}}\text{Mn}^{\text{II}}\text{Ac}(\text{OH})_2(\text{H}_2\text{O})_9]^{2+}$; $[\text{Fe}^{\text{II}}\text{Ac}(\text{H}_2\text{O})_5]^+$; $[\text{Fe}^{\text{II}}(\text{Ac})_2(\text{H}_2\text{O})_4]^0$ и $[\text{Fe}^{\text{II}}(\text{Ac})(\text{OH})_2(\text{H}_2\text{O})_3]^-$. Области существования и доминирования комплексов и их устойчивость изменяются. Определим и рассмотрим как изменяются значения констант образования комплексов при изменении ионной силы рабочего раствора.

Константы устойчивости образующихся комплексов были определены с помощью окислительной функции f^0 [10]. Вначале определена экспериментальная окислительная функцию (f_3^0). Для этого использовано уравнение:

$$f_3^0 = \frac{C_r}{C_o} \exp(E - E^0)n/v \quad (2)$$

где: $v=2,303RT/nF$, при стандартных условиях $v=58$ мВ; E^0 – стандартная величина ЭДС; E – измеренная величина ЭДС; \exp – основание натурального логарифма (\ln); n – число электронов, участвующих в окислительно-восстановительном процессе.

Для каждой точки с различными значениями рН определяется f_3^0 по измеренным значениям ЭДС по вышеприведенному уравнению (2). Затем, необходимо построить зависимость экспериментальной окислительной функции (f_3^0) от рН. Эту зависимость лучше строить в логарифмическом виде. Тогда точки перегиба кривой зависимости $\lg f_3^0$ от рН будут очень четкими. Сама зависимость будет достоверной и точнее. Далее, рассчитывают теоретическую окислительную функцию (f_T^0). Используют общее уравнение теоретической окислительной функции:

$$f_T^0 = \frac{C_r}{C_0} \cdot \frac{\left\{ \sum_0^q \sum_0^p \sum_0^d \sum_0^s \sum_0^l \sum_0^k p q d \beta_{qpdslk}^{1/p} G_{qpdslk}^{(p-1)/p} [H_s L^{n-}]^{1/p} h^{-k/p} [M^{Z+}]^{q/p} \cdot [Mn^{2+}]^{d/p} \right\}}{\left\{ \sum_1^q \sum_0^p \sum_0^d \sum_0^s \sum_0^l \sum_0^k q p d \beta_{qpdslk}^{1/q} G_{qpdslk}^{(q-1)/q} [H_s L^{n-}]^{1/q} h^{-k/q} [M^{(Z-e)+}]^{p/q} \cdot [Mn^{2+}]^{d/q} \right\}} \quad (3)$$

где: f_T^0 – теоретическая окислительная функция; C_r – концентрация восстановленной формы металла - $[Fe^{II}]$; C_0 – концентрация окисленной формы металла $[Fe^{III}]$; q ; p и d – число атомов Fe^{III} ; Fe^{II} и $Mn(II)$ во внутренней сфере комплекса, соответственно; s – количество протонов в лиганде ; l – количество (общее) лиганда во внутренней сфере; k – число гидроксильных групп во внутренней сфере комплекса; β_{qpdslk} – общая константа комплексной частицы; G_{qpdslk} – концентрация гетероядерных комплексов; H – ион водорода; L – молекула лиганда; n – степени ионизации поликарбоновой кислоты; M – центральный атом комплексообразователя; Z – заряд M (L); e – количество электронов, участвующих в окислительно-восстановительном процессе.

Затем, на основе уравнения (2) определяются значения теоретической окислительной функции с учетом состава и предположительных значений констант образования комплексов, получают уравнение:

$$f_T^0 = (h^6 + \beta_{010010} K_1 C_{a1} h^5 + \beta_{010020} K_1 C_{a1} h^4 + 2\beta_{010012} K_1^2 C_{a1}^2 [Fe^{2+}]_p) / (h^6 + \beta_{100010} K_1 C_{a1} h^5 + \beta_{100011} K_1 C_{a1} h^4 + 2\beta_{101010} K_1^2 C_{a1}^2 + \beta_{101012} [Fe^{3+}]_g) [Mn^{2+}] \quad (4)$$

По рассчитанным значениям теоретической окислительной функции строится зависимость f_T^0 от рН, которая приближается последовательно с зависимостью f_{Σ} от рН. Итерацию можно осуществлять также по зависимостям $lg f_{\Sigma}$ и $lg f_T^0$ от рН. После 8-10 шагов, последовательно, можно достичь максимального совпадения кривых, что говорит о достоверности и окончании расчетов.

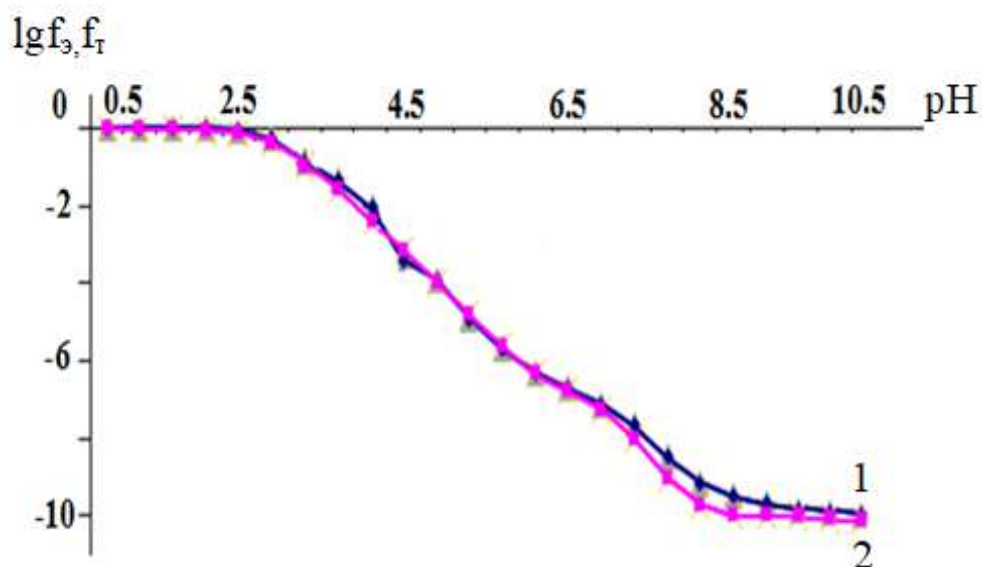


Рис. 2. Зависимости логарифмических значений экспериментальной - f_3 (1) и теоретической - f_t (2) окислительной функций от рН для системы Fe(III)-Fe(II)-Mn(II)-CH₃COOH-H₂O при ионной силе раствора 0,5; $C_{Mn(II)}=C_{Fe(II)}=C_{Fe(III)}= 1 \cdot 10^{-4}$; $C_{HAc}=1 \cdot 10^{-3}$ моль/л и температуре 298, 15 К.

Таким образом получены значения констант устойчивости комплексов при пяти значениях ионных сил (0,10; 0,25; 0,50; 0,75 и 1,00) рабочего раствора, для комплексов Fe(III) (табл. 1; 2), а также Fe(II) (табл. 3).

Таблица 1. Численные значения констант устойчивости комплексов $[Fe^{III}Ac(H_2O)_5]^{2+}$ и $[Fe^{III}Ac(OH)(H_2O)_4]^+$ от ионной силы раствора и значения β^0_{qpblk} для системы Fe(III)-Fe(II)-Mn(II)-CH₃COOH-H₂O при $C_{Fe(III)} = C_{Fe(II)} = C_{Mn(II)} = 1 \cdot 10^{-4}$ и $C_{HAc} = 1 \cdot 10^{-3}$ моль/л, температуре 298,15 К

№, п/п	I, моль/л	Константа устойчивости комплексов	
		$[Fe^{III}Ac(H_2O)_5]^{2+}$	$[Fe^{III}Ac(OH)(H_2O)_4]^+$
1	0,10	$3,38 \pm 0,08$	$7,54 \pm 0,06$
2	0,25	$3,31 \pm 0,06$	$7,46 \pm 0,04$
3	0,50	$3,22 \pm 0,07$	$7,43 \pm 0,08$
4	0,75	$3,16 \pm 0,03$	$7,39 \pm 0,06$
5	1,00	$3,12 \pm 0,05$	$7,32 \pm 0,07$
6	β^0_{qpblk}	3,41	7,57

Таблица 2. Численные значения констант устойчивости
 комплексов $[\text{Fe}^{\text{III}}\text{Mn}^{\text{II}}\text{Ac}(\text{H}_2\text{O})_{11}]^{4+}$ и $[\text{Fe}^{\text{III}}\text{Mn}^{\text{II}}\text{Ac}(\text{OH})_2(\text{H}_2\text{O})_9]^{2+}$
 от ионной силы раствора и значения β^0_{qpdlk} для системы
 $\text{Fe}(\text{III})\text{-Fe}(\text{II})\text{-Mn}(\text{II})\text{-CH}_3\text{COOH-H}_2\text{O}$ при температуре 298,15 К
 $C_{\text{Fe}(\text{III})} = C_{\text{Fe}(\text{II})} = C_{\text{Mn}(\text{II})} = 1 \cdot 10^{-4}$ и $C_{\text{HAc}} = 1 \cdot 10^{-3}$ моль/л

№, п/п	I, моль/л	Константа устойчивости комплексов	
		$[\text{Fe}^{\text{III}}\text{Mn}^{\text{II}}\text{Ac}(\text{H}_2\text{O})_{11}]^{4+}$	$[\text{Fe}^{\text{III}}\text{Mn}^{\text{II}}\text{Ac}(\text{OH})_2(\text{H}_2\text{O})_9]^{2+}$
1	0,10	13,77±0,07	18,93±0,05
2	0,25	13,71±0,06	18,86±0,03
3	0,50	13,63±0,04	18,73±0,05
4	0,75	13,59±0,08	18,69±0,07
5	1,00	13,52±0,04	18,60±0,06
6	β^0_{qpdlk}	13,80	18,96

$\text{Fe}(\text{III})$ формирует всего 4 комплекса различного состава, первый из них чисто ацетатный $[\text{Fe}^{\text{III}}\text{Ac}(\text{H}_2\text{O})_5]^{2+}$, он имеет наименьшую константу образования (3,12), доминирует в интервале pH 1,7÷6,0, максимальное его содержание не превышает 38 % (при pH=3,8). С повышением ионной силы раствора от 0,10 до 1,00 константа устойчивости уменьшается от 3,38 до 3,12. Действительно с увеличением количества базисных частиц в системе увеличиваются их столкновения, силы притяжения слабеют. Вторым комплексом $[\text{Fe}^{\text{III}}\text{AcOH}(\text{H}_2\text{O})_4]^+$, состав его сложнее, во внутреннюю координационную сферу уже входит одна гидроксогруппа, максимальная степень его накопления при pH= 5,0 равна 60 %. Его устойчивость по сравнению с первым комплексом повышается (константа образования 7.54), её численное значение в изученном интервале ионных сил уменьшается в ряду 7,54 > 7,46 > 7,43 > 7,39 > 7,32.

Далее образуется первый гетероядерный комплекс состава $[\text{Fe}^{\text{III}}\text{Mn}^{\text{II}}\text{Ac}(\text{H}_2\text{O})_{11}]^{4+}$, его устойчивость почти в два раза превышает предыдущего, его константа равна 13,77. Максимальная степень его накопления равна 100 % (при pH=6,8), что согласуется с литературными данными. Гетероядерные комплексы обычно устойчивее, чем гомоядерные, первые чаще всего образуют комплексы хелатного типа. В изученном интервале ионных сил растворов константы устойчивости рассматриваемого комплекса, соответствующие: 13,77; 13,71; 13,63; 13,59 и 13,52.

Четвертый комплекс $[\text{Fe}^{\text{III}}\text{Mn}^{\text{II}}\text{Ac}(\text{OH})_2(\text{H}_2\text{O})_9]^{2+}$, у него самый сложный состав. Во внутренней координационной сфере находится не только гетероатом Mn(II), но ещё две гидроксильные группы. Константа устойчивости самая высокая (18,60), соединение доминирует в большом интервале pH 6,0÷10,0. Этот комплекс существует в большой протяженности (4 единицы pH), а максимальная степень накопления равна 100 % при pH=9,0. Его устойчивости с повышением ионной силы раствора уменьшается: 18,93 > 18,86 > 18,73 > 18,69 > 18,60.

Таблица 3. Численные значения констант устойчивости комплексов $[\text{Fe}^{\text{II}}\text{Ac}(\text{H}_2\text{O})_5]^+$, $[\text{Fe}^{\text{II}}\text{Ac}_2(\text{H}_2\text{O})_4]^0$ и $[\text{Fe}^{\text{II}}\text{Ac}(\text{OH})_2(\text{H}_2\text{O})_3]^-$ от ионной силы раствора и значения β^0_{qpslk} для системы Fe(III)-Fe(II)-Mn(II)-CH₃COOH-H₂O при $C_{\text{Fe(III)}} = C_{\text{Fe(II)}} = C_{\text{Mn(II)}} = 1 \cdot 10^{-4}$ и $C_{\text{HAc}} = 1 \cdot 10^{-3}$ моль/л, температуре 298,15 К.

№, п/п	I, моль/л	Константа устойчивости комплексов		
		$[\text{Fe}^{\text{II}}\text{Ac}(\text{H}_2\text{O})_5]^+$	$[\text{Fe}^{\text{II}}\text{Ac}_2(\text{H}_2\text{O})_4]^0$	$[\text{Fe}^{\text{II}}\text{Ac}(\text{OH})_2(\text{H}_2\text{O})_3]^-$
1	0,10	1,95±0,06	2,75±0,03	5,97±0,07
2	0,25	1,92±0,08	2,72±0,05	5,93±0,03
3	0,50	1,89±0,04	2,69±0,07	5,92±0,06
4	0,75	1,83±0,03	2,64±0,04	5,86±0,04
5	1,00	1,77±0,05	2,60±0,08	5,82±0,05
6	β^0_{qpslk}	1,97	2,78	6,00

Литература

1. Никольский, Б.П. Оксредметрия / Б.П. Никольский, В.В. Пальчевский, А.А. Пендин, Х. М. Якубов. – Л.: Химия, 1975. – 304 с.
2. Якубов, Х.М. Применение оксредметрии в комплексообразовании / Х.М. Якубов. – Душанбе: Дониш, 1966. – 119 с.
3. Рахимова, М. Теоретические основы метода окислительного потенциала Кларка-Никольского / М. Рахимова, Э.Ф. Файзуллоев, Дж.А. Давлатшоева, А.С. Маметова. Учебник по физической химии. ТНУ и ОшГУ. – Душанбе: Эр-граф, 2020. – 312 с.
4. Алакаева, Л.А. Потенциометрические методы исследования комплексных соединений. / Л.А. Алакаева // -Нальчик: Кабардино-Балкарский государственный университет. - 2003. - 39 с.

5. Кузнецова, В.В. Определение pH / В.В. Кузнецова // Соросовский образовательный журнал. – 2001. Т. 7(4). С. 44-51.
6. Rakhimova, M. Oxidimetric study of complex formation in the Fe(II)–Fe(III)–CH₃COOH–H₂O system / M. Rakhimova, Dzh.A. Davlatshoeva, Sh.S. Emomadova [et al.] // Russian Journal of Physical Chemistry. – 2022. – Vol. 96. – No. 12. – PP. 2621–2626.
7. Юсупов З.Н. Применение оксидиметрии к изучению гетеровалентного и гетероядерного комплексообразования / З.Н. Юсупов // Сб. науч. тр. «Координационные соединения и аспекты их применения». – Душанбе: Сино, 1996. – С. 5–14.
8. Рахимова М.М. Гидроксильное смешанолигандное комплексообразование переходных металлов / М.М. Рахимова, К. Дж. Суяров, Э.Ф. Файзуллоев, А.К. Исматов // Наука и инновации ТНУ. Серия естественных и экономических наук, 2014. - №1 -С.123-126.
9. Файзуллоев Э.Ф. Модели и модельные параметры ацетатных гидроксокомплексов железа / Э.Ф. Файзуллоев, М.М. Рахимова, Дж.А. Давлатшоева, К.Дж. Суяров, М.У. Бобоев // Вестник ТНУ. Серия естественных наук. 2014. -1/4(153).–С.66-72.
10. Пат. РТ №ТJ 295 Республика Таджикистан, (51) 7 G 01 N 27/26, С 25 В 3/12. Способ определения состава и констант образования координационных соединений / З. Н. Юсупов; заявитель и патентообладатель Таджикский государственный национальный Университет. - № 97000501; заявка от 16.12.1997). Зарегистрировано в Бюлл. № 21. 21.12.2000. - 8 с.

Аннотатсия. Равандҳои ташакилшавии комплексои гетероядрӣ бо усули потенциали оксидонии Кларк-Никольский дар системаи Fe(II)-Fe(III)-Mn(II)-CH₃COOH-H₂O дар ҳарорати 298,16 К, бо панҷ қимати қувваи ионии маҳдуд 0,10; 0,25; 0,50; 0,75 ва 1,00 мол/л омӯхта шуд. Натиҷаҳо барои муайян кардани шароити оптималии синтези пайвастагиҳои комплекси зарурӣ истифода бурдан мумкин аст.

Калидвожаҳо: оҳан, манган, кислотаи ацетат, оксидиметрия, комплексо, параметрҳои концентратсионӣ, гетероядрӣ.

Глава 3. ЭНЕРГЕТИКА

УДК: 621.31

СОГЛАСОВАНИЕ ЭКСПЕРТНЫХ ОЦЕНОК В ТЕХНИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКЕ ТРАНСФОРМАТОРНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Ахъёев Дж.С.¹ - член-корр. ИА РТ, Киргизов А.К.¹ - член-корр. ИА РТ,

¹Таджикский технический университет имени академика М.С.

Осими, г. Душанбе; Бумцэнд У.² – Монгольский Государственный

Университет Науки и Технологии, г. Дархан, Монголия

Аннотация. В работе рассматриваются особенности анализа технического состояния трансформаторного электрооборудования на основе экспертных методов. В частности, уделяется внимание проблеме согласованности экспертных мнений и, в связи с этим, предпринимается попытка дать рекомендации по применению конкретных статистических или алгебраических методов анализа экспертных оценок в конкретных ситуациях. Специфика задачи определяется, главным образом, видом полученных оценок, а именно, причинно-следственных связей, между контролируемыми параметрами трансформаторного оборудования и дефектами, способными повлечь за собой изменение этих параметров.

Ключевые слова: электроэнергетика, техническая диагностика, электрооборудование, экспертные оценки, нечеткие отношения, нечеткая логика.

Введение

По мере развития технического прогресса и усложнения систем, выдвигаются всё более строгие требования по обеспечению их надёжности. К человеку в этом калейдоскопе структур предъявляются всё более серьёзные требования углубленного знания определённых вопросов, касающихся работы тех или иных звеньев этих систем. Такое положение дел неминуемо образует появление экспертов-специалистов в конкретных узких областях.

В электроэнергетическом секторе существует свой круг задач, как организационного, так и технического характера. Задачи технического характера традиционно решаются при помощи инженерных и метрологических подходов, но усложнение структуры электрических сетей и систем, а также требований к эксплуатации электротехнического оборудования, порой не позволяет рядовому специалисту сделать

однозначный вывод о состоянии электроустановки. Например, силового трансформатора, на основании показаний датчиков температуры, газовых хроматографов и т.д. В связи с этим дилемма о сохранении эксплуатационного режима или же выведении из работы трансформатора для лица, принимающего решения (ЛПР), может оказаться трудно разрешимой. Здесь можно рассматривать два пути решения поставленной задачи: с одной стороны, это применение компьютеризированных экспертных систем и, с другой, сбор и обработка экспертных мнений, относительно поставленной задачи. Однако первый из двух подходов может оказаться бесполезным в случае, если задача будет иметь совершенно уникальный характер, второй же подход оказывается более трудоёмким, но, вместе с тем, способным привести к более существенному результату. Остановимся на этом пути подробнее.

Главная особенность и преимущество, а вместе с тем, и проблема экспертных оценок заключается в ограниченности количества компетентных специалистов в конкретных областях. Число экспертов обычно не превышает 25, что накладывает некоторые ограничения на применение статистических методов для поиска обобщённого экспертного мнения [1]. В меньшей степени такие ограничения испытывают алгебраические методы. Совсем избавиться от каких-то ограничений можно, непосредственно анализируя полученные экспертные оценки. Однако, такой подход крайне трудоёмок для ЛПР и неминуемо вносит дополнительный субъективизм в мнения экспертов, поэтому в дальнейшем повествование будет касаться лишь математических методов.

Другая особенность и, на этот раз, ключевая проблема экспертных оценок заключается в их несогласованности. Проблема согласованности возникает особенно остро в случае с электроэнергетическим сектором, где ярко выражен дуализм мнений специалистов-теоретиков, и специалистов, работающих в эксплуатации. Вполне ожидаема ситуация, что в результате экспертизы мнения распределятся по двум кластерам, соответственно, в такой ситуации ни о какой согласованности речи идти не может, и в этом случае анализ нужно проводить в каждом кластере отдельно.

Постановка задачи

Поставим цель, на конкретном примере пройдя весь путь от анализа согласованности до поиска, обобщённого мнения экспертов. Чтобы сформулировать рекомендации по применению тех или иных методов в

конкретных ситуациях, с учётом специфики задачи в техническом анализе возможных состояний электрооборудования.

В качестве исходных данных приняты экспертные мнения, выраженные в виде нечётких оценок от 0 до 1, табл. 1 [2,3], выражающих возникновение дефектов в трансформаторном оборудовании при отклонении от нормы контролируемых параметров.

Табл. 1. Пример причинно-следственных оценок одного из экспертов.

Контролируемые параметры (эксперт 1)	Вид дефекта							
	Дефект в обмотке	Дефект в изоляции	Дефект сердечника	Горячие точки	Дугообразование	Пузырьки газа	Грязь в масле	Утечки в системе
Влага в масле	0	0	0	0.7	0	0	0	0.3
Газы в масле	0.1	0.5	0.1	0.3	0.7	0.3	0.2	0
Частичные разряды	0.2	0.9	0	0	0.3	0.1	0.1	0
Температура	0.8	0	0.1	0.5	0	0	0	0
Вибрация	0.3	0	0.7	0	0	0	0	0
Пробивное напряжение масла	0	0	0	0.5	0	0.2	0.7	0
Перегревы	0.3	0	0.1	0.9	0	0	0	0

Всего таких таблиц, а значит и совокупностей мнений, взято 9. Можно заметить, что одна целая таблица содержит в себе большое количество информации, неудобной для анализа. Для упрощения анализа демонстрационного примера, будем изолированно рассматривать возможности возникновения различных дефектов в оборудовании в связи с исходным параметром «Газы в масле». Этот параметр выбран ещё и потому, что он содержит наибольшее количество оценок по различным факторам, а значит можно наиболее широко сравнивать имеющиеся методы. Сведём все экспертные мнения по выбранному параметру в таблицу 2 и приступим к их анализу.

Для упрощения анализа будем считать оценки нормально распределёнными на множестве оценок. Будем также считать равными компетентности экспертов.

Табл. 2. Оценки экспертов по параметру «Газы в масле».

Газы в масле								
№ эксперта	Дефект в обмотке, а	Дефект в изоляции, б	Дефект сердечника, с	Горячие точки, d	Дугообразование, е	Пузырьки газа, f	Грязь в масле, g	Утечки в системе, h
1	0.1	0.5	0.2	0.3	0.7	0.3	0.2	0
2	0.3	0.4	0.1	0.2	0.5	0.9	0.7	0
3	0.3	0.5	0	0.8	0.3	0.4	0.2	0
4	0.3	0.2	0.1	0.3	0.6	0.4	0.1	0
5	0.3	0.4	0.1	0.5	0.3	0.1	0.1	0
6	0.3	0.8	0.1	0.3	0.2	0.2	0.1	0
7	0.3	0.5	0	0	0.2	0.1	0.4	0
8	0.5	0.3	0.1	0.6	0.5	0.9	0.1	0
9	0.3	0.1	0.1	0.5	0.5	0.6	0.2	0

Проверка согласованности

Для проверки согласованности, вообще говоря, можно пойти разными путями, основные из которых изложены в [4]. Используем для этого коэффициент конкордации.

Для вычисления коэффициента конкордации прежде всего нужно совершить одно подготовительное мероприятие [1]. Необходимо привести полученные экспертные оценки к единому нормированному виду, такому чтобы суммы оценок всех экспертов были равны некоторому числу. Сделать это проще всего, заменив нечеткие оценки их порядковыми рангами, а оценки, имеющие одинаковый ранг заменить на среднее арифметическое двух рангов соответствующих оценок. Результаты этих преобразований отражены в табл. 3 (для удобства, таблица транспонирована).

Табл. 3. Матрица рангов.

Факторы / Эксперты	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Сумма рангов	d	d ²
x ₁	2	4	4.5	5.5	5.5	6.5	6	5.5	5	44.5	4	16
x ₂	7	5	7	4	7	8	8	4	2.5	52.5	12	144
x ₃	3.5	2	1.5	2.5	3	2.5	2	2.5	2.5	22	-18.5	342.25
x ₄	5.5	3	8	5.5	8	6.5	2	7	6.5	52	11.5	132.25
x ₅	8	6	4.5	8	5.5	4.5	5	5.5	6.5	53.5	13	169
x ₆	5.5	8	6	7	3	4.5	4	8	8	54	13.5	182.25
x ₇	3.5	7	3	2.5	3	2.5	7	2.5	4	35	-5.5	30.25
x ₈	1	1	1.5	1	1	1	2	1	1	10.5	-30	900
Σ	36	36	36	36	36	36	36	36	36	324		1916

По каждому фактору вычисляется сумма рангов, затем вычисляется среднее арифметическое сумм рангов, равное 40.5. Далее отыскиваются

отклонения d от средней арифметической сумм рангов по каждому фактору, что можно коротко записать выражением (1)

$$d = \sum_{j=1}^n x_{ij} - \sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^m x_{ij}, \quad (1)$$

где m – количество экспертов, n – количество факторов.

Далее можно перейти непосредственно к вычислению коэффициента конкордации по выражению (2)

$$W = \frac{S}{\frac{1}{12} m^2 (n^3 - n) - m \sum T_i}, \quad (2)$$

где S – сумма квадратов отклонений сумм рангов от средней суммы, а T_i определяется как

$$T_i = \frac{1}{12} \sum_{j=1}^n (t_j^3 - t_j) \quad (3)$$

где t_j определяется как количество повторяющихся элементов в ответах i -го эксперта.

Подставляя в (2) все известные величины, получим в итоге коэффициент конкордации равный $W = 0.58$.

Как и любой статистический коэффициент, коэффициент конкордации необходимо проверить на статистическую значимость по критерию хи-квадрат. То есть должно выполняться условие

$$m(n-1)W > \chi_{n-1, \alpha}^2 \quad (4)$$

Для уровня значимости $\alpha = 0.05$, имеем табличное значение хи-квадрат равное 14.07, при этом значение статистики коэффициента равно 36.54. То есть условие (4) выполняется! Следовательно, можно утверждать, что нулевая гипотеза об отсутствии статистической связи между выборками экспертных мнений может быть отвергнута с уровнем значимости 0.05. Тем не менее, полученное значение коэффициента конкордации сообщает нам о «средней» степени согласованности экспертных мнений, что в дальнейшем может отразиться на сопоставлении методов поиска обобщённого мнения. Примем это во внимание и двинемся дальше.

Методы средних арифметических и медиан

Поиск средней арифметической некоторой совокупности является стандартным подходом не только в экспертных методах, но и в техническом анализе. Однако, этот метод не лишён такого недостатка, как

неустойчивость к выбросам отдельных значений совокупности, ибо такие значения способны сместить среднее арифметическое достаточно существенно, в результате чего она перестанет соответствовать интуитивному представлению о средней величине. Такого недостатка лишена медианная оценка, которая нечувствительна к выбросам, и всегда определяется 0.5-квантилем распределения или значением, делящим площадь под кривой распределения на две равные части, что не может не показаться весьма точной интерпретацией среднего значения. На деле же, оба метода имеют как свои преимущества, так и недостатки. Если средняя арифметическая начинает смещаться под действием мнения экспертов-диссидентов, мнения, которые далеко не всегда оказываются неправильными (возможно именно эти эксперты обладали наивысшей компетентностью), то медианная оценка попросту «обрубает» часть информации, которая, возможно, могла бы быть ценной для ЛПР. Поэтому в соответствии с концепцией устойчивости [4], рекомендуется применять обе оценки сразу, с целью выделить выводы, получаемые одновременно в обоих методах. Результаты обработки табл. 2 отражены в табл. 3.

Табл. 4. Результаты обработки экспертных оценок.

Газы в масле	Дефект в обмотке, a	Дефект в изоляции, b	Дефект сердечника, c	Горячие точки, d	Дугообразование, e	Пузырьки газа, f	Грязь в масле, g
Среднее арифметическое, $M(x_j)$	0.3	0.411	0.089	0.389	0.422	0.433	0.233
Медиана	0.3	0.4	0.1	0.3	0.5	0.4	0.2

Мы можем видеть, что параметры **d** и **e** оказались менее устойчивыми и значения их средних арифметических и медиан разнятся практически на 0.1, из чего можно сделать неправильные выводы, например, что параметр **e** более значим по отношению к другим, судя по медианным оценкам. При этом ситуация осложняется тем, что количество экспертов обычно невелико, а значит говорить о статистической правомерности данных оценок весьма затруднительно. Поэтому, возвращаясь к принципу устойчивости, зададимся целью дополнить оба применённых метода третьим, контрольным. И на этот раз пойдём по пути алгебраических методов.

Медиана Кемени

Применение медианы Кемени базируется на вводе метрики в пространство мнений экспертов и аксиоматическом введении расстояний

между элементами множества мнений экспертов, причём важно, каким именно множеством представлены мнения., так как от этого зависит трудоёмкость задачи. В нашем случае удобно преобразовать исходные мнения экспертов в парные сравнения, рассматривая оценки как ранги, и таким образом сравнивая их между собой, по каждому фактору. Пример такой матрицы показан в табл. 5.

Табл. 5. Матрица парных сравнений для 1-го эксперта.

	a	b	c	d	e	f	g	h
a	1	1	1	1	1	1	1	0
b	0	1	0	0	1	0	0	0
c	0	1	1	1	1	1	1	0
d	0	1	0	1	1	1	0	0
e	0	0	0	0	1	0	0	0
f	0	1	0	1	1	1	0	0
g	0	1	1	1	1	1	1	0
h	1	1	1	1	1	1	1	1

Заполнение матрицы элементами происходит по следующему правилу:

если $x < y$, то 1;

если $x = y$, то 1;

если $x > y$, то 0.

где x – текущий индекс строки, y – текущий индекс столбца.

Всего матриц парных сравнений будет 9, по количеству экспертов. Каждая матрица парных сравнений представляется элементом множества P – множества экспертных мнений. Либо, если вводить метрику, и поместить элементы множества P в пространство, то элементы будут представляться точками этого пространства, что схематично (на примере 5 экспертов) можно видеть на рис. 1.

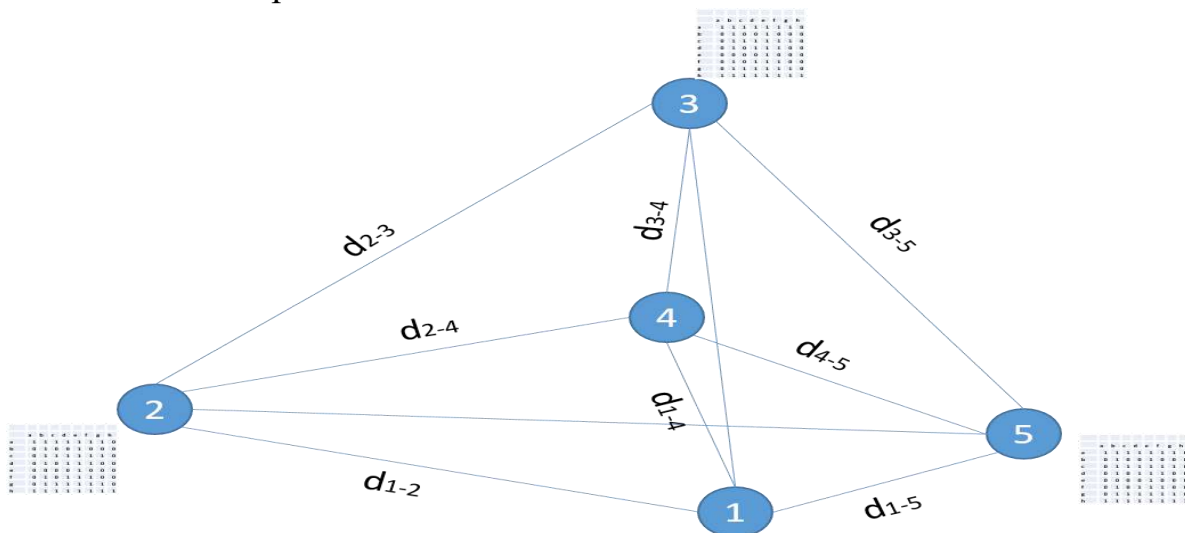


Рис. 1. Пространство экспертных мнений.

Другими словами, каждая матрица парных сравнений – есть точка в пространстве экспертных мнений [5]. В аксиоматически вводится расстояние между двумя объектами нечисловой природы, как сумма модулей разности всех элементов матриц, стоящих на эквивалентных позициях –

$$d(P_i, P_j) = \sum_{k=1}^n \sum_{l=1}^n |p_{i_{k,l}} - p_{j_{k,l}}|, \quad (5)$$

где $p_{k,l}$ – элемент матрицы парных сравнений, d - расстояние Кемени.

Тогда можно определить медиану Кемени как некоторый элемент множества P , наименее удалённый от всех остальных элементов, что математически можно трактовать как минимальную сумму расстояний от фиксированного элемента множества P , до всех остальных элементов данного множества:

$$M^*(P_1, \dots, P_m) = \arg \min_P \sum_{i=1}^m d(P, P_i). \quad (6)$$

Следуя вышеизложенной логике построений, отыщем медиану Кемени или мнение эксперта, которое наименее удалено от всех остальных мнений. Им оказалось мнение эксперта под номером 3. Добавим совокупность оценок данного эксперта в табл. 4.

Табл. 5. Результаты обработки экспертных оценок с медианой Кемени.

Газы в масле	Дефект в обмотке, a	Дефект в изоляции, b	Дефект сердечника, c	Горячие точки, d	Дугообразование, e	Пузырьки газа, f	Грязь в масле, g
Среднее арифметическое, $M(x_j)$	0.3	0.411	0.089	0.389	0.422	0.433	0.233
Медиана	0.3	0.4	0.1	0.3	0.5	0.4	0.2
Медиана Кемени: мнение эксперта №3	0.3	0.5	0	0.8	0.3	0.4	0.2

Анализируя полученную таблицу, уместно вспомнить о полученном выше значении коэффициента конкордации $W=0.58$. Поэтому вполне ожидаемо, что оценки эксперта, мнение которого является медианой Кемени, будут отличаться, и порой разительно от средних и медианных оценок. Что позволяет нам сделать вывод о том, что высокая степень согласованности (порядка $W \sim 0.7-0.9$ [6]) является необходимым условием для целесообразности применения медианы Кемени и других непараметрических алгебраических методов [5].

Выводы

Резюмируя вышесказанное, сформулируем рекомендации по применению методов анализа экспертных оценок:

- Согласованность экспертных мнений является ключевым фактором для адекватности трактовки результата экспертизы. Согласованность можно оценить, используя коэффициент конкордации, не забывая при этом проверять его статистическую значимость.

- Высокая степень согласованности позволяет практически безошибочно полагаться на оценки эксперта(-ов), являющиеся медианой Кемени.

- При недостаточной согласованности ЛПР оставляет за собой право применить классические методы поиска обобщённого мнения (ср. ариф. и медиана) и на их основе делать выводы, либо настаивать на проведении дополнительной экспертизы.

- Асимметрия в распределении оценок (наличие выбросов) предупреждает нас о необходимости использования медианной оценки, при этом нужно иметь в виду, что мнения экспертов-диссидентов будут отброшены, как ошибочные.

Литература

1. Организационно-экономическое моделирование: учебник: в 3ч. / А.И.Орлов. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана. – 2009.
2. Манусов В.З. Диагностирование трансформаторного электрооборудования на основе экспертных моделей с нечеткой логикой / В.З. Манусов, Д.С. Ахьеев // Электротехника, электроэнергетика, электротехническая промышленность. – 2015. – № 5. – С. 45-48.
3. Dmitriev S.A. Diagnosing of the current technical condition of electric equipment on the basis of expert models with fuzzy logic / S.A. Dmitriev, V.Z. Manusov, J.S. Ahyoev // 2016 57th International Scientific Conference on Power and Electrical Engineering of Riga Technical University, RTUCON 2016: 57, Riga, 13–14 октября 2016 года. – Riga, 2016. – P. 7763126. – DOI 10.1109/RTUCON.2016.7763126.
4. Литвак Б.Г. Экспертная информация. Методы получения и анализа. - М.: Радио и связь, 1982. – 184 с.
5. Кемени Дж., Снелл Дж. Кибернетическое моделирование: Некоторые приложения. - М.: Советское радио, 1972. – 192 с.
6. Секретарев Ю.А. Получение и использование эвристической информации при принятии решений: Учеб. пособие. - Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2002. – 44 с.

КООРДИНАТСИЯИ БАҲОДИҲИИ ЭКСПЕРТӢ ДАР ДИАГНОСТИКАИ ТЕХНИКИИ ТАҶҶИЗОТИ ТРАНСФОРМАТОРӢ

Аннотация. Дар мақола хусусиятҳои таҳлили ҳолати техникии таҷҳизоти электрикии трансформаторӣ дар асоси усулҳои экспертӣ баррасӣ карда мешаванд. Аз ҷумла, ба масъалаи мувофиқати хулосаҳои коршиносон таваҷҷӯҳ дода шуда, ба ин муносибат кӯшиш карда мешавад, ки тавсияҳо оид ба татбиқи усулҳои мушаххаси омӯрӣ ё алгебравии таҳлили баҳодихии экспертӣ дар ҳолатҳои мушаххас пешниҳод карда шаванд. Хусусияти вазифа асосан аз рӯи намуди баҳодихии бадастомада муайян карда мешавад, яъне робитаи сабабу оқибати байни параметрҳои идорашавандаи таҷҳизоти трансформаторӣ ва нуқсонҳои, ки метавонанд ба тағирёбии ин параметрҳо оварда расонанд.

Калидвожаҳо: электроэнергетика, таҳлили техникаӣ, таҷҳизоти барқӣ, арзёбии экспертӣ, муносибатҳои номуайян, мантиқи номуайян.

УДК: 621.311

ОЦЕНКА ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА РЕСПУБЛИКИ ТАДЖИКИСТАН

Касобов Л.С. – член-корр. ИА РТ, к.т.н.

Таджикский технический университет имени академика М.С. Осими

Аннотация. В статье представлен анализ энергетических ресурсов Республики Таджикистан и проведено сравнение технического и экономического потенциала возобновляемых источников энергии.

Ключевые слова: гидроэнергетические ресурсы, эффективное использование ресурсов.

Гидроэнергетические ресурсы. Таджикистан обладает огромными запасами гидроэнергетических ресурсов, которые оцениваются в 527 млрд. кВт*ч. в год. В техническом плане гидроэнергетические ресурсы Таджикистана имеют хорошие перспективы для развития и состоят из 317 млрд. кВт*ч в год, из которых до настоящего времени использованы только 4-5 %. По-своему гидроэнергетическому потенциалу Таджикистан занимает восьмое место после Китая, России, США, Бразилии, Заира, Индии и Канады. Основу энергетики Таджикистана на 95 и более процентов составляет гидроэнергетика. Гидроэнергетический потенциал Таджикистана в три раза выше, чем текущее потребление электроэнергии по всей Центральной Азии. При эффективном использовании этих ресурсов регион может быть обеспечен недорогой и экологически чистой энергией. Это определяет основную линию стратегии развития энергетики республики. Основной гидроэнергетический потенциал сосредоточен в бассейнах рек Вахш, Пяндж, Аму-Дарья, Сыр-Дарья и Зеравшан.

Табл. 1. Потенциальные запасы гидроэнергоресурсов Таджикистана.

Бассейны рек	Среднегодовая мощность, мВт.	Среднегодовая энергия, ГВт.ч.	Доля в общем объеме, %
Пяндж	14030	122,90	23,2
Гунт	2260	19,80	3,73
Бартанг	2969	26,01	4,93
Ванч	1191	10,34	1,96
Язгулем	845	7,40	1,39
Кызыл-Су	1087	9,52	1,78
Вахш	28670	251,15	48,00
Кафирниган	4249	37,22	7,00
Оз. Кара-Куль	103	0,90	0,17
Сурхан-Дарья	628	5,50	1,03
Зерафшан	3875	33,94	6,38
Сыр-Дарья	260	2,28	0,43
Итого	60167	527,06	100,0

Запасы угля. Таджикистан располагает значительными запасами угля, которые оцениваются в 4,5 млрд. тонн. В республике 162 промышленных предприятия наладили свою работу на твердом топливе, общая годовая потребность которых превышает 200 тыс. тонн угля. В Таджикистане ведется активная угледобыча на 7 месторождениях «Шураб», «Назарайлок», «Фон-Ягноб», «Зиди» и другие. Их запасы составляют более 100 млн. т. тонн угля.

Табл. 2. Разведанные запасы энергоресурсов РТ.

Вид энергоресурсов			
Уголь, млрд. тонн	Нефть, млрд. тонн	Газ, млрд. м ³	Гидроэнергия, млрд. кВт*час в год
0,67	5,4	16,8	527

Табл. 3. Сравнительная оценка энергетических ресурсов Таджикистана.

Ресурс	Разведанные запасы	Стоимость ресурса (добыча, подготовка, транспорт)	Дополнительный комплексный эффект	Экологическое влияние на климат	
				Положит.	Отриц.
Гидроэнергия	Избыточные	Отсутствует	высокий	Высокий	Низкий
Уголь	Достаточные	Высокая	Отсутствует		Высокий
Нефть	Недостаточные	Высокая	Отсутствует		Высокий
Газ	Незначительные	Высокая	Отсутствует		Высокий
Солнечная	Незначительные	Отсутствует	Отсутствует		-
Ветровая	Непромышленные	Отсутствует	Отсутствует		Не изучено
Геотермальная	Непромышленные	Низкая	-		-
Био	Непромышленные	Низкая	Средний		Низкий
Древесный насаждения	Непромышленные	Низкая	Отсутствует		Высокий
Атомная	Незначительные	Высокая	Отсутствует		Высокий

Приведенный анализ однозначно доказывает наличие у Таджикистана огромных запасов гидроэнергетических ресурсов, во много раз превышающих не только сегодняшний уровень их освоения, но и собственные потребности даже с учетом отдаленной перспективы. При этом, как показывает приведенный в табл. 3 сравнительный анализ, эти гидроэнергоресурсы по всем показателям более качественные, чем все другие возможные для республики энергоресурсы.

Альтернативная энергетика

Климат Таджикистана благоприятен для использования солнечной энергии. В среднем 280-330 солнечных дней в году, и интенсивность суммарной солнечной радиации колеблется в течение года от 280 до 925 МДж/м² в предгорных районах, а также от 360 до 1120 МДж/м² в горной местности. Использование имеющейся солнечной энергии в Таджикистане может удовлетворить 10-20% спроса на энергоносители. По оценкам потенциал солнечной энергии Таджикистана составляет около 25 млрд. кВт*ч/ год. Этот потенциал практически не используется, если не учесть некоторое его использование для нагрева воды.

Существует небольшой потенциал энергии ветра, но использование его как дополняющий основной гидроэнергетики оправдано в некоторых регионах. Наиболее сильные ветры в горных районах, где ландшафт страны выступает за сближение воздушных потоков, а также в Согдийской области и в Раштской долине. Среднегодовая скорость ветра в среднем в этих регионах составляет около 5-6 м/с. Ниже в таблице приводятся ресурсы ВИЭ РТ.

Табл. 4. Ресурсы ВИЭ РТ, млрд. кВт*час в год.

Ресурсы	Технический потенциал	Экономический потенциал
Гидроэнергия, общая	316.0	316.0
В том числе малая гидроэнергетика	59.7	59.7
Энергия солнца	11.5	4.4
Энергия биоресурсы	12.5	3.3
Энергии ветра	29.8	14.9
Геотермальная энергия	0.13	0.13
Всего в том числе: ВИЭ (без учета большой ГЭС)	429.6 113.7	398.2 82.2

Выводы

В течение ближайших нескольких лет наиболее перспективным в отраслях энергетики Таджикистана является эффективное использование гидроресурсов и развитие ВИЭ.

Особо важным является то, что использование водных ресурсов и строительство ГЭС в РТ создаст благоприятные условия для социального развития региона, обеспечит трудовую занятость многих тысяч населения в предприятиях агропромышленного комплекса и положительно повлияет на решения вопросов рационального использования и охраны окружающей среды.

Литература

1. <https://centralasiacclimateportal.org/ru/>
2. World Energy Council. Survey of Energy Resources. 2007. 310 p.
3. Азиатские энергетические сценарии 2030: монография. – М.: Магистр, 2012. 247 с.

БАХОДИҲИИ ПОЦЕНСИАЛИ ЭНЕРГЕТИКИИ ЧУМҲУРИИ ТОҶИКИСТОН

Аннотатсия. Дар мақола таҳлили захираҳои энергетикӣи Ҷумҳурии Тоҷикистон нишон дода шуда, потенциали техникӣ ва иқтисодии захираҳои манбаҳои барқароршавандаи энергия муқоиса карда шудааст.

Калидвожаҳо: захираҳои гидроэнергетикӣ, истифодаи самараноки захираҳо.

УДК: 620.9

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МАЛОЙ ГИДРОЭНЕРГЕТИКИ ПРИМЕНИТЕЛЬНО К УСЛОВИЯМ РЕСПУБЛИКИ ТАДЖИКИСТАН

Киргизов А.К. – член корр. ИА РТ, к.т.н.

Аннотация. В статье приводятся научно обоснованные данные по эффективному использованию малой гидроэнергетики в Таджикистане и предлагается основа для ее внедрения. Развитие и расширение малой гидроэнергетики и строительство малых гидроэлектростанций может помочь Таджикистану для устранения дефицита электроэнергии и обеспечения электроэнергией отдаленных горных районов с помощью этих малых электростанций. В статье рассматриваются вопросы привлечения иностранного капитала и его эффективного использования.

Ключевые слова: малые гидроэлектростанции, энергосистема, горные регионы, потенциал, исследования.

Наиболее подготовленной к широкомасштабной реализации в условиях Республики Таджикистан является малая гидроэнергетика. Это обусловлено многолетними исследованиями, проводимыми научно-исследовательскими институтами в бывшем Советском Союзе и в Таджикистане. Однако, в связи с изменившимся экономическими взаимоотношениями и переходом на рыночные отношения, для дальнейшего обоснования перспектив развития малой гидроэнергетики (МГЭ) в Таджикистане требуется разработка новых методик по оценке основных категорий ее энергетического потенциала, базирующихся на использовании любых, в том числе и нетрадиционных источников. К последним относятся:

- естественные водотоки водохранилищ;
- искусственные водохозяйственные системы различного назначения, включающие водохранилища, ирригационные каналы;
- промышленные объекты, использующие в своем технологическом процессе относительно большие объемы воды (большие ТЭЦ или системы коммунального водоснабжения).

При этом предполагается, что энергетический потенциал малой гидроэнергетики может быть использован как с помощью традиционных плотинных, деривационных и смешанных схем для создания напора малых ГЭС, так и нетрадиционных технических решений. Например, с помощью бесплотинной или свободно-поточной МГЭС (поверхностных и погруженных).

Малые гидроэлектростанции (МГЭС) используют в основном кинетическую энергию водного потока. Одной из методических сложностей решения инженерной задачи при использовании малой гидроэнергетики, которая существовала при планово-хозяйственной централизованной системе электроснабжения, являлся их малый энергетический потенциал. Важной проблемой является выделение доли МГЭ из гидроэнергетического потенциала рассматриваемого региона, где возможна реализация проектов МГЭС. Эта задача актуальна и характерна только для МГЭ, она отсутствует в расчетах энергетического потенциала других видов возобновляемых источников энергии (ВИЭ). На сегодня, когда нет централизованного электроснабжения, в Республике Таджикистан ощущают острую нехватку электроэнергии, особенно в зимний период. Сейчас Таджикистан самостоятельно не может строить крупные ГЭС из-за экономических

затруднений, только строительство МГЭС может вывести страну из энергетического кризиса.

В настоящее время в Таджикистане основным классифицирующим признаком МГЭ является то, что данный источник гидроэнергетического потенциала используется так называемыми «малыми ГЭС», к которым в России принято относить ГЭС с общей установленной мощностью агрегата до 10 МВт и диаметром рабочего колеса до 3 м. В Таджикистане принято относить к МГЭС станции с общей установленной мощностью до 5 МВт, установленной мощностью агрегатов до 1 МВт и диаметром рабочего колеса до 1 м. Подобные классификационные признаки, базирующиеся на некоторых технических параметрах ГЭС, влияют на категории технико-экономических показателей для каждой страны мира и определяются уровнем их развития, характером рынка для МГЭ и многими другими факторами. Подобная классификация МГЭС чрезвычайно осложняет решение задачи расчета валового энергетического потенциала МГЭ, так как на этом этапе водно-энергетических расчетов невозможно определить указанные выше технические параметры ГЭС. В связи со сказанным на разных этапах развития гидроэнергетики в СССР предпринимались различные попытки решения указанной проблемы.

Наиболее полной и фундаментальной была научная работа по оценке гидроэнергетических ресурсов страны, выполненная в 1967 г. Институтом Гидропроект им. С.Я. Жука (Среднеазиатское отделение). К категории МГЭС относились все ГЭС, создаваемые на равнинных реках, с мощностью до 2 МВт и горных до 1.7 МВт. Эти классификационные признаки были весьма удобными, так как они не являлись техническими параметрами будущих ГЭС [3]. В 1985 г. Институтом «Гидропроект» СССР был опубликован «Технико-экономический доклад об основных направлениях развития малой гидроэнергетики в СССР», который базировался уже на современных классификационных признаках МГЭ и классификации всех рек СССР по валовой мощности, принятой в указанных выше работах в 1967 г. [3].

Для этого все реки были разделены по величине валовой мощности на 4 группы:

- 1) мощность до 2 МВт (малые реки);
- 2) мощность от 2 до 100 МВт (средние реки);
- 3) мощность от 100 до 200 МВт (крупные реки);
- 4) более 200 МВт.

Все реки 1 и 2 групп априори были отнесены к категории МГЭ, в которую входит почти 80% всех рек Республики Таджикистан. Одним из наиболее важных факторов, определяющим эффективность МГЭ в Республике Таджикистан, становится наличие информации о существующих рынках для МГЭ (маркетинговое исследование). Известно, что МГЭС имеют весьма ограниченный радиус экономической эффективности передачи электроэнергии к потребителю. В условиях Республики Таджикистан МГЭ может быть основным вариантом обеспечения населения электроэнергией сельских и особенно горных районов. В рыночных условиях в Республике Таджикистан при наличии частной собственности вполне эффективным может быть использование электроэнергии подобных МГЭС для какого-нибудь объекта или населенного пункта.

Ресурсы всей республики в целом определяются путем суммирования энергетических показателей по всем рассмотренным источникам энергетического потенциала МГЭ всех регионов Республики Таджикистан.

В традиционной гидроэнергетике в качестве технического гидроэнергетического потенциала принимается часть валового теоретического потенциала, которая может быть использована с учетом современных технических средств и технологий. При расчете этой категории гидроэнергетического потенциала учитываются неизбежные потери и расходы напора и мощности на самих ГЭС, а также потери расхода и напора от наличия неиспользованных участков водотока, потери напора из-за наличия кривой подпора в водохранилищах, потери стока за счет холостых сбросов ГЭС и т.д. Наиболее корректно эта категория гидроэнергетического потенциала определяется в результате составления схем каскадного использования водотоков. При этом принимаются в расчет наиболее выгодные с точки зрения комплексного использования ресурсов створы вдоль водотока. Большинство ГЭС работают совместно с энергосистемой, что весьма нехарактерно для МГЭС.

Традиционные ГЭС обычно не используют малые напоры (менее 2-5м), так как требуют для своей работы наличие больших плотин, что необязательно для МГЭС. Традиционные ГЭС предназначены для получения одного вида промышленной продукции – электроэнергии. МГЭС могут использоваться как в энергетических целях, так и для получения какого-либо субпродукта (водород, метан и т. д.) при полной автоматизации их технологического процесса. Если традиционные ГЭС, как правило, ведут

различные виды регулирования стока, то для МГЭС весьма распространена работа по водотоку. В современных условиях этот режим во многом обосновывается требованиями социально-экологического характера. Подпорные сооружения МГЭС в основном невелики и по своей высоте редко выходят за пределы русла водотока, сами сооружения МГЭС обычно производятся на промышленных предприятиях и монтируются в готовом виде в рассматриваемом створе МГЭС. При расчетах данной категории энергетического потенциала МГЭС следует также учитывать и такую ее особенность, как возможность реализации передвижных или переносных МГЭС. Например, использование сифонных агрегатов для получения электроэнергии в створах с малыми напорами (до 2-5 м), сезонное использование придвижных обратимых гидроагрегатов на водотоке (турбинный режим во время паводка или половодья и насосный режим в меженный период), использование водоподъемных установок (турбина, использующая кинетическую энергию потока, соединенная с валом насоса) и т.д.

Весьма существенным обстоятельством является и то, что по социально-экологическим требованиям МГЭС оказывают минимальное воздействие на естественный режим водотока, работают в основном по водотоку. Это обстоятельство, естественно, снижает регулировочные характеристики МГЭС и требует принятия соответствующих адекватных технических решений для обеспечения надежного энергоснабжения потребителей, например, реализацию МГЭС в комплексе с малыми накопителями энергии. Следует отметить и то обстоятельство, что для условий Таджикистана сооружения стационарных ГЭС заранее предполагает сезонный характер их работы (высыхание или замерзание рек). Наконец, следует учитывать и наличие сегодня новых факторов, положительно влияющих на использование возобновляемых видов энергии и МГЭС, в частности резкое повышение цен на ископаемое органическое топливо заставляет сегодня интенсифицировать свои усилия на использование местных возобновляемых источников энергии, в особенности МГЭС. При этом появляется возможность для каждого отдельного региона Таджикистана проводить детальные расчеты по оценке ресурсов ВИЭ. Если это относить к МГЭ, то при наличии поддержки местной администрации это означает возможность оценки технико-экологического потенциала путем составления схем каскадного

использования водотоков с целью максимального использования валового гидроэнергетического потенциала.

Все сказанное выше позволяет с несколько новых позиций подойти к задаче расчета технического потенциала малой гидроэнергетики естественных водотоков. При этом необходимо строго учитывать требования социально-экологического характера, современные возможности использования энергии водотоков для малых и очень малых напоров (до 0.5 м). Устойчивая тенденция роста цен на ископаемое органическое топливо требует повышения эффективности использования потенциалов всех видов ВИЭ и МГЭС.

В частности, возможность реализации МГЭС на любых водотоках (в том числе и на бесплотинных установках), а также возможность сооружения МГЭС как с целью получения электроэнергии, так и для получения субпродукта или других целей в экономике Таджикистана.

Исследования разных авторов показали, что для условий Таджикистана наиболее эффективным путем развития МГЭС является строительство МГЭС, предназначенных для электроснабжения удаленных изолированных потребителей, не связанных с энергосистемой. В связи с этим освоение значительного технико-экономического потенциала МГЭС специфического горного региона в условиях рыночных отношений во многом определяется наличием соответствующего рынка потребителей энергии МГЭС. Это и определяет суммарную величину энергетического потенциала МГЭС (выработка электроэнергии в среднем по водности в году) первоочередных МГЭС. Для этого были исследованы нужды потребителей, не связанные с централизованной системой электроснабжения региона. Весьма характерными в этом смысле являются регионы ГБАО, Раштского и Айнинского районов, удаленные на 150-300 км от ближайшего крупного города. Под эколого-экономическим потенциалом МГЭС принято понимать ту часть технико-экономического потенциала МГЭС, использование которой экономически оправдано в настоящее время в рассматриваемом регионе при существующем уровне цен на производство, транспортировку и потребление электроэнергии и органического топлива. В условиях рыночной экономики, разных форм собственности на МГЭС из-за разных условий их работы для потребителей (автономный потребитель; локальная или местная сеть; большая электроэнергетическая система) наиболее корректно включать в состав эколого-экономического потенциала МГЭС те МГЭС (и число рассмотренных выше), финансово экономическая

эффективность которых обоснована в бизнес-плане. По каждому рассматриваемому объекту составление бизнес-планов является сложной и трудоемкой задачей. Возможно, что решение ее целесообразно для тех объектов МГЭ, финансово экономическая целесообразность строительства которых может считаться доказанной на основе менее трудоемких процедур подобного рода. Например, разного рода экспертных оценок по всем возможным показателям. [1]. Можно воспользоваться известным экономическим радиусом данной МГЭС. Под экономическим радиусом принято понимать то расстояние от рассматриваемой МГЭС, на которое экономически целесообразно передавать электроэнергию от МГЭС к потребителю. Величина экономического радиуса может быть заранее определена для каждого региона с учетом его особенностей. В этом случае, зная экономический радиус и фактическое расстояние от потребителя электроэнергии - фактический радиус, можно считать, что сооружение данной МГЭС целесообразно, если фактический радиус меньше, чем экономический радиус.

Предварительная оценка эффективности рассматриваемой МГЭС может быть произведена и на основе расчета ее предельных (допустимых) капиталовложений и сравнения их с соответствующими значениями капиталовложений в заменяемые варианты. В ряде случаев возможно использование удельной стоимости 1 кВт.ч электроэнергии, производимой на МГЭС, для сравнения с соответствующим заменяемым вариантом. Наконец, для самого предварительного расчета можно использовать статистические данные из мирового опыта МГЭ для оценки той доли технико-экономического потенциала, использование которой эффективно в современных условиях. Окончательное решение о выборе того или иного метода расчета эколого-экономического потенциала МГЭ должно определяться в каждом конкретном случае особенностями рассматриваемого региона, а также выделяемыми на эти цели средствами и временем для расчетов и получения соответствующей исходной информации.

Проблему строительства МГЭС можно решить путем привлечения иностранных инвесторов. Для привлечения инвестиций необходимо, с одной стороны, определить инвестиционную стоимость МГЭС, а с другой стороны, выбрать проект из ряда альтернативных, руководствуясь наибольшей отдачей на собственный капитал. Инвестиционный проект (ИП) должен быть рациональным с технической, экономической, социальной и экологической точек зрения. Анализ инвестиционных

решений основывается на выборе показателей для оценки эффективности инвестиционных проектов. Следует отметить, что не существует ни одного абсолютного показателя эффективности инвестиций для ряда проектов. В тоже время несколько показателей, рассмотренных совместно, могут дать вполне однозначное решение [1,2]. Эффективность инвестиционного проекта - категория, отражающая соответствие проекта, порождающего данный ИП, целям и интересам его участников. Необходимо проведение комплексного анализа ИП, всестороннее изучение связанных с проектом затрат и полученных результатов, его влияния на экономику, природную среду, социальную сферу и др. В соответствии с [2] рекомендуется оценивать следующие виды эффективности:

- эффективность проекта в целом;
- эффективность участия в проекте.
- эффективность проекта в целом оценивается с целью определения потенциальной привлекательности проекта для возможных участников и поисков источников финансирования.

Она включает в себя:

- общественную эффективность проекта;
- коммерческую эффективность проекта.

Для локальных проектов, характеризующихся короткими инвестиционными сроками и сравнительными небольшими капиталовложениями, определяется эффективность участия в проекте отдельных инвесторов.

Литература

1. Ресурсы и эффективность использования возобновляемых источников энергии в России. Под общей редакцией П.П. Безруких. - СПб., 2002.
2. Практические рекомендации по оценке эффективности и разработке инвестиционных проектов и бизнес-планов в электроэнергетике (с типовыми примерами). Офиц. изд. утв. распоряж. РАО «ЕЭС России». Кн 1. – М., 1999, 197 с.
3. Методические рекомендации по оценке инвестиционных проектов. Офиц. изд. - М.: Экономика, 2000, 421с.
4. Малинин Н.К., Файн Б.И. Анализ эффективности использования объекта нетрадиционной и малой энергетики в районах Севера. - М., 1997. Деп. ВИНТИ, 19 с. № 1681-Б97.
5. Корелин В.Я., Волшанник В.В. Сооружение и оборудование малых гидроэлектростанций. М.: Энергоатомиздат, 1986.

6. Малая гидроэнергетика. Л.П. Михайлов, Б.Н. Фельдман, Т.К. Маркова и др.: Под.ред. Л.П. Михайлова. - М.: Энергоатомиздат, 1989.

ИСТИФОДАБАРИИ НОБ-ҳои ХУРД ДАР ШАРОИТҲОИ ЧУМҲУРИИ ТОЧИКИСТОН

Аннотация. Дар мақола маълумоти илмӣ оид ба истифодаи самараноки нерӯи барқи обии хурд дар Тоҷикистон асоснок оварда шуда, заминаи татбиқи он пешниҳод шудааст. Рушду тавсеъаи нерӯгоҳҳои хурд ва бунёди нерӯгоҳҳои хурд метавонад ба Тоҷикистон кумак кунад, ки камбудии нерӯи барқро аз байн барад ва манотиқи дурдасти кӯҳистонро бо ин нерӯгоҳҳои хурд бо нерӯи барқ таъмин кунад. Дар мақола масъалаҳои ҷалби сармояи хориҷӣ ва истифодаи самараноки он баррасӣ шудааст.

Калидвожаҳо: нерӯгоҳҳои барқи обии хурд, системаи энергетикӣ, минтақаҳои кӯҳӣ, иқтидор, тадқиқот.

УДК: 631.371

ЭНЕРГОСИСТЕМА ТАДЖИКИСТАНА В СОСТАВЕ ОБЪЕДИНЕННОЙ ЭНЕРГОСИСТЕМЫ ЦЕНТРАЛЬНОЙ АЗИИ

Сирожев Б. – академик ИА РТ и МИА, к.т.н., старший консультант Группы реализации проектов строительства энергетических сооружений при Президенте Республики Таджикистан

Аннотация. В статье освещены вопросы первоначального создания Объединенной энергосистемы Центральной Азии (ОЭС ЦА), условия продолжения её работы после распада Советского Союза, место и роль Таджикской энергосистемы в составе ОЭС ЦА, разрыв и возобновление присоединения Энергосистемы Таджикистана к ОЭС ЦА, преимущества параллельной работы энергосистем, оказание услуг по регулированию частоты параллельно работающих энергосистем, передача летней электроэнергии, вырабатываемой Рогунской ГЭС, параллельно работающим энергосистемам.

Ключевые слова: энергосистема, объединенная энергосистема, совет, транзит, электроэнергия, параллельная работа, регулирование частоты электрического тока, качество электроэнергии, графики электрических нагрузок.

Началом образования Объединенной энергосистемы Центральной Азии считается 01 января 1961 года, когда на параллельную работу по линиям электропередачи (ЛЭП) 110 и 220 кВ были подключены

энергосистемы Узбекистана, Юга Киргизии, Севера Таджикистана и Чимкентский узел южного Казахстана. В период создания ОЭС ЦА её установленная мощность составляла 1157 МВт. В семидесятые годы прошлого столетия энергосистемы Таджикистана, Казахстана, Киргизии, Узбекистана и Туркмении были объединены по ЛЭП-500 кВ в кольцо и функционировали до 1991 года параллельно, т.е. образовывали единое энергетическое объединение, управляемое Объединенным диспетчерским управлением, находящимся в Ташкенте и финансируемым Министерством Энергетики и электрификации СССР.

После распада СССР, 19 ноября 1991 года в г. Ашхабаде собрались руководители Энергосистем региона и приняли Соглашение о параллельной работе Энергосистем и создали Совет, в который входили первые руководители Энергосистем, а также учредили Объединенное диспетчерское управление Энергосистем Центральной Азии, взяв его финансирование на долевого основе участников Совета. На постсоветском пространстве, за пределами Российской Федерации, предприятие – Объединенное диспетчерское управление Центральной Азии оказалось единственным, которое благодаря прозорливости и оперативности руководителей Энергосистем удалось сохранить. Для обсуждения и принятия решений по возникающим текущим вопросам Совет собирался ежеквартально, поочередно в каждой стране, под председательством руководителя Энергосистемы принимающей стороны. Все решения принимались коллегиально. В настоящее время установленная мощность ОЭС Центральной Азии оценивается порядком 30.000 МВт.

Преимущества параллельной работы энергосистем заключаются в следующем:

- повышение надежности и бесперебойности электроснабжения потребителей;
- возможность обеспечения работы всех станций в экономически выгодных режимах;
- поддержание всех параметров электроэнергии в пределах требований норм и стандартов;
- обеспечение экспорта и импорта электроэнергии странам участникам ОЭС ЦА;
- возможность оказания услуг по регулированию мощности, т.е. регулированию частоты электрического тока (качества электроэнергии) отдельных энергосистем или в целом ОЭС ЦА;

-при возникновении нештатных (аварийных) ситуаций, развитие которых при работе в изолированном режиме могло бы привести к полному погашению энергосистемы, в параллельном режиме работы предотвращается без влияния на параметры электроэнергетики;

Принципиально важно не допускать злоупотребления, не брать несанкционированной электроэнергии, не сбрасывать свои излишки и, главное, строго соблюдать согласованные графики электрических нагрузок и диспетчерскую дисциплину.

Деятельность Энергетической компании «Барки Точик» в условиях параллельной работы в составе ОЭС ЦА

После распада Советского Союза в 1991 году и образования на постсоветском пространстве самостоятельных государств, все связи по поставкам электротехнических материалов, оборудования, топлива, запасных частей, технических масел, химреактивов, оказание централизованных специальных услуг по ремонту оборудования и прочее, состоящих из более полутора тысячи наименований определяемых и выделяемых Министерством энергетики и электрификации СССР, для обеспечения функционирования Таджикской энергосистемы, разом были прерваны. С каждым месяцем имеющиеся резервы сокращались. Введенная новая таджикская валюта Рубл была замкнута в обращении внутри республики и не конвертировалась вплоть до появления национальной валюты-сомони, в октябре месяце 2000 г. Поставщики материалов, запчастей, специальные ремонтные организации требовали производить оплату только в долларах США.

Дополнительно к этому соседняя республика Узбекистан, которая традиционно импортировала излишки вырабатываемой электроэнергии Энергосистемой Таджикистана в летний период и возвращала её один к одному в период осенне-зимнего максимума электрических нагрузок, практически отказалась от такого обмена, ссылаясь на дороговизну вырабатываемой их станциями электроэнергии. Но также было известно, что в энергосистеме Узбекистана в связи с оттоком кадров, связанных с развалом СССР, снизилась выработка электроэнергии до 20 процентов. При таком положении Таджикскую энергосистему стали покидать многие оставшиеся квалифицированные специалисты, предвидя коллапс Таджикской энергосистемы.

Необходимо было найти выход из создавшегося положения. Не допустить развал энергетической отрасли. В связи с отказом Узбекской энергосистемы в экспорте электроэнергии Таджикской энергосистеме в осенне-зимний период впервые было необходимо ввести ограничение электропотребления потребителями. Для организации ограничения были созданы соответствующие штабы. Одновременно, были определены какие энергосистемы, параллельно работающие с энергосистемой Таджикистана, нуждаются в летней электроэнергии, которая у нас в излишках.

Оказалось, что в Казахстанской энергосистеме, на второй год после развала Советского союза выработка электроэнергии снизилась более, чем в два раза. Переговоры с руководством Казахской энергосистемой привели к тому, что Энергосистема Казахстана изъявило желание принять электроэнергию Таджикской Энергосистемы транзитом [2] по сетям Узбекской Энергосистемы, но рассчитываться могут только материально-техническими ресурсами, необходимыми для нашей Энергосистемы. Решение вопроса транзита электроэнергии по сетям Узбекистана была возложена на наши плечи. Нами велись переговоры с Узбекской Энергосистемой относительно транзита электроэнергии по их сетям. Нам удалось договориться о бесплатном транзите. Передача электроэнергии из Таджикистана в Казахстан должна была осуществляться впервые за время существования ОЭС ЦА. Что касается оплаты за импортируемую электроэнергию Энергосистемой Казахстана, то она обозначалась в долларах США и присутствовала исключительно в договорах и расчетах. Это был первый шаг в обеспечении материально-техническими ресурсами для функционирования Таджикской Энергосистемы.

Новым в истории взаимоотношений между параллельно функционирующими энергетическими системами стало выдвинутое нами интеллектуальное решение. Вначале, нами были рассмотрены и проанализированы суточные графики электрических нагрузок Объединенных Таджикской, Казахской, Киргизской, Узбекской и Туркменской энергосистем. Рассмотрена структура генерирующих мощностей и виды используемого топлива каждой станцией, отдельно взятой энергосистемы. Известно, что в энергосистемах Таджикистана [4] и Киргизии преобладают гидроэлектростанции, в то время как в энергосистемах Узбекистана, Туркмении и Казахстана для выработки более 80 процентов электроэнергии на электростанциях используются такие виды топлива, как природный газ, топочный мазут и уголь. Изучены удельные

расходы условного топлива на выработку одного кВт.час электроэнергии на электростанциях.

Далее, при рассмотрении суточных графиков электрической нагрузки было отмечено, что по форме, суточные графики энергосистем практически одинаковы, с отклонениями по величине.

Так в течение суток электрической нагрузке, с некоторыми отклонениями, характерны:

- утренний максимум с 07 до 09 часов;
- вечерний максимум с 19 до 22 часов;
- дневная нагрузка с 09 до 19 часов;
- ночной провал с 23 до 06 часов утра.

При таком суточном графике электрической нагрузки, отдельные агрегаты тепловых станций должны в определенное число раз снижать несущую нагрузку и повысить её, или в течение суток отключить отдельные агрегаты и при повышении нагрузки включить в сеть. Подобные операции связаны с дополнительными расходами топлива, износом оборудования, а иногда с ошибками персонала. Для того, чтобы сэкономить топливо, минимизировать подобные операции в энергосистемах с преимущественно тепловыми станциями, могут прийти на помощь гидроэлектростанции с агрегатами большой мощности. Гидроэлектростанции достаточно манёвренны, регулируя частоту электрического тока в автоматическом режиме в пределах $50 \pm 2\%$ Гц, в целом по Объединенной энергосистеме или в отдельно взятой энергосистеме могут покрывать электрические нагрузки утренних и вечерних пиковых нагрузок. В этом случае регулирование частоты электрического тока возлагается на гидроэлектростанции с крупными агрегатами, способными нести эти нагрузки.

Расчеты показали, что с задачей регулирования частоты в целом по ОЭС ЦА могут справиться одновременно две гидроэлектростанции – Нурекская, мощностью 3000 МВт и Токтогульская (Киргизия) мощностью 1200 МВт. Причем Нурекская, как наиболее мощная станция, с агрегатами мощностью по 334 МВт способна на 70 %, а Токтогульская, с агрегатами 200 МВт – на 30 %, и эти две станции способны обеспечить регулирование частоты электрического тока Объединённой Энергосистемы Центральной Азии. Электроэнергия, переданная для покрытия утренних и вечерних пиковых нагрузок, подлежит возврату обратно при ночном провале электрической нагрузки принимающей стороной, таким образом, чтобы

сальдо-переток в течение суток равнялся нулю. Финансовые расчеты ведутся по величине мощности. С расчетами и доводами нам удалось убедить руководителей всех энергосистем, участвующих на Совете ОЭС ЦА, и было принято единогласно, что плата за услуги по регулировании частоты, в расчете на мощность, будет составлять в размере 5 долларов США за один МВт. Таджикская Энергосистема за оказание услуг по регулированию частоты электрического тока зарабатывала до 30 млн. долларов в год. Взаиморасчеты велись в основном материально-техническими ресурсами.

Принятыми мерами, благодаря параллельной работе, Таджикская Энергосистема в тяжелые девяностые годы не только выдержала и не распалась, но и приумножилась, до появления конвертируемой национальной валюты – сомони, 30 октября 2000-го года.

Однако, по разным причинам, Таджикская Энергосистема в декабре 2009 года была отключена от параллельного режима работы с ОЭС ЦА. Прошли годы, в энергосистемах региона многое изменилось, вводились новые генерирующие мощности, соответственно подстанции и линии электропередачи, и для воссоединения Энергосистемы Таджикистана к ОЭС потребовался новый подход, связанный с иными конфигурациями энергетических систем. В то же время, в связи с возобновлением строительства крупнейшей Рогунской ГЭС, с вводом в эксплуатацию ее агрегатов и передачи электроэнергии в Энергосистемы Узбекистана и Казахстана, вопрос вхождения Таджикской Энергосистемы в параллельную работу с ОЭС ЦА стал безотлагательным. Благодаря инвестициям Азиатского банка развития, выделившего для этих целей в совокупности 50 млн. долларов, в 2021 году приступили к реализации проекта «Восстановление параллельной работы Энергосистемы Республики Таджикистан с ОЭС ЦА». Первый, основной этап этой многосложной работы выполнен, и 07 июня 2024 года южная часть энергосистемы Таджикистана приступила к параллельному режиму работы с ОЭС ЦА по ЛЭП-500 кВ и 220 кВ. Восстановление параллельной работы южной части Энергосистемы Таджикистана с ОЭС ЦА позволило вести переговоры с Узбекской и Казахской энергосистемами о реализации им электроэнергии, вырабатываемой Рогунской ГЭС [1,3] в летний период минимум по два миллиарда кВт.час в год. Присоединение северной части Таджикской Энергосистемы к ОЭС ЦА предусмотрено в 2025 году.

Литература

1. Сирожев Б. Вахшский каскад гидроэлектростанции – надежность и безопасность. Проблемы и перспективы устойчивого развития. Материалы республиканской научно-практической конференции. Душанбе, 2008.
2. Гидроэнергетики России и СНГ. Энциклопедия, том 2, стр. 305. Санкт-Петербург, научное издательство «Гуманистика», 2010.
3. Сирожев Б., Плотников Э. Эффективность энергетической базы Таджикской ССР. ТаджикНИИНТИ, 1985.
4. Sirohzev B. Power industry of Tajikistan Economy Development Strategy Special issue EXPO – 2000, Dushanbe 2000.

СИСТЕМАИ ЭНЕРГЕТИКИИ ТОЧИКИСТОН ҶАМЧУН ҚИСМИ СИСТЕМАИ МУТАҲИДШУДАИ ЭНЕРГЕТИКИИ ОСИЁИ МИЁНА

Аннотатсия. Дар мақола масъалаҳои таъсиси ибтидоии системаи ягонаи энергетикӣ Осӣи Марказӣ (СЭС СА), шароити идомаи фаъолияти он пас аз пошхӯрии Иттиҳоди Шӯравӣ, ҷойгоҳ ва нақши системаи энергетикӣ Тоҷикистон дар ИЭС ОМ, кандашавӣ ва барқарор кардани пайвасти системаи энергетикӣ Тоҷикистон ба ЭС ОМ, бартарихи кори параллелӣ аз системаҳои энергетикӣ энергетикӣ, пешниҳоди хизматрасонии параллелии системаҳои энергетикӣ параллелӣ, интиқоли барқи интиқоли барқ барои тобистон ки дар ГЭС-и Роғун ба системаҳои параллелии энергетикӣ ҳосил карда мешавад.

Калидвожаҳо: системаи энергетикӣ, системаи ягонаи энергетикӣ, шуро, транзит, нерӯи барқ, кори мувозӣ, танзими басомади ҷараёни барқ, сифати барқ, графикҳои сарбории барқ.

УДК: 631.371: 621.311

ИННОВАЦИОННАЯ ЭНЕРГЕТИКА: ОТ ГЕНЕРАЦИИ ДО КВАДРОГЕНЕРАЦИИ

Юлдашев З.Ш. – академик ИА РТ, д.т.н., Таджикский аграрный университет имени Ш. Шотемура, Ниязов Н.С. – член-корр. ИА РТ, Юлдашев Р.З., независимый консультант по энергетике, г. Душанбе, Республика Таджикистан.

Аннотация. Рассматривается агроэнергетическая система, которая не только перерабатывает и потребляет энергоносители, но и производит энергию. Практическим воплощением нескольких электротехнологий: когенерации, тригенерации, квадログенерации и малой энергетики является

мини-ТЭЦ, которая устанавливается непосредственно возле потребителя и производит энергию в высокоэффективном режиме конверсии первичного энергоносителя. Приведены энергетические показатели данных технологий и схема их реализации.

Ключевые слова: энергия, когенерация, тригенерация, квадروгенерация, аграрная энергетика

В отличие от других отраслей народного хозяйства, сельское хозяйство имеет специфическую особенность: здесь основную роль играют биологические факторы производства, которые, в комплексе с техногенными средствами и предметами труда образуют уникальную агроэнергетическую систему. Она не только перерабатывает и потребляет энергоносители, но и производит энергию. С одной стороны, происходит биологическая утилизация энергии, путем ассимиляции, фотосинтеза, биоконверсии, а с другой – имеет место потребление энергоресурсов техногенного происхождения, а также использование средств производства и предметов труда, на создание которых была затрачена техногенная энергия.

На производство сельскохозяйственной продукции затрачиваются главным образом, естественные природные ресурсы (солнечная энергия, осадки, почвенное плодородие и другие), а также ресурсы промышленного происхождения (энергоноситель, машины и механизмы, удобрения и другие) [1].

Структура себестоимости сельскохозяйственной продукции показывает, что затраты топливно-энергетических ресурсов составляют 15-30% и имеет тенденцию к росту.

В АПК СНГ отмечается низкая эффективность использования энергоресурсов. Например, при расходовании 1 кг условного топлива в Беларуси производится продукции на 1,07 \$, в то время как в Финляндии - на 4,76, во Франции – на 6,67, в Дании и Швейцарии – на 11,5\$ [1].

Аграрная энергетика – это сложный иерархический организационно-технический комплекс, который выполняет функции энергообеспечения сельскохозяйственного производства, сопряженного с социально-культурной и жилищно-коммунальной сферой АПК.

В большинстве развитых стран широко используется энергетическая стратегия, сущность которой заключается в следующем:

-переход от централизованного энергоснабжения на распределенное производство энергии, совмещенное с потребителями энергии на местах;

-переход от энергетики, основанной на ископаемом топливе, к бестопливной энергетике с использованием возобновляемых источников энергии и другие.

Примером распределенной энергетики может быть использование мини-теплоэлектростанции (Мини-ТЭЦ).

Мини-ТЭЦ – малая тепловая электростанция (до десятки МВт) предназначена для одновременного вырабатывания электрической и тепловой энергии. Это практическое воплощение нескольких электротехнологий: когенерации, тригенерации, квадрогенерации и малой энергетики. Обычно мини-ТЭЦ устанавливается непосредственно возле потребителя и производит энергию в высокоэффективном режиме конверсии первичного энергоносителя.

Рассмотрим особенности каждой из этих электротехнологий.

Когенерация – комбинированное производство электрической и тепловой энергии; термодинамическое производство двух или более форм полезной энергии из единственного первичного источника энергии [2, 3].

Общая эффективность (КПД) при раздельном производстве электроэнергии и тепла составит:

$$\text{КПД} = (29 + 78) / 200 = 53,5 \%$$

При раздельном производстве электроэнергии и тепла имеем (рис. 1):



Рис. 1. Раздельное производство электроэнергии и тепла.

При использовании электротехнологии когенерации (получение электроэнергии и тепловой энергии) имеем (рис. 2):



Рис. 2. Совместное производство электроэнергии и тепловой энергии.

Общая эффективность при раздельном производстве электроэнергии и тепла составит:

$$КПД = (42 + 46) / 100 = 88 \%$$

Основное преимущество когенерации – стремление к максимальному использованию энергии первичного топлива (например, использование тепловой энергии, которая раньше выбрасывалась в атмосферу) [4]. Общий КПД когенерационной установки составляет 80-95%. Термодинамическое производство двух или более форм полезной энергии из единственного первичного источника и есть когенерация. Две наиболее используемые формы энергии – механическая и тепловая. Механическая энергия обычно используется для вращения электрогенератора. Когенерационные установки, например марки TEDOM, выпускаются в трех сериях, в зависимости от мощности:

- с мощностью 10...40 кВт, которые применяются для покрытия собственных потребностей объекта в электрической энергии с использованием тепла для его отопления;

- с мощностью 40...150 кВт, которые применяются в промышленных объектах, больницах, бассейнах и гостиницах, для снижения стоимости электрической энергии в часы «пик»;

- с мощностью 160...3800 кВт, которые применяются на крупных предприятиях и в городских котельных, где электрическая энергия продается.

Наиболее важными чертами когенерации следует признать высочайшую эффективность использования топлива, более чем удовлетворительные экологические параметры, а также автономность.

Когенерационные установки очень выгодно использовать в качестве главных источников электрической энергии для промышленных предприятий, школ, больниц, торговых центров и других объектов, где полностью удовлетворяет потребность в электрической энергии. Тепловая энергия, произведенная данной установкой, используется в отоплении названных объектов и в обеспечении горячим водоснабжением. В качестве главного вида топлива, для когенерационных установок, как правило, используется природный газ. Все чаще находят применение альтернативные виды горючего, прежде всего биогаз, который можно получить на биогазовых станциях, расположенных вблизи водоочистительных станций, свалок коммунальных отходов или сельскохозяйственных предприятий.

Тригенерация – комбинированное производство электричества, тепла и холода. С энерготехнологической точки зрения, имеется ввиду соединение когенерационной установки с охладительной установкой. Это является выгодным, с точки зрения эксплуатации когенерационной установки, так как дает возможность утилизации тепла и летом, вне отопительного сезона, и этим продлить время работы установки в течение всего года (рис. 3).

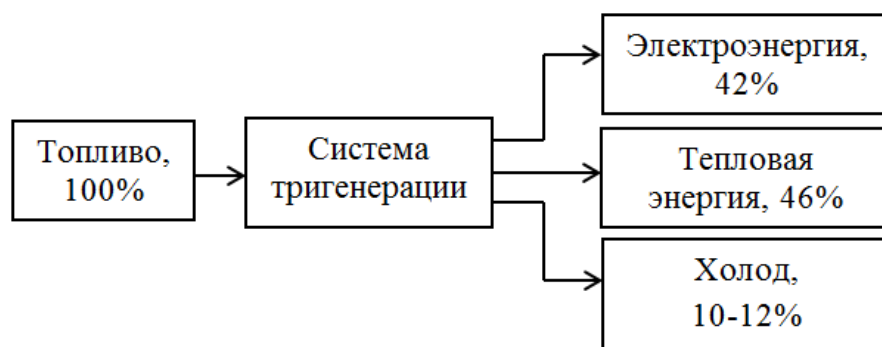


Рис. 3. Комбинированное производство электричества, тепла и холода.

Холод может использоваться в системе кондиционирования – в производственных помещениях, в социальной сфере. Кондиционеры могут быть двух конструкций: компрессионные – привод компрессора от электродвигателя; абсорбционные – действие обеспечивается энергией пара, газа, горячей воды. Преимущество абсорбционного охлаждения, по сравнению с компрессионным охлаждением, заключается в том, что оно может работать на более дешевой энергии, а не на дорогой электрической, в случае компрессионного охлаждения. Абсорбционное охлаждение – тихое, простое и надежное. Его недостатки – более высокие капитальные вложения, крупные габариты и большая масса, по сравнению с

компрессионным охлаждением. Принцип абсорбционного охлаждения заключается в следующем: концентрированный раствор постоянно нагревается в кипятильнике до температуры кипения каким-либо источником тепла (электрическим, газовым и т.п.). Так как температура кипения хладагента значительно ниже температуры кипения растворителя (абсорбента), то, в процессе выпаривания концентрированного раствора, из кипятильника выходят концентрированные пары хладагента с небольшим количеством растворителя. На пути движения к конденсатору, концентрированные пары хладагента проходят специальный теплообменный аппарат (дефлегматор), в котором происходит частичная конденсация концентрированных паров. При этом образовавшийся конденсат стекает в концентрированный раствор, выходящий из кипятильника, более концентрированные пары хладагента поступают в конденсатор, а высококонцентрированный жидкий хладагент из конденсатора – в испаритель, где он закипает при отрицательной температуре, из холодильника поступает в абсорбер и охлаждается окружающей средой до температуры начала абсорбции [4]. Выходящие из испарителя пары хладагента, также движутся в абсорбер навстречу движущемуся охлажденному слабому раствору. В абсорбере происходит процесс поглощения (абсорбции) паров хладагента слабым раствором.

Квадрогенерация – комбинированное производство электричества, тепла, холода и углекислоты. С электротехнологической точки зрения, имеется в виду соединение когенерационной установки с охлаждающей установкой и генератором CO₂. Химическая энергия топлива преобразуется в электрическую, тепловую и холод, а очищенный выхлопной газ используется преимущественно в качестве подкормки растений в теплицах (рис. 4).

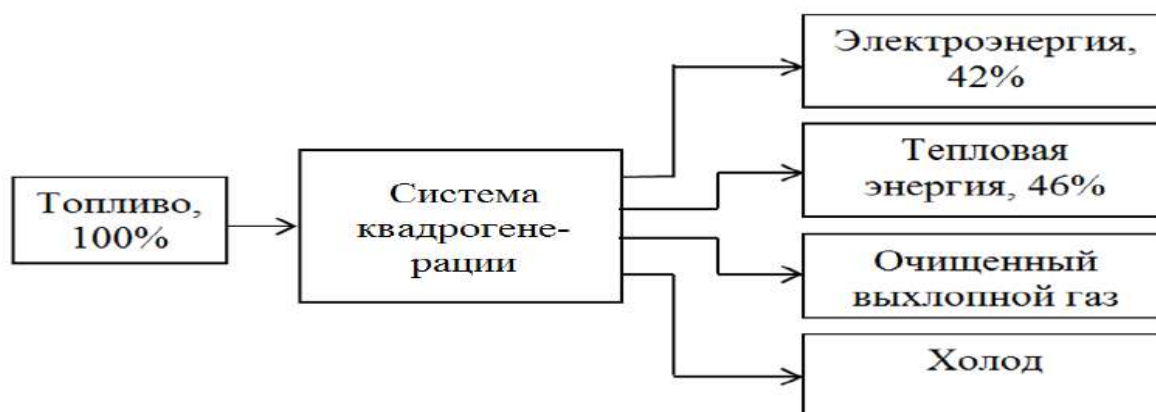


Рис. 4. Совместное производство электроэнергии, тепловой энергии, холода и углекислого газа.

В качестве основного вида топлива для данных установок, как правило, используется природный газ, но, в последнее время все чаще находят применение альтернативные виды горючего – биогаз. Биогаз можно получить на биогазовых станциях, расположенных вблизи водоочистительных станций, свалок коммунальных отходов или сельскохозяйственных предприятий со специализацией птицеводство и животноводство.

В качестве примера рассмотрим принцип работы дизель-генераторной установки на основе двигателя внутреннего сгорания (ДВС).

На вход ДВС подается бензин, при соответствующей доработки можно использовать биогаз. Выбером ДВС марки ЯМЗ, модели : 5348-20.

Таким образом, на основании расчетов, мощность ДВС составляет 100%, а выходные мощности (электрической, тепловой и холода), при тригенерации, составит $60+40+12,6=112,6$ кВт. Предварительный расчет позволяет сделать заключение о целесообразности использования тригенерации для энерго-тепло-холодообеспечения перспективных проектов, например, на автономных энергонезависимых фермах-теплицах.

Вырабатываемая электрическая энергия может быть использована в энерготехнологических процессах фермы (доение, освещение, поение, раздача корма и др.) и в теплице (освещение, вентиляция, полив, использование электрифицированных средств малой механизации).

Вырабатываемая тепловая энергия (горячая вода, пар и др.) может быть использована для нужд фермы и теплицы. Получаемый холод может быть использован для хранения при низких температурах продуктов фермы (мясо, молоко и продукты переработки) и теплицы (цветы, овощи, зелень, фрукты и др.).

Как показывает мировая практика, при тригенерации излишнее количество выработанной энергии может быть проданы частному сектору, организациям или возвращено в электрическую сеть.

В целях повышения надежности энергообеспечения автономной энергонезависимой фермы-теплицы, при аварийных случаях, предусмотрено резервное электроснабжение из электрической сети, теплоснабжение из котельной, с возможностью возврата излишек тепловой энергии в тепловую сеть котельной.

На рис. 5 приведена структура тригенерационной установки (например ДВС мощностью 126 кВт).

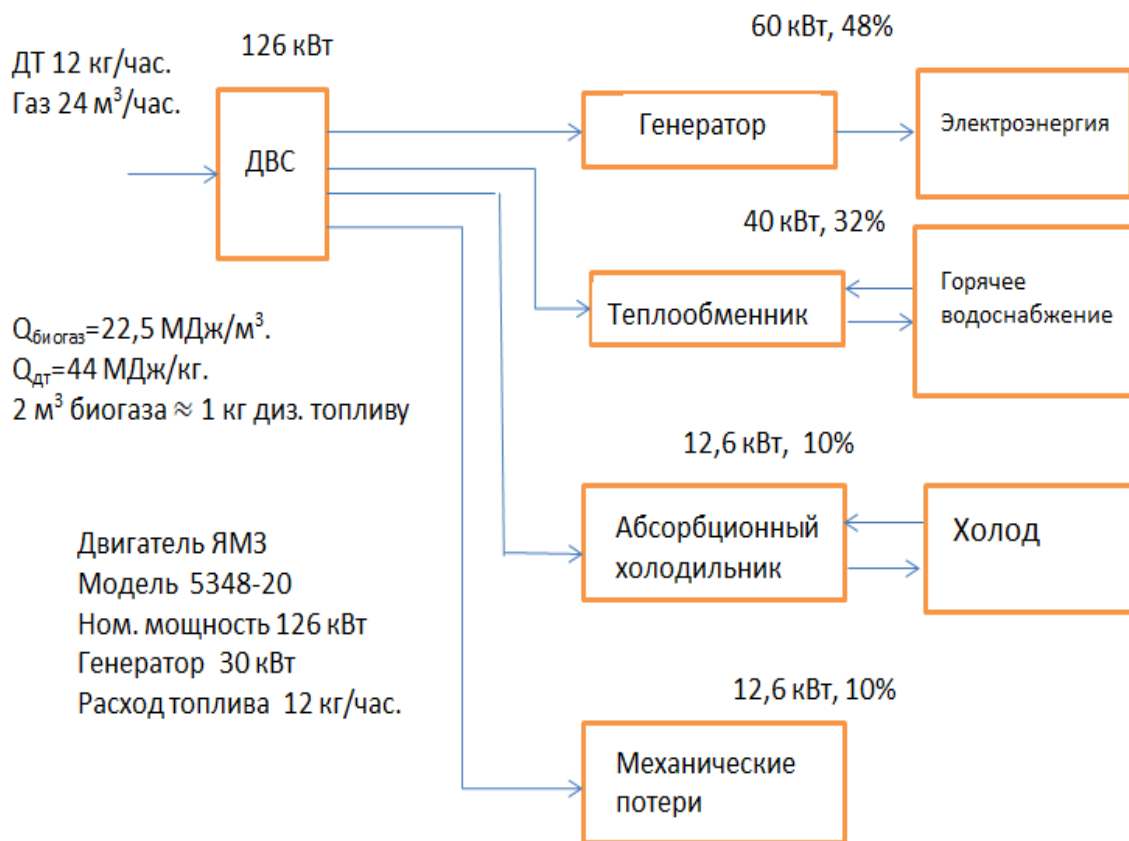


Рис. 5. Структура тригенерационной установки (на примере ДВС мощностью 126 кВт).

Заключение

Практическое воплощение вышеперечисленных электротехнологий: когенерации, тригенерации, квадрогенерации и малой энергетики позволит решить энергетические проблемы, экономить энергоресурсы, получать продукцию с низкими энергетическими затратами, то есть с меньшей долей энергии в себестоимости продукции.

Литература

1. Энергоэффективность аграрного производства / В.Г. Гусаков [и др.]; Нац. акад. наук Беларуси, Отд. аграр. наук, Ин-т экономики, Ин-т энергетики; под общ. ред. акад. В.Г. Гусакова, Л.С. Герасимовича. – Минск: Беларус. навука, 2011. – 776 с.
2. Карпов В.Н., Юлдашев З.Ш. Нишондиҳандаҳои самаранокии энергетикӣ системаҳои амалкунандаи техникӣ (муҳандисии кишоварзӣ): монография. – Душанбе: Дониш, 2023. – 205 с.
3. Стасинопулос П. Проектирование систем как единого целого. Интегральный подход к инжинирингу для устойчивого развития / П. Стасинопулос. – М.: Эксмо, 2012. – 288 с.

4. Юлдашев З.Ш., Касобов Л.С., Балаев М.А. Комплексное получение тепловой и электрической энергии / Политехнический вестник. Серия: Инженерные исследования. №1(6) 2023. – С. 13-17.

5. Юлдашев З.Ш., Касобов Л.С., Балаев М.А. Комплексное получение тепловой и электрической энергии / Политехнический вестник. Серия: Инженерные исследования. №1(6) 2023. – С. 13-17.

ЭНЕРГИЯИ НАВОВАРӢ: АЗ ГЕНЕРАТСИЯ ТО КВАДРОГЕНЕРАТСИЯ

Аннотатсия. Системаи агроэнергетикӣ баррасӣ мешавад, ки на танҳо энергияро коркард ва истеъмоли мекунад, балки энергия истеҳсол мекунад. Татбиқи амалии якчанд технологияҳои электрикӣ: когенератсия, тригенератсия, генератсияи чоргона ва энергияи хурд як неругоҳи хурди барқу гармӣ мебошад, ки бевосита дар наздикии истеъмоликунанда насб карда шудааст ва дар режими хеле самараноки табдилдиҳии энергия энергия истеҳсол мекунад. Нишондиҳандаҳои энергетикӣ ин технологияҳо ва схемаи татбиқи онҳо оварда шудаанд.

Калидвожаҳо: энергия, когенератсия, тригенератсия, тавлиди чоргона, энергетикаи кишоварзӣ.

Глава 4. МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ

УДК: 544.228:575.1

ВЛИЯНИЕ ВНУТРЕННЕГО СТРОЕНИЯ НА СВОЙСТВА КРИСТАЛЛОВ ТВЁРДЫХ ТЕЛ

Джураев Т.Д. – акад. ИА РТ и МИА, д.т.н., профессор,

Газизова Э.Р., Тошев М.Т.

ТТУ имени академика М.С. Осими

Аннотация. В данной работе приводится обоснование тому, что химико-структурированная единица наследственности представляет собой ближний порядок кристаллической решетки и отвечает за свойства твёрдых тел.

Ключевые слова: ближний порядок, химико-структурированная единица наследственности, октаэдрическая конфигурация, тетраэдрическая конфигурация.

Введение

Внутреннее строение кристаллических веществ обуславливается ближним порядком. Авторы не могут не вспомнить, что в начале 40-ых гг. прошлого века академик А.Ф. Иоффе обратил внимание на определяющую роль «ближнего порядка» в физических свойствах твердых тел. Под ближним порядком он понимал химический состав вещества, геометрическое расположение ближайших соседей и тип связи атомов между собой. Он впервые в мире предсказал полупроводниковые свойства серого олова – вещества, до тех пор не исследованного с точки зрения электрических свойств. Это сыграло важную роль не только в науке о полупроводниках, но оказало большое влияние на всю физику твердого тела.

С нашей новой точки зрения, ближний порядок представляет собой химико-структурированные единицы наследственности – гены и носители наследственной информации в кристаллах твердых тел, отвечающие за физические, химические, механические и электронные свойства кристалла твердых тел. Что стало обоснованием такому заключению представлено в данной статье, как результат анализа кристаллического строения простых и сложных веществ.

Начнем с того, что элементарной ячейкой (ЭЯ), сформированной ближним порядком, называется элементарный n -кратный параллелепипед,

действием на который трехмерной трансляционной группой образуется пространственная решетка. В зависимости от выбора трансляционной группы одна и та же пространственная решетка образуется из разных ЭЯ [1-2], имеющих октаэдрическую (ОЭ) и тетраэдрическую (ТЭ) конфигурации (рис. 1). Согласно теории структур, ближний порядок (или ЭЯ плотных упаковок) бывает также двух типов: ОЭ и ТЭ. На рис. 2 показан ближний порядок плотной кубической упаковки. ОЭ конфигурации располагаются в центрах 12 ребер и всего их $(12/4) + 1/1 = 4$. ТЭ конфигурации располагаются в 8 октантах, всего их имеется в кубе $8/1 = 8$, т.е. вдвое больше.

Атомы, молекулы, ионы, радикалы и дефекты, составляющие ближний порядок, могут диффундировать, взаимодействовать и передвигаться по кристаллу. В ближнем порядке позиции могут отчасти или целиком быть заняты частицами других элементов. Это приводит к образованию новых фаз и изменению свойств. Чтобы упростить изображение структуры обычно принято указывать координационное число (КЧ) и координационные многогранники (КМ) кристалла. Последние представляют собой химико-структурированные единицы наследственности (ХСЕН), определяющие полную структурную химию вещества [3-5]. Роль ХСЕН в протекании физических процессов очень велика.

КЧ в свете теории комплексных соединений определяется числом атомов или молекул вокруг центрального атома, которые образуют координационную сферу. Металлические, ионные и ковалентные кристаллы образуют очень важный класс координационных структур, в которых силы связей между центральным атомом и всеми его соседями в координационной сфере одинаковы, и молекулы в решетке отсутствуют. Молекулярные кристаллы относятся к отдельному классу координационных структур. В узлах решетки находятся устойчивые молекулы, связанные силами Ван-дер-Ваальса и водородными связями [6,7].

Таким образом, в кристаллах комплексных соединений под ближним порядком мы будем понимать: состав первой координационной сферы AV_n , где n – число соседей, входящих в состав координационной сферы, определяемой КЧ; межатомное расстояние А-В; валентные углы между связями В-А-В; конфигурацию и объем фигуры, образованные атомами, лежащими на координационной сфере; характер и прочность химических связей в ней (рис. 1).

Структура типа NaCl является примером кристалла, который имеет координационный многогранник с ОЭ конфигурацией ближнего порядка и ГЦК решеткой дальнего порядка (рис. 1). Кристаллы сфалерита и вюрцита ZnS состоят из координационного многогранника с ТЭ конфигурацией ближнего порядка ГЦК и ПУГ, одновременно, решетками дальнего порядка в зависимости от температуры.

Свойства молекулярных кристаллов характерно и благородным газам, для которых равновесие между притяжением и отталкиванием электронных пар достигается на расстоянии $3A$. Например, молекула гелия He-He оказывается более устойчивой, чем два её изолированных атома. Это положение указывает на то, что кристаллы одноатомных молекул благородных газов (He, Ne, Ar, Kr, Xe и Rn) являются молекулярными кристаллами, которые образованы слабыми химическими межатомными связями и характеризуются наличием ХСЕН с ОЭ конфигурацией и $KЧ = 6$.

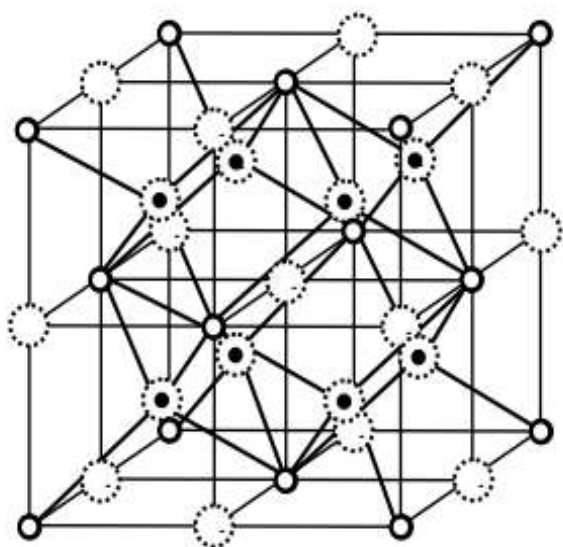


Рисунок 1. ТЭ (●) и ОЭ (⊙) ХСЕН (ЭЯ, представляющие ближний порядок) в ГЦК упаковке (●-узлы) [1].

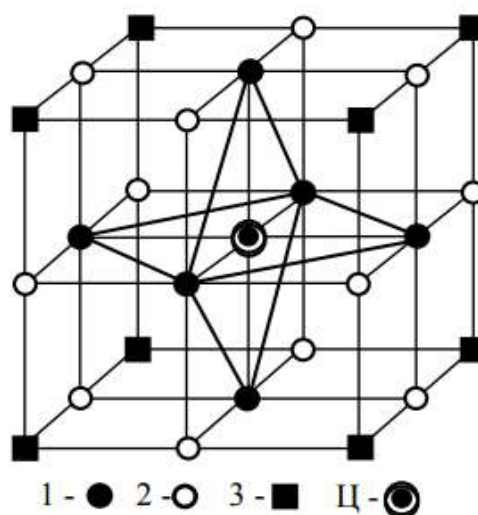


Рисунок 2. Координационные сферы-многогранники: первая (1), вторая (2) и третья (3) в структуре типа NaCl; Ц – центр.

Отсюда вытекает, что первая координационная сфера (ближний порядок) в кристаллических решетках, в узлах которой находятся атомы (молекулы, ионы, радикалы, дефекты), целые их группы, комплексные ионы (радикалы, дефекты и др.), каждый из которых ведет себя как одно целое (рис. 1, 2), представляет собой ХСЕН – ген и носитель наследственной информации, отвечающий за физические, химические, механические и электронные свойства кристалла [3, 6-8].

Результаты исследования

Наши анализы [3-9] показали, что в структуре кристаллов элементов периодической таблицы [кроме элементов четвертой группы (подгруппы углерода) и восьмой (подгруппы благородных газов)] не существует ближнего порядка, хотя в них имеется дальний порядок. Ближний порядок в них возникает при взаимодействии и образовании ими сплавов. Например, в соединениях типа NaCl, ZnS, NiAs, Fe₃C и др. (карбидов, нитридов и халькогенидов), а также в твердых растворах α - и γ -железа (феррит и аустенит), всегда существует ближний порядок (рис. 3).

Известно, что железо (Fe) с металлами образует растворы замещения, а с углеродом (C), азотом (N) и водородом (H) – растворы внедрения. При образовании ограниченного твердого раствора внедрения C в Fe растворение существенно зависит от того, в какой кристаллической форме находится железо. Растворимость C в α -Fe ничтожно мала (менее 0.02%) и в 100 раз больше (до 2.14%) в γ -Fe. Образовавшийся аустенит имеет кристаллическую структуру типа ГЦК решетки. В ней узлы состоят из атомов железа, между ними внедрены атомы C меньшего размера. В случае, если свободные места («поры») в кристаллической решетке железа имели бы больший размер, чем атом углерода, то в них бы разместились последние, как это показано на рис. 3, а. Но так как атом C имеет больший размер чем «поры», то при попадании в элементарную ячейку Fe он искажает её, делая не доступной для других атомов углерода, и в результате образуется только одна ХСЕН.

На рис. 3, б показано строение ближнего порядка аустенита, где растворен один атом C. Расположенный в центре ближнего порядка γ -Fe атом C имеет КЧ = 6. Здесь образуется ближний порядок, т.е. ХСЕН с ОЭ конфигурацией. Аналогичное строение имеет цементит (рис. 3, в). Однако количество образующихся ХСЕН в ЭЯ цементита в пять раз больше, чем в аустените. При нормальных температурах в большинстве случаев в структуре стали обнаруживают высокоуглеродистую фазу в виде цементита, которая придает сталям высокую прочность. По-видимому, наличие большой твердости и прочности сплавов зависит от увеличения доли прочных связей (ХСЕН) в элементарной ячейке.

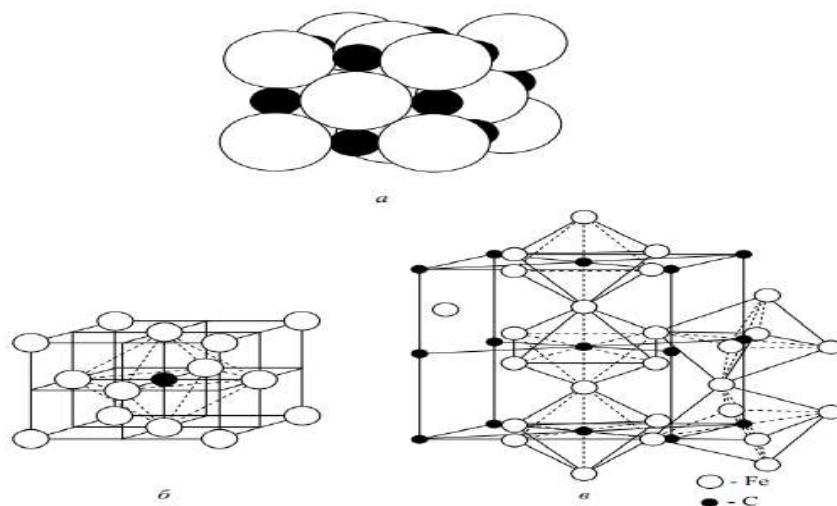


Рис. 3. Кристаллическая структура γ -железа (а); элементарные ячейки аустенита (б) и цементита (в) с внедренными атомами углерода.

Необходимо отметить, что самой прочной фазой в сталях является пересыщенный твердый раствор углерода в α -Fe (мартенсит). Он имеет ОЦК решетку с октаэдрической конфигурацией. Многие карбиды, нитриды, халькогениды и их твердые растворы образуют ГЦК и ПУГ решетки с наличием ХСЕН ТЭ и ОЭ конфигураций. Они обладают, как правило, высокими твердостью и температурой плавления. Оказывается, [10], что фазы с избытком металлоида не могут быть в равновесном состоянии. Поэтому сверхпластичность, сверхпроводимость, сверхтекучесть и др. суперсвойства, по мнению Вахобова А.В. [11], возникают тогда, когда фазы, находятся в метастабильном состоянии. В стабильном состоянии фазы не проявляют такие свойства, т.к. образовавшиеся зародыши еще не перешли в «возбужденное» состояние, а информация о суперсвойствах «законсервирована» на стадии «расплав-эмбрион-дозародыш-зародыш».

Табл. 1. Интерметаллические соединения структурного типа NiAs с кристаллической ПУГ решеткой и ОЭ ХСЕН, для которых прогнозируются полупроводниковые свойства.

p-элементы	d-элементы								
	Cu	Au	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Pd	Pt
Sn	CuSn	AuSn			FeSn		NiSn	PdSn	PtSn
Pb									PtPb
As				MnAs			NiAs		
Sb			CrSb	MnSb	FeSb	CoSb	NiSb	PdSb	PtSb
Bi				MnBi			NiBi		PtBi
Se			CrSe		FeSe	CoSe	NiSe		
Te			CrTe	MnTe	FeTe	CoTe	NiTe	PdTe	PtTe

Табл. 2. Доля ХСЕН с ТЭ и ОЭ координациями в структурах кристаллов неорганических соединений с ГЦК и ПУГ решетками.

Доля образования ХСЕН в плотнейших упаковках		ГЦК	ПУГ
ТЭ	ОЭ		
1/8	1/8	–	Al ₂ CoCl ₈
1/8	1/6	Cr ₅ O ₁₂	–
1/8	1/2	MgAl ₂ O ₄ (шпинель)	Mg ₂ SiO ₄ (оливин)
1/8	1/4	CrVO ₄	CrPS ₄
1/2	1/8	Co ₉ S ₈	–
1/2	1/2	β-Ga ₂ O ₃	–
Вся ТЭ		CaF ₂ (антифлюорит)	–
1/2	1/2	ZnS (сфалерит)	ZnS (вюрцит)
Вся ОЭ		NaCl	NiAs
1/2	1/2	Cu ₂ (OH) ₃ Cl (атакамит)	CaCl ₂ (рутил)
1/2	1/2	CdCl ₂	CdI ₂
–	1/4	NbF ₄	IrF ₄
–	1/5	UF ₅	Ru ₄ F ₂₀
–	1/3	YCl ₃	BiI ₃
–	1/6	–	α-WCl ₆
–	1/2	–	NiWO ₄
–	1/2	–	α-PbO ₂
–	1/2	–	α-AlO(OH)
–	1/2	TiO ₂ (анатаз)	–
1/2	–	PtS	β-BeO
3/8	–	Al ₂ CdS ₄	Al ₂ ZnS ₄
1/3	–	γ-Ga ₂ S ₃	β-Ga ₂ S ₃

Фазы Лавеса со структурами типа MgCu₂ (NiCr₂, UAl₂, ZrMo₂ и др.), MgZn₂ (FeBe₂, WFe₂, MoFe₂ и др.) и MgNi₂ (ZrFe₂, TiCo₂, и др.), имеющие ГЦК и ПУГ решетки алмаза, вюрцита и карборунда, соответственно, обладают ХСЕН с ТЭ конфигурацией (рис. 4). Они используются как упрочняющие фазы при получении и разработке жаропрочных, жаростойких и износостойких сплавов.

В табл. 1 приводятся соединения металлов p- и d-групп периодической таблицы Д.И. Менделеева (ПТ) с кристаллической ПУГ решеткой типа NiAs с ОЭ ХСЕН, для которых прогнозируются полупроводниковые свойства. Сведения о доле образования ХСЕН в плотнейших упаковках ГЦК и ПУГ решеток с ТЭ и ОЭ конфигурациями для кристаллов неорганических соединений размещены в табл. 2. Табл. 3 содержит информацию о

результатах обобщённого анализа по наличию структур ближнего и дальнего порядков в кристаллах некоторых элементов ПТ.

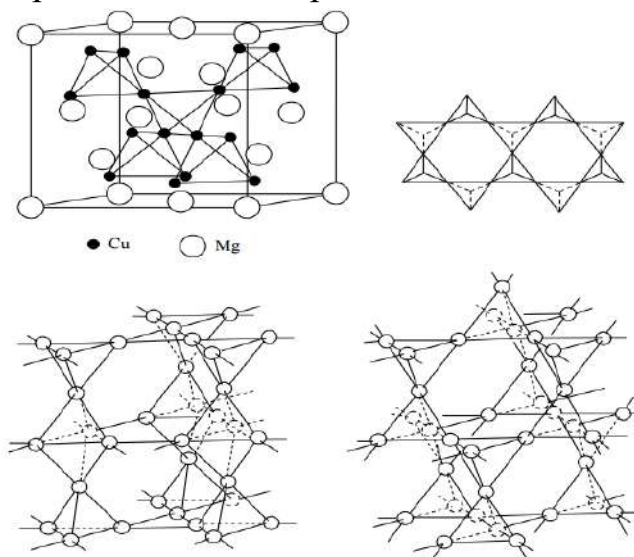


Рис. 4. Структуры фаз Лавеса ($MgZn_2$, $MgCu_2$ и $MgNi_2$).

Табл. 3. Характеристики структур кристаллов некоторых элементов ПТ, обладающих и не обладающих ХСЕН.

Порядковый номер	Элемент	Структура дальнего порядка		Структура ближнего порядка	
		Тип кристаллической решетки	КЧ	ХСЕН	КЧ
2	He	гексагональная	12	ОЭ	6
3	Li*	кубическая	8	-	-
4	Be*	гексагональная	12	-	-
5	B	кубическая	12	ИЭ**	12
6	C	кубическая	12	ТЭ	4
10	Ne	кубическая	12	ОЭ	6
11	Na*	кубическая	8	-	
12	Mg*	гексагональная	12	-	
14	Si	кубическая	12	ТЭ	4
18	Ar	кубическая	12	ОЭ	6
19	K*	кубическая	8	-	
32	Ge	кубическая	12	ТЭ	4
36	Kr	кубическая	12	ОЭ	6
37	Rb*	кубическая	8	-	
50	α -Sn	кубическая	12	ТЭ	4
54	Xe	кубическая	12	ОЭ	6
55	Cs*	кубическая	8	-	-
86	Rn	кубическая	12	ОЭ	6
87	Fr*	кубическая	8	-	-

Примечание: * - типичные металлы в чистом виде, не обладающие ХСЕН, но проявляющие ее при взаимодействии с другими элементами; ** - икосаэдрическая.

Заключение

В целом, на основании анализа и сравнения известных данных по внутреннему строению веществ, следует, что ближний порядок, выполняющий роль химико-структурированной единицы наследственности в кристаллах твёрдых тел, непосредственно несёт ответственность за проявление тех или иных свойств, например, суперсвойств (высокая твёрдость, высокая пластичность, высокое демпфирование, сверхпроводимость и др.) характерных материалов, разрабатываемых для специальных нужд и целей, а информация, приведённая в таблицах 1-3, при этом может быть весьма полезной.

Литература

1. Горюнова Н.А. Химия алмазоподобных полупроводников. – Л.: ЛГУ. – 1963. – 386 с.
2. Ормонт Б.Ф. Введение в физическую химию и кристаллохимию полупроводников. – М.: Высшая школа. – 1982. – 528 с.
3. Джураев Т.Д., Газизова Э.Р., Хакдодов М.М. Физико-химические основы наследственности в неорганической природе. – Германия: LAP LAMBERT Academic Publishing GmbH & Co KG. – 2011. – 128 с.
4. Джураев Т.Д., Газизова Э.Р., Тошев М.Т., Ходжиев Г.К. Ближний порядок как химико-структурированная единица наследственности в кристалле / Сборник тезисов докладов научной конференции «Актуальные проблемы современной науки». – Душанбе: ФНИТУ «МИСиС». – 2015. – С. 34-35.
5. Джураев Т.Д., Газизова Э.Р., Тошев М.Т., Ходжиев Г.К. Ближний порядок как химико-структурированная единица наследственности в кристалле / Сборник материалов в международной научно-практической конференции, посвящённой 1150-летию персидско-таджикского учёного-энциклопедиста, врача алхимика и философа А. Бакра Мухаммада ибн Закария Рази. – Душанбе: Институт химии имени В.И. Никитина АН РТ. – 2015. – С. 89-95.
6. Джураев Т.Д., Газизова Э.Р., Тошев М.Т. Проявление физической наследственности в неорганической природе. – ДАН РТ. – 2012. – Т.55. – №5. – С. 398-403.

7. Джураев, Т.Д., Газизова Э.Р., Тошев М.Т. Ион и радикал как элементы создатели наследственных признаков в неорганической природе / Материалы IV Всероссийской с международным участием научной Бергмановской конференции «Физико-химический анализ: состояние, проблемы, перспективы развития». – Махачкала: Даггоспедуниверситет, НИИ ОНХ. – 2012. – С. 211-215.

8. Джураев Т.Д., Газизова Э.Р., Тошев М.Т., Мухамедов Ф.Т. Дефекты кристаллов как носители наследственных признаков в твердых телах. – ДАН РТ. – 2013. – Т.56. – №7. – С. 564-570.

9. Джураев Т.Д., Тошев М.Т., Газизова Э.Р., Хакдод М.М. Элементы-создатели наследственных признаков и их влияние на свойства металлов и сплавов. – Душанбе: ИО ТТУ. – 2020. – 132 с.

10. Гуляев А.П. Металловедение: учебник для вузов / 6-е изд., перераб. и доп. // – М.: Металлургия. – 1986. – 544 с.

11. Вахобов А.В., Хакдодов М.М. Некоторые проблемы наследственности в неорганической природе. – Металлургия машиностроения. – 2002. – № 1. – С. 14-24.

ТАЪСИРИ СОХТОРИ ДОХИЛӢ БА ХОСИЯТӢОИ КРИСТАЛЛӢОИ ЧИСМӢОИ САХТ

Аннотатсия. Дар ин мақола маълумот дар бораи вучуд доштани воҳиди кимиёвӣ-структурии ирсӣ ҳамчун тартиби наздики чисмҳои сахт, ки барои ҳосиятҳои умумии онҳо таъсир менамояд, оварда шудааст.

Калидвожаҳо: тартиби наздик, воҳиди кимиёвӣ-структурии ирсӣ, конфигуратсияи октаэдрӣ, конфигуратсияи тетраэдрӣ.

УДК: 536.12

ВЛИЯНИЕ ФУЛЛЕРЕНА C₆₀ НА ТЕПЛОПРОВОДНОСТЬ ЖИДКОГО ГИДРАЗИНА ПРИ ВЫСОКИХ ПАРАМЕТРАХ СОСТОЯНИЯ

¹Зарифзода М.А., член-корр ИА РТ, д.т.н., ²Тургунбаев М.Т.

¹Таджикский технический университет имени акад. М.С. Осими,
г.Душанбе, Таджикистан

²Бохтарский государственный университет имени Насыра Хусрава,
г.Бохтар, Таджикистан

Аннотация. Приведены результаты экспериментального исследования по теплопроводности системы жидкого гидразина+фуллерен (C₆₀) в зависимости от температуры и давления. Результаты исследования

показали, что теплопроводности наножидкостей системы гидразин-фуллерен (C_{60}) уменьшается по линейному закону, а с повышением массовой концентрации фуллерена (C_{60}) растет.

Ключевые слова: теплопроводность, фуллерен, температура, давления, гидразин.

Развитие нанотехнологий, разработка и создание нанобъектов и наносистем в последние годы выявило множество новых задач, связанных с тепловыми свойствами таких систем. Открытие и изучение различных объектов наномира: наночастиц, нанопроволок и нанопроволочных сверхрешеток, нанотрубок, фуллерена, а также сложных наноматериалов на их основе (наножидкостей и нанокомпозитов, кластеров и наноагрегатов, «ковриков» из нанотрубок и т.д.) показали множество противоречий при использовании описания их тепловых свойств на базе классических закономерностей. Наконец, создание в последнее время сложных устройств на базе нанобъектов (нанотранзисторов, наноэлектромеханических устройств, нанотермоэлектрических устройств и т.д.) требует серьезного анализа тепловых процессов в нанобъектах и наносистемах.

Исследования теплопроводности веществ имеют давнюю историю. В последние годы эти исследования приобрели качественно новый характер. Поэтому для совершенствования и оптимизации технологических процессов необходимы научно обоснованные инженерные расчеты, которые нуждаются в информации о теплофизических свойствах рабочего вещества в широком интервале изменения параметров состояния. Использование недостоверных или даже приближенных данных по свойствам веществ в инженерных расчетах приводит к существенному завышению металлоемкости установок и снижению их технико-экономических показателей. В связи с этим, дальнейшее уточнение теплофизических данных рабочих веществ представляет собой значительный резерв совершенствования технологического процесса [1,2].

Данная статья посвящена определению теплопроводности исследуемых систем при различных температурах и давлениях и концентрации фуллерена.

Теплопроводность химически чистого гидразина на ряду с другими жидкостями, растворами и наножидкостями исследуется методом регулярного теплового режима первого рода (цилиндрический бикалориметр) и методом нагретых нитей и др. [1,2].

Результаты экспериментальных данных по теплопроводности химически чистого гидразина при температуре (293,3-673,2) К и давлении (0,101-49,01) МПа графически и в виде таблиц представлены в табл. 1 и на рис. 1-3).

Табл. 1. Экспериментальные значения теплопроводности $\lambda \cdot 10^3$, Вт/(м·К) гидразина (х.ч. 99,5%) в зависимости от температуры и давления [2].

Т, К	Давление Р, МПа						
	0,101	4,91	9,81	19,62	29,43	39,24	49,01
293,3	358,3	380,3	410,3	441,4	470,7	504,5	536,7
313,4	338,2	360,5	390,6	423,7	460,3	488,9	520,0
333,6	318,1	341,5	374,2	408,5	440,4	477,0	508,6
353,1	298,4	321,8	354,7	390,2	421,8	460,0	498,5
373,2	270,8	302,7	338,6	372,6	407,7	442,6	480,4
393,3	250,2	286,2	321,8	356,7	394,4	427,8	463,7
413,7		268,3	301,5	340,2	375,0	410,2	452,6
433,4		247,3	283,6	321,3	360,3	395,4	438,2
453,6		232,4	268,2	304,8	344,5	380,6	422,4
473,3		211,6	250,0	289,6	327,7	365,7	408,3
493,7		193,0	223,5	272,0	310,4	350,4	394,6
513,2		186,7	216,4	250,2	298,5	332,5	380,0
533,8		157,2	200,3	237,5	280,0	316,9	363,5
553,2		138,8	180,7	220,1	263,4	300,0	350,6
573,5		120,4	160,0	200,6	247,9	280,1	338,8
593,1		100,5	144,0	193,6	235,4	268,7	320,0
613,5		80,8	126,2	170,3	218,7	250,0	307,0
633,9		63,5	107,5	150,0	200,1	235,4	298,5
653,9		47,3	88,6	135,8	174,4	220,5	268,8
673,2		30,8	67,4	114,8	150,4	190,8	244,7

Характер изменения теплопроводности химически чистого гидразина при различных температурах и давлениях графически представлены на рис. 1-3. Как видно из этих графиков, теплопроводность химически чистого гидразина с повышением температуры падает по линейному закону, увеличение давления приводит к росту теплопроводности жидкого гидразина. Например, при давлении 0,101 МПа изменение температуры от 293 до 393 К, изменение коэффициента теплопроводности чистого гидразина уменьшается на 43,1%. При температуре 413 К изменение

давления от 4,91 МПа до 49,01 МПа, теплопроводность растет на 68,7%, а при 673 К это изменение теплопроводности будет – в 7.94 раза. Такое увеличение теплопроводности жидкого химически чистого гидразина объясняется следующим образом. При повышении давления расстояние между молекулами гидразина уменьшается, тепло из одного изотермического слоя к другим проходит быстрее, поэтому теплопроводность растёт.

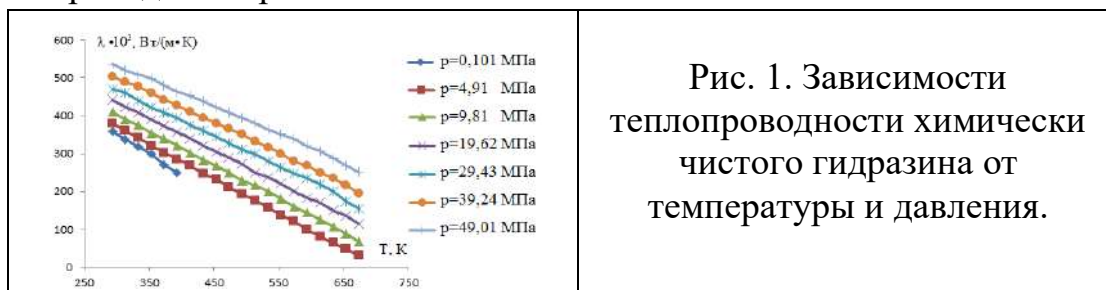


Рис. 1. Зависимости теплопроводности химически чистого гидразина от температуры и давления.

При повышении температуры расстояние между молекулами жидкого гидразина растет, тепло переходит из одного изотермического слоя к другим медленно, поэтому теплопроводность жидкого гидразина уменьшается. Такое изменение теплопроводности соответствует молекулярно-кинетической теории (рис. 1, 2 и табл. 1).

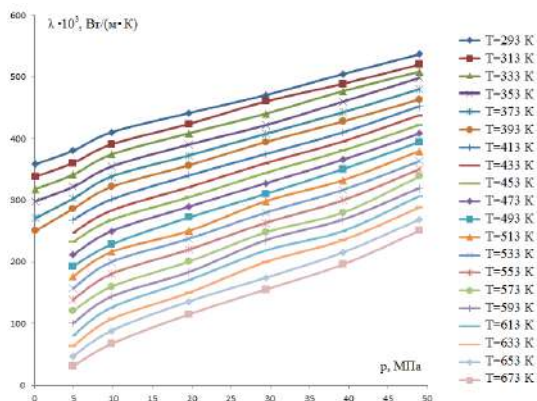


Рис. 2. Влияние давления на изменение теплопроводности химически чистого гидразина при постоянных температурах.

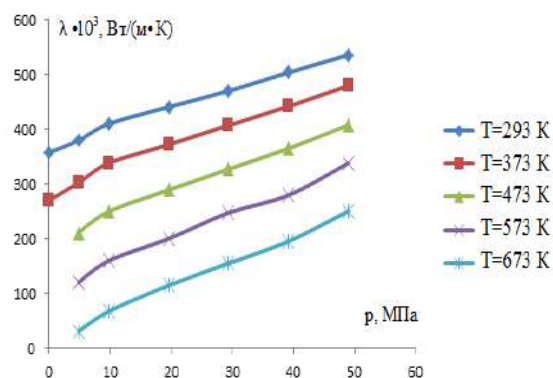


Рис. 3. Зависимость теплопроводности чистого гидразина от давления при $T = (293, 373, 473, 573, 673)$ К.

Высокая практическая значимость инициировала в последние двадцать лет интенсивные экспериментальные исследования теплопроводности наножидкостей. Однако полученные результаты оказываются чрезвычайно противоречивыми, и все еще нет моделей,

которые могли бы объяснить полученное. Это определяет важность дальнейшего проведения систематических измерений теплопроводности наножидкостей [1].

Авторами [3] были проведены 2 серии измерений коэффициента теплопроводности наножидкости и показана зависимость данного показателя от размера наночастиц при помощи разработанной и протестированной методики, основанной на методе нагретой нити. Относительная погрешность измерения коэффициента теплопроводности жидкости по данной методике лежит в пределах 3%.

Первая часть измерений была проведена для получения зависимости коэффициента теплопроводности от диаметра наночастиц в базовой жидкости при комнатной температуре. Результаты измерений для концентрации наночастиц, равной 2%. Показано, что для исследуемых наножидкостей относительный коэффициент теплопроводности наножидкости растет с увеличением диаметра наночастиц.

Вторая часть измерений была проведена для получения зависимости относительного коэффициента теплопроводности от концентрации наночастиц в воде.

Как выше отмечалось, теплопроводность наножидкостей системы гидразин и фуллерен (C_{60}) при различных температурах и давлениях была исследована методом цилиндрического бикалориметра регулярного теплового режима первого рода. В наножидкостях концентрации фуллерена (C_{60}) изменялась от 0 до 0,5%. Характер изменения эффективного коэффициента теплопроводности показан на рис. 4, 5.

Экспериментально и численным методом установлено, что с при постоянной температуре $T = 293$ К эффективный коэффициент теплопроводности (рис. 5) при повышении давления наножидкости от 0,101 МПа до 49,01 МПа растет на 48,4%, а при температуре 393 К это изменение доходит до 85,4%, т.е. с повышением температуры наножидкостей влияние давления на изменение эффективного коэффициента теплопроводности растет.

Как видно из графика, приведенного на рис. 4, эффективный коэффициент теплопроводности наножидкостей системы гидразин и фуллерен (C_{60}) уменьшается по линейному закону, а с повышением массовой концентрации фуллерена (C_{60}) растет.

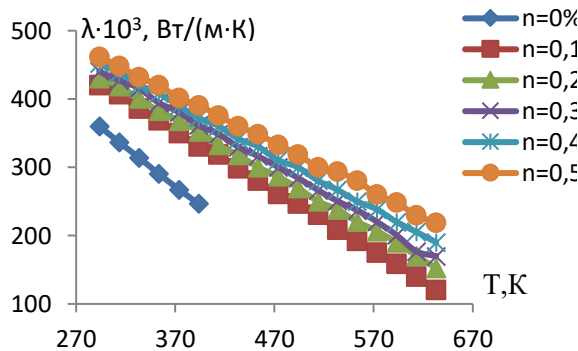


Рис. 4. Зависимость эффективного коэффициента теплопроводности жидкого гидразина от массовой концентрации фуллерена C_{60} при различных температурах и давлениях 1- N_2H_4 ; 2- $N_2H_4+0,1\%C_{60}$; 3- $N_2H_4+0,2\%C_{60}$; 4- $N_2H_4+0,3\%C_{60}$; 5- $N_2H_4+0,4\%C_{60}$; 6- $N_2H_4+0,5\%C_{60}$.

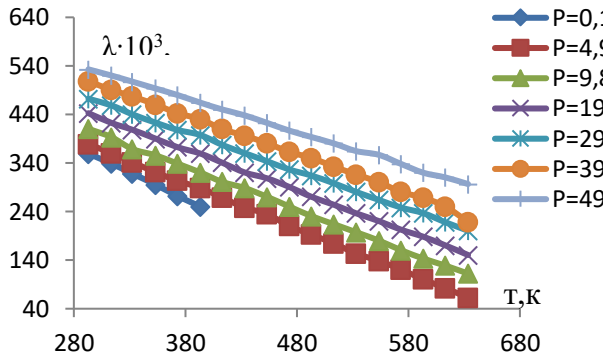


Рис. 5. Зависимость эффективного коэффициента теплопроводности жидкого гидразина при различных температурах и давлениях 1-0,101 МПа; 2- $P=4,91$ МПа; 3- $P=9,81$ МПа; 4- $P=19,62$ МПа; 5- $P=29,43$ МПа; 6- $P=39,24$ МПа; 7-49,01 МПа.

Для обобщения экспериментальных данных по эффективной теплопроводности исследуемых наножидкостей системы «гидразин + фуллерен 0,1% (C_{60})» была использована следующая функциональная зависимость [4-8]:

$$\frac{\lambda}{\lambda_1} = f\left(\frac{T}{T_1}\right), \quad (1)$$

где $T_1=513$ К, при $n=0,1\%$ (C_{60})

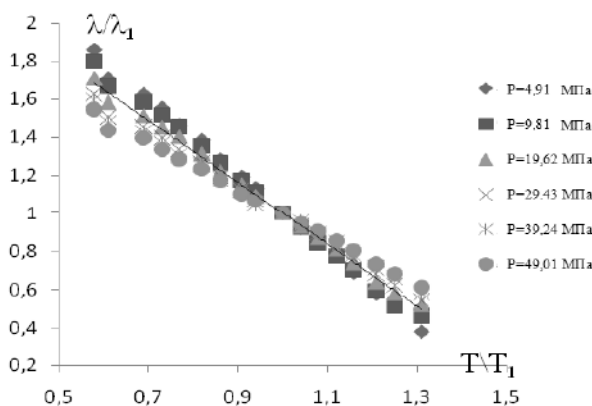


Рис. 6. Зависимость относительной теплопроводности λ/λ_1 системы «гидразин+0,1% (C_{60})» от относительной температуры T/T_1 при различных давлениях.

$$\frac{\lambda}{\lambda_1} = -1,338\left(\frac{T}{T_1}\right) + 2,333 \quad (2)$$

при $n = 0,5\%$ (C_{60}), $T_1 = 513 \text{ K}$ –

$$\frac{\lambda}{\lambda_1} = f\left(\frac{T}{T_1}\right), \quad (3)$$

$$\frac{\lambda}{\lambda_1} = -1,035 \left(\frac{T}{T_1}\right) + 2,030, \quad (4)$$

$$\frac{\lambda}{\lambda_1} = A\left(\frac{T}{T_1}\right) + B, \quad (5)$$

$$\lambda = \left[A\left(\frac{T}{T_1}\right) + B \right] \lambda_1, \quad (\text{Вт}/(\text{м К})). \quad (6)$$

Табл. 2. Значение коэффициентов уравнении (5,6).

Образцы	A	B
$N_2H_4 + 0,1\%$ (C_{60})	-1,338	2,333
$N_2H_4 + 0,2\%$ (C_{60})	-1,387	2,391
$N_2H_4 + 0,3\%$ (C_{60})	-1,162	2,124
$N_2H_4 + 0,4\%$ (C_{60})	-1,205	2,188
$N_2H_4 + 0,5\%$ (C_{60})	-1,035	2,030

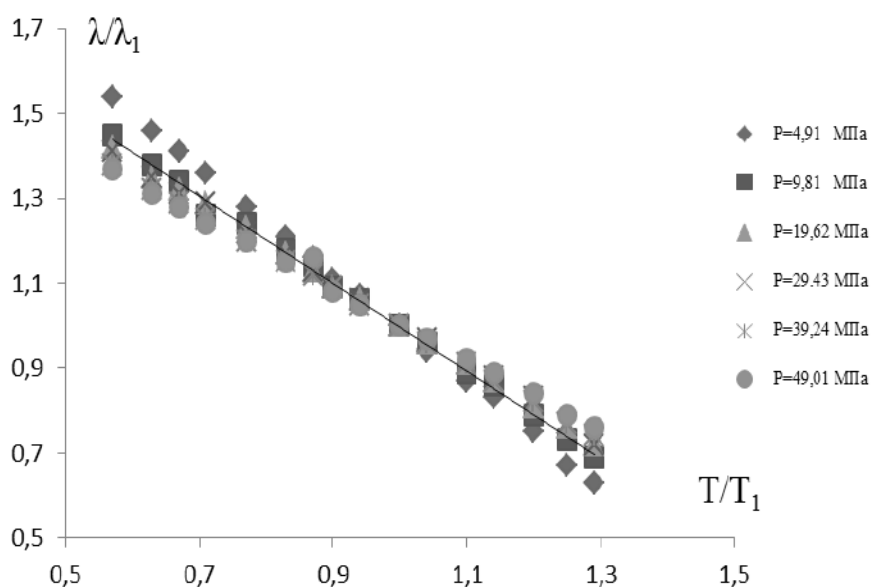


Рис. 7. Зависимость относительной теплопроводности λ/λ_1 системы «гидразин + 0,5 % (C_{60})» от относительной температуры T/T_1 при различных давлениях.

С помощью уравнения (6) можно рассчитать со среднеквадратичной погрешностью (0 – 3,8) % теплопроводность жидкости «гидразин + (C_{60})» при $n = (0,1 - 0,5) \%$.

Литература

1. Зарипова М.А. Влияние наночастиц на изменение теплофизических, термодинамических свойств некоторых кислородосодержащих, азотосодержащих органических жидкостей при различных температурах и давлениях. / М.А. Зарипова // Дис. ..., д - ра т.н., Душанбе, 2016. 305 с.
2. Давлатов Н.Б. Влияние фуллеренов на изменение теплофизических и термодинамических свойств жидкого гидразина. // Дис. ... канд. техн. наук, Душанбе – 2018. С.239.
3. Сафаров М.М. Влияние некоторых наноразмерных амфотерных оксидов на изменение тепло-, электро- и термодинамических свойств гидразингидрата. / М.М. Сафаров, М.А. Зарипова, Х.А. Зоиров, А.С. Назруллоев // Монография. Душанбе. 2016. 229 с.
4. Сафаров М.М. Теплофизические свойства простых эфиров и водных растворов гидразина при различных температурах и давлениях. / М.М. Сафаров // Дис. ..., д - ра т.н., Душанбе, 1993, 495 с.
5. Тиллоева Т.Р. Теплофизические и термодинамические свойства коллоидного водного раствора серебра. / Т.Р. Тиллоева. // Дис. ..., к.т.н. Душанбе. 2016. 164 с.
6. Гуломов М.М. Влияние углеродных нанотрубок на изменение тепла, температуропроводности и плотности жидкого диэтилового эфира. / М.М. Гуломов // Дис. ..., к.т.н. Душанбе, 2016. - С.132.
7. Алтунин В.А., Гортышов Ю.Ф., Давлатов Н.Б., Зарипова М.А., Сафаров М.М. и др. Некоторые пути повышения эффективности жидкостных реактивных двигателей летательных аппаратов на углеводородных и азотосодержащих горючих и охладителях. Монография. Издательство «Школа», Казань, 2020. - С.142.
8. Зарипова М.А., Алтунин В.А., Давлатов Н.Б., Сафаров М.М., Гортышев Ю.Ф. / Способ повышения эффективности воздушных, гиперзвуковых, аэрокосмических и космических летательных аппаратов одно- и многократного использования на жидкостях азотосодержащем горючим телом. Патент RU 2738300 С1, Бюл.№3. 11.12.2020

ТАЪСИРИ ФУЛЛЕРЕНИ C₆₀ БА ГАРМИГУЗАРОНИИ ГИДРАЗНИИ МОЕЪ ДАР ПАРАМЕРҲОИ ВАСЕЪИ ҲОЛАТ

Аннотатсия. Дар мақолаи мазкур натиҷаҳои тадқиқи таҷрибавӣ оид ба гармигузаронии системаи гидразини моеъ + фуллерен (C₆₀) вобаста ба ҳарорат ва фишор оварда шудааст. Натиҷаҳои тадқиқот нишон доданд, ки

гармии наномоеъҳои системаи гидразин ва фуллерен (C_{60}) аз рӯи қонуни хаттӣ кам шуда, ва бо зиёд шудани консентратсияи массаи фуллерен (C_{60}) меафзояд.

Калидвожаҳо: гармигузаронӣ, фуллерен, ҳарорат, фишор, гидразин.

УДК: 521.633

ИЗУЧЕНИЕ ВЕЩЕСТВЕННОГО СОСТАВА ЗОЛОШЛАКОВЫХ ОТХОДОВ ОТ СЖИГАНИЯ УГЛЕЙ

Мухаббатов Х.К. – член-корр. ИА РТ, к.т.н., доцент

Аннотация. В настоящей работе приведен краткий обзор о вещественном составе золошлаковых отходов от сжиганий углей. Химическими и физико-химическими методами анализа определены химический и элементный состав золошлаковых отходов углей. Установлено, что макроэлементы составляют 98-99%, и микроэлементы находятся на уровне 0.1-0.2 % и более. Выявлено, что в отличие от шлака, зола уноса содержит следующие группы редких металлов: рассеянные, тугоплавкие, редкоземельные и радиоактивные.

Ключевые слова: изучение вещественного состава, золошлаковые отходы, макро- и микрокомпоненты, разложение, извлечение.

Отрасль металлургии цветных металлов в настоящее время является одной из динамично развивающихся производств алюминия. За последние годы объём данного производства увеличился практически вдвое. Мировой экономический кризис внёс свои коррективы (снизилось производство и потребление, закрыты ряд предприятий), но, учитывая уникальные свойства алюминия и его сплавов, можно с уверенностью сказать, что металл будет востребован во всё возрастающем объёме, как и соединения на его основе: глинозём, коагулянты, катализаторы и др.

Перед предприятиями поставлены важные задачи – обеспечить на бесперебойной основе процесс производства алюминия местным сырьём из местного глинозём- и углеродсодержащего минерального сырья: нефелиновых сиенитов месторождения Турпи, ставролит-мусковитовых руд месторождения Курговат, углей и каолиновых глин месторождений Зидды и Фан-Ягноб, антрацитов месторождения Назар Айлок. В связи с этим, совместная переработка сиаллитов и золы углей с отходами шламовых полей газоочистки для получения исходных сырьевых компонентов для электролитического способа получения алюминия, глинозёма, а также криолит-глинозёмного концентрата методом спекания

являются актуальными задачами. Планируемые научные исследования в области совместной переработки золы углей и углерод-, фторсодержащих отходов производства алюминия и востребованность прогнозируемых результатов ведущими предприятиями, за счет применения комплексной, экологически привлекательной технологии переработки отходов с получением ценных видов сырья и материалов при минимальных транспортных и энергетических расходах [5].

В настоящее время в Республике Таджикистан функционируют шесть газогенераторных станций, теплоэлектростанция-2 (ТЭЦ-2) в г. Душанбе, вырабатывающих синтез-газ и электроэнергию, работающих на углях Таджикистана. При переработке углей в данном производстве образуется огромное количество отходов - золы и золошлаков. Для выявления состава и свойств золы и золошлаков был осуществлён цикл исследований по изучению составов и свойств углей. В таблице 1 приведены технические характеристики углей некоторых месторождений.

Как видно из табл. 1, зольность углей приведенных месторождений находится в пределах 3,21-32,3%, количество летучих веществ – в пределах 30,0-39,4%, содержание углерода – 60-85%. Поэтому была поставлена задача исследования химического состава золы названных месторождений, которые содержат в своём составе следующие соединения (мас %):

SiO_2 -50-60; Al_2O_3 -20-30; Fe_2O_3 -2-8; CaO -1-2; MgO -0.5-1

Таким образом, учитывая содержание глинозёма, золу и золошлаки углей данных месторождений можно комплексно перерабатывать по традиционной схеме с получением глинозёма, строительных материалов и других сырьевых компонентов.

О необходимости использования зольных отходов опубликовано много работ, большинство из которых посвящено применению их в строительной индустрии в качестве добавок для бетона или получения строительных материалов. Очень мало работ рассматривает вопросы извлечения ценных микроэлементов [2].

В последнее время вопросы, связанные с улучшением экологической ситуации наиболее актуальны не только в Таджикистане, но и за ее пределами. Как известно, они имеют техногенный характер. За последние 5-10 лет исследования отходов производства и золошлаковых отходов, которые требуют пристального внимания с целью утилизации или переработки для улучшения экологической ситуации в стране и решения

производственных проблем с получением определенного вида сырья и материалов [1,2,3,4].

Табл. 1.

Некоторые технические характеристики местных углей.

Наименование		Уголь				
		Норматив	Месторождения			
			Фан-Ягноб	Зидды	Сайёд	Тошкутан
Постоянный углерод, %		>55	75–85	< 60-81	< 67,1	< 80,5
Летучие вещества, %		< 25	28,62	30	39,4	35
Влажность, %		< 10	2	5	4,9	5
Зольность, %		18	3,21	6,4-31	< 32,3	< 28
Содержание серы		< 2	0,13	0,6-15	-	< 2,4
Калорийность	кДж/кг	27170	< 33415	< 32700	< 28257	< 29044,5
	Ккал/кг	6500	< 7986	< 7822	< 6760	< 6948,5

Следует, отметить, что в зольных отходах сжигания углей сконцентрировано большое количество соединений железа, алюминия, хрома, никеля, марганца, редких и рассеянных элементов: ванадия, германия, галлия и т. д. Согласно литературным данным при сжигании каменного угля на электростанциях вместе с золой выбрасывается больше металлов, чем их добывается в природе [6].

В процессе сжигания углей, при довольно высокой температуре порядка 1500 °С, происходит преобразование всех присутствующих соединений в минерал магнетит (Fe_3O_4). Находясь в расплавленном, распылённом и взвешенном в струе дымовых газов состоянии, капли магнетита приобретают форму шариков. Возможные направления использования магнетитовых микро шариков-производство красителей, наполнитель бетонов, способных экранировать электромагнитные излучения, порошковая металлургия, природно-легированные концентраты железной руды.

При дефиците воздуха и наличии несгоревших частиц угля в расплавленном шлаке образуется ферросилиций-сплав железа с кремнием. Соотношение между Fe, Al и Si непостоянно, и поэтому химическая

формула соединения записывается обычно Fe_xSi_y или Al_xSi_y , которые, являются сильнейшим ферромагнетиком и образуют цеонофер.

Железо в углях содержится главным образом в составе минералов пирита (FeS_2) и сидерита ($FeCO_3$), при этом также значительная часть может встречаться в форме железо органических соединений.

Прежде всего, золошлаковые отходы могут, заменить песка, применяемого в качестве заполнителя бетонов и строительных растворов. При достаточно высоком содержании извести их можно использовать вместо цемента. По масштабам возможного применения в получении бетонов, которое может решить проблему ликвидации золоотвалов путем их полной утилизации. Также их можно использовать в качестве заполнителей при производстве «легких» бетонов, а также для тепло- и звукоизоляции. Химический анализ золошлаковых отходов показывает, что большая часть состоит из оксидов алюминия, кальция, железа и кремния.

Табл. 2.

Химический состав и содержание элементов в золошлаковых отходах ТЭС.

№№	Наименование компонента	Содержание компонентов, %	Содержание компонентов (золошлаковых отходов)
1	Al_2O_3	25.48	254.8
2	SiO_2	40.642	406.42
3	CaO	22,41	224,1
4	TiO_2	1.18	11.8
5	MnO	0.24	2.4
6	Fe_3O_4	4.16	41.6
7	SrO	0.30	3.0
8	Nb_2O_5	0.029	0.29
9	K_2O	1.22	12.2
10	Na_2O	1.15	11.5
11	SO_3	0.11	1.1

С помощью магнитной сепарацией можно извлечь из золошлаковых отходов ТЭС магнитную фракцию, т.е. железного концентрата. С

экономической точки зрения стоимость магнитного концентрата, полученного из золошлаковых отходов ТЭЦ методом магнитной сепарации, значительно ниже рудного концентрата, полученного из природного сырья, что положительно скажется на упрощении технологии их получения в производстве, снижении энергозатрат и увеличении использования в металлургической и химической промышленности. Важно отметить, что содержание железа в магнитном фракции значительно выше, чем в любой добываемой природной руде. Результаты исследований приведены на табл. 3.

Табл. 3.

Содержание некоторых элементов в магнитном фракции золы уноса и золошлаковых отходов.

№№	Наименование компонента	Содержание, %	Содержание, г/кг
1.	Fe ₃ O ₄ (Fe ₂ O ₃ и FeO)	98.285	982.85
2.	MnO	0.24	2.40

Как видно из таблицы, золошлаковые отходы на 98–99 % состоят из Si, Al, Fe, O, Ca, Ti, Mg, S, K, Na. Эти элементы называют золообразующими (макроэлементами). Практически все остальные элементы периодической системы присутствуют в золе на уровне 0,1 % и менее, это микроэлементы. При сгорании угля часть микроэлементов (Sr, Ba, Sc, Y, La, Ti, Zr и др.) концентрируется в шлаке. Другие элементы (Ga, In, Tl, Ge, Sn, Pb и др.) при температурах выше 1000 °С выносятся из зоны высоких температур и конденсируются в электрофильтрах (при 110–120 °С). Можно ожидать обогащения летучей золы именно этими металлами [3].

Процесс термоллиза золошлаковых отходов изучали в интервале температур 100-1100 °С на дериватографе марки «Q-1000» системы Паулик-Паулик-Эрдей при скорости подъема температуры 10 °С/мин. Термограмма золошлаковых отходов приведены на рис.1.

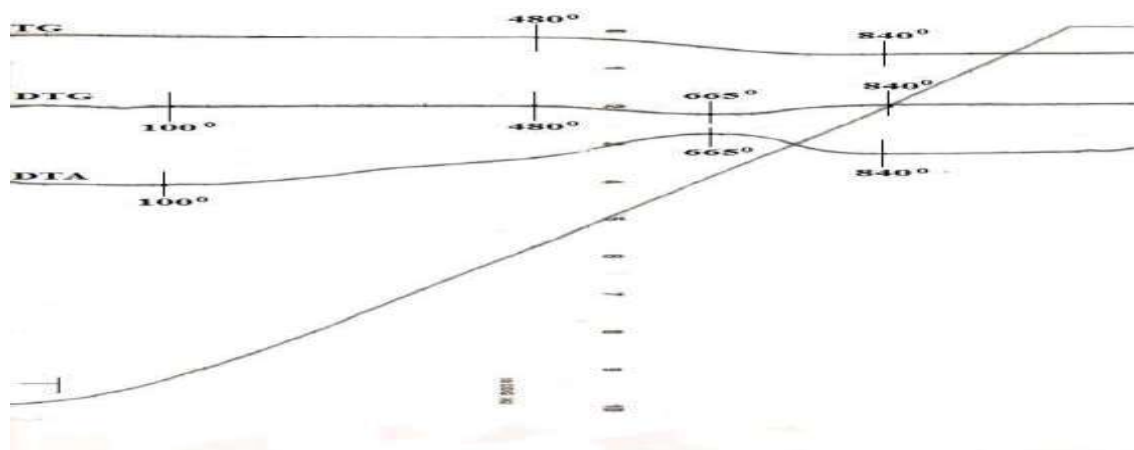


Рис. 1. Термограмма золошлаковых отходов от сжигания углей.

Термографический анализ исследуемых отходов показало, что во всех пробах отмечен неглубокий эндотермический эффект при $1000\text{ }^{\circ}\text{C}$ с потерей адсорбированной воды. Более глубокий эндотермический эффект отмечен в интервале $480\text{-}8400\text{ }^{\circ}\text{C}$ с максимумом при $6650\text{ }^{\circ}\text{C}$. Экзотермический эффект при $9400\text{ }^{\circ}\text{C}$ и выше также более четкий относящийся, видимо, к взаимодействию компонентов породы с образованием муллита – $3\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$ и других соединений типа FexSiy и AlxSiy .

Наибольшую потенциальную ценность представляют редкие металлы, поскольку они не образуют собственных месторождений. Кроме того, в отличие от шлака зола уноса исследованы в раздельном виде, где содержит следующие группы редких металлов:

- рассеянные – Ga;
- тугоплавкие – Ti, Zr, V;
- редкоземельные – Y, Yb, Tb, La, Ce, Dy, Sm;
- радиоактивные – U, Th.

Фазовый состав шлака и золы – важный фактор, влияющий на эффективность выщелачивания элементов. Рентгенофазовый анализ, проведенный на установке Дрон-2 (линии $\text{K}\alpha$, β -фильтр), показал наличие в золе экибастузских углей аморфной фазы, α -кварца, алюмосиликатов типа силлиманита $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{SiO}_2$ или муллита $3\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$. Были изучены основные закономерности извлечения кремния и алюминия при щелочной обработке можно полностью, выделить аморфного кремнезема. Дифрактограмма полученного остатка показывает усиление сигнала α -кварца и отсутствие аморфной фазы. Выделение аморфной фазы вели при следующих оптимальных условиях: $t = 85\text{ }^{\circ}\text{C}$, $\tau = 2,5\text{ ч}$, $\text{Сщ} = 120\text{-}160\text{ г/л}$,

T: Ж = 1:5, 1:7. Степень извлечения оксида кремния в этих условиях составила 32.8 %, а оксида алюминия – 7.24 %.

Результаты глубокой переработки золы кислотными способами показали, что для извлечения макро и микроэлементов основного и амфотерного характера особенно эффективны растворы минеральных кислот (H_2SO_4 , HCl , HNO_3) [6,7].

Таким образом, разнообразие применяемых методов для золошлаковых отходов, так и соединений ценных элементов, которые в них содержатся, позволяет надеяться на последующее перспективное извлечение цветных и редких элементов.

С целью дальнейшего продвижения разработки технологии переработки золошлаковых отходов нам необходимо выполнить следующие научно-исследовательские и прикладные работы:

- определить основные технологические параметры переработки золошлаковых отходов;
- разработать перспективную технологическую схему переработки золошлаковых отходов для извлечения полезных компонентов и формирование ассортимента экономически перспективных продуктов и материалов;
- выдать техническое задание и исходные данные на проектирование производства переработки золошлаковых отходов;
- осуществить авторский надзор за проектированием и привязкой технологического оборудования для переработки золошлаковых отходов по месту.

Литература

1. Сафиев Х. Промышленные отходы – эффективные реагенты при комплексной переработке местного сырья Таджикистана / Х. Сафиев, Б. Мирзоев, У.М. Мирсаидов // I Международная научно-техническая конференция «Технические системы и социально-правовые принципы экологической безопасности»: Сборник докладов. – Ленинград, 1991. – С.125-128.
2. Новоселова О.А. Образование и накопление золошлаковых отходов на тепловых угольных электростанциях в Российской Федерации / О.А. Новоселова, Ю.К. Целыковский // ALITinform: Цемент. Бетон. Сухие смеси. - 2013. - №1(28). - С.68-79.
3. Владимирова Е.А. Перспективы использования зол и шлаков ТЭС Свердловской области / Е.А. Владимирова, В.М. Уфимцев // Проблемы

экологии и охраны окружающей среды. – Екатеринбург: УПИ, 1996. - С.15-16.

Маматов Э.Д. Переработки золошлаковых – отходов от сжигания углей Зидды// Сб. статей республиканской научно-теоретической конференции: «Основы развития и перспективы химической науки в Республике Таджикистан», посвящённой 60-летию химического факультета ТНУ и памяти академика И.У.Нуманова. – Душанбе, 2020, –С.403-4063.

4. Эффективные направления крупномасштабного использования золошлаковых отходов / В.В. Бирюков, С.Е. Метелев, В.В. Сиротюк, 127 В.Р. Шевцов // Сибирский торгово-экономический журнал. - 2008. - №7. - С.66-70.

5. Маматов Э.Д., Бобоев Т.С. Исследования процессов выщелачивания микрокомпонентов золы от сжигания углей месторождения Фон-Ягноб // Сборник материалов «Нумановские чтения». – 2016. - С. 105-106.

6. Соловьёв Л.П. Утилизация зольных отходов тепловых электростанций / Л.П. Соловьёв, В.А. Пронин // Фундаментальные исследования. - 2011. -№ 3. -С. 40-42.

ОМУЗИШИ ТАРКИБИ МОДДИИ ХОКИСТАР ВА ПАРТОВҲО АЗ СЌЗОНИДАНИ АНГИШТ

Аннотатсия. Дар мақолаи мазкур омӯзиши мухтасар оид ба таркиби хокистари партовҳои ангишти сӯзонидашуда оварда шудааст. Бо истифодаи аз усули химиявӣ ва физикӣ-химиявӣ таркиби элементҳои партови ангишт муайян карда шудааст. Малум гардидааст, ки макроэлементҳо 98—99 фоиз ва микроэлементҳо бошад 0,1—0,2 фоиз ва камтар аз ин мебошад. Муайян карда шуд, ки металлҳои нодир дар таркиби хокистари ангишт буда ба гурӯҳи: паҳншуда, душворғудоз, нодирзаминӣ варадиоактивӣудо мешавад.

Калидвожаҳо: омӯзиши таркиби моддӣ, партовҳои хокистар, макро ва микрокомпонентҳо, таҷзия, ҷудокуни.

УДК: 677.027.6:541.64:678.74

ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ТЕКСТИЛЬНЫЕ ПОКРЫТИЯ НА ОСНОВЕ КОМПЛЕКСОВ ПОЛИЭЛЕКТРОЛИТОВ И ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ

Яминзода З.А. – член -корр. ИАРТ, д.т.н., Шоева А.Д., Анушервони Ш.,
Олимбойзода П.А.

Технологический университет Таджикистана

Аннотация. В статье рассматриваются структура, свойства и механизмы формирования полимер-коллоидных комплексов (ПКК), возникающих при взаимодействии синтетических полиэлектролитов (ПЭ) и поверхностно-активных веществ (ПАВ). Подробно освещаются процессы самосборки, фазового разделения и формирования ламеллярных структур. Особое внимание уделено применению ПКК в текстильной промышленности, в частности для придания материалам функциональных свойств: водоотталкиваемости, антимикробности и устойчивости к загрязнению. Обоснована роль параметров среды, таких как рН, ионная сила, состав растворителя, а также природы самих макромолекул в процессе комплексообразования. Сделан вывод о потенциале данных систем в разработке экологичных текстильных покрытий нового поколения.

Ключевые слова: Полимер-коллоидные комплексы, синтетические полиэлектролиты, поверхностно-активные вещества, функциональные текстильные покрытия, комплексообразование, электростатическое взаимодействие, самоорганизация макромолекул, ламеллярная структура, гидрофобизация, антимикробная активность, экологичные технологии.

Современное текстильное производство всё чаще опирается на молекулярно-инженерные подходы, обеспечивающие управляемое придание тканям новых функций. Одним из перспективных направлений является использование комплексов, формирующихся на основе синтетических полиэлектролитов и ПАВ. Эти системы обладают амфифильной природой и высокой степенью структурной адаптивности.

Для понимания природы ПЭ важно учитывать их структурную гибкость, плотность заряженных участков, а также способность образовывать устойчивые ионные ансамбли, что критично для формирования комплексов с ПАВ. Полиэлектролиты характеризуются высокой плотностью заряженных участков и способностью к электростатическим

взаимодействиям, что приводит к деформации макромолекул в растворе. Они классифицируются на поликислоты, полиоснования и полиамфолиты в зависимости от природы ионогенных групп [61].

В зависимости от природы ионогенных групп полиэлектролиты можно разделить на три типа: поликислоты (содержащие основную группу, например, $-\text{COOH}$), полиоснования (содержащие основную группу, например, $-\text{NH}_2$) и содержащие одновременно и кислотную, и основную группы – полиамфолиты. К ним относят белки, содержащие $-\text{COO}^-$ и $-\text{NH}_3^+$.

Для электростатической самосборки зачастую применяют следующие полиэлектролиты (рис. 1) [7].

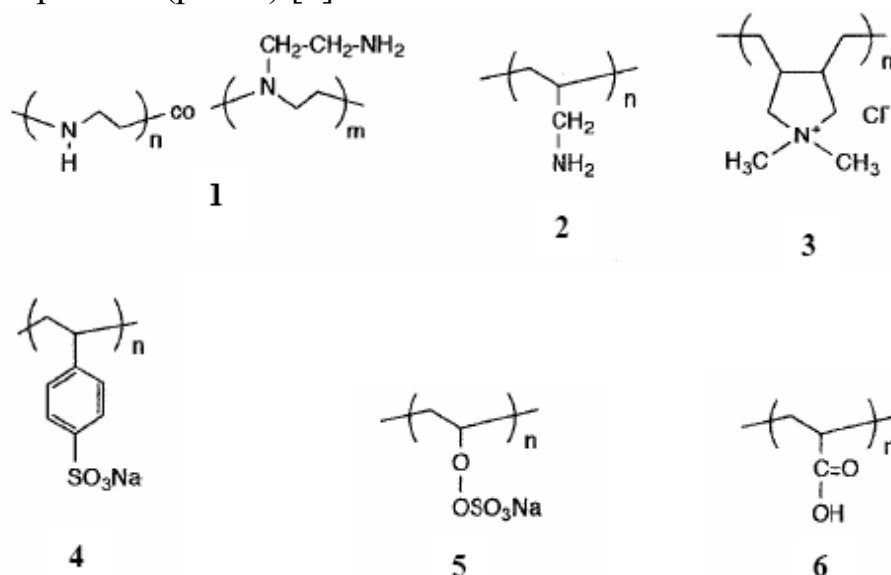


Рис. 1. Синтетические полиэлектролиты, применяемые для электростатической самосборки: (1) поли(этиленимин), (2) поли(аллиламин), (3) поли(диаллилдиметиламмоний хлорид), (4) поли(стиролсульфонат), (5) поли(винил сульфат), (6) поли(акриловая кислота).

Полиэлектролиты, за исключением белков, характеризуются высокой плотностью расположения ионогенных групп – обычно на одно звено цепи приходится по одной ионогенной группе. Вследствие этого молекулы полиэлектролитов могут испытывать в растворах значительные электростатические взаимодействия, что приводит к сильной деформации цепей гибких молекул. Такая деформация зависит от степени ионизации групп, которая в свою очередь является следствием уровня pH раствора и присутствия в системе низкомолекулярных электролитов. Наличие повторяющихся вдоль длины макромолекулы ионогенных групп

сказывается на способности к конформациям и на других свойствах высокомолекулярных соединений в растворах. Благодаря отталкиванию одновременно заряженных групп полиионы занимают намного больший объем, чем соответствующие им электронеутральные макромолекулы, и степень асимметризации в них также намного выше [2].

Поверхностно-активные вещества представляют собой амфифильные соединения, молекула которых включает две части: сольватофильную (гидрофильную) и сольватофобную (гидрофобную). Они обладают уникальной способностью снижать поверхностное натяжение на границе раздела двух фаз благодаря дуализму их молекулярного строения. Существует несколько систем классификации ПАВ, основанных на их физических свойствах или функциональности. Наиболее распространенным физическим свойством, используемым для классификации, является ионность (ионогенные свойства) ПАВ: неионогенные, анионоактивные, катионоактивные, амфолитные, цвиттер-ионные.

Другим физическим свойством, положенным в основу классификации, является молекулярная масса. В соответствии с этой классификацией ПАВ, имеющие молекулярную массу менее 400, относят к низкомолекулярным, а поверхностно-активные вещества, обладающие массой более 2000, относят к высокомолекулярным. К высокомолекулярным ПАВ в той или иной мере относятся практически все синтетические полиэлектролиты. Поверхностно-активные вещества также можно разделить на водорастворимые и маслорастворимые. Среди иных направлений классификации ПАВ наиболее важно их разделение по функциональности: эмульгаторы, солубилизаторы, смачиватели, моющие агенты, диспергаторы и т.д. [3]

Важнейшими являются адсорбционные свойства ПАВ, к которым относят способность понижать поверхностное натяжение, а, следовательно, влиять на процессы смачивания, эмульгирования, пенообразования, суспендирования.

При растворении в воде ПАВ не только агрегируют в объеме раствора, но и самопроизвольно концентрируются с выделением тепла в поверхностном слое, что приводит к частичной или полной замене молекул воды на границе раздела раствора с воздухом адсорбированными гидрофильными молекулами. Замещение молекул на поверхности растворителя менее полярными молекулами, увеличение в поверхностном слое межмолекулярных расстояний вследствие быстрого и обратимого

обмена молекулами между поверхностью и объемом – таковы основные причины понижения поверхностного натяжения в присутствии ПАВ. Прямое определение поверхностного натяжения твердых тел пока практически невозможно. Вследствие этого характеристикой поверхностных свойств твердых тел служит краевой угол смачивания их жидкостями.

Свойства ПАВ определяются также количественным соотношением гидрофильных и липофильных групп в его составе (ГЛС) или гидрофильно-липофильным балансом (ГЛБ). С помощью ГЛБ можно достоверно прогнозировать в первую очередь эмульгирующие свойства поверхностно-активных веществ, однако о процессах флотации, моющем действии, гидрофобизации, диспергировании и других с помощью ГЛБ судить достаточно трудно.

На стыке свойств ПЭ и ПАВ возникает возможность формирования устойчивых полимер-коллоидных комплексов, обладающих амфифильной природой и способностью к самосборке. Такие комплексы образуются за счёт электростатических и гидрофобных взаимодействий между компонентами. Они демонстрируют кооперативное поведение и формируются при концентрациях ПАВ, значительно меньших, чем критическая концентрация мицеллообразования. В зависимости от мольного соотношения компонентов система может содержать растворимые или нерастворимые ассоциаты, наблюдаются переходы от состояния клубка к глобуле, сопровождающиеся фазовым разделением (см. рис. 2).

Особый интерес представляет взаимодействие полиэлектролитов с ПАВ, в результате которого формируются полимер-коллоидные комплексы (ПКК).

Комплексообразование в смеси растворов ПАВ и противоположно заряженных синтетических полиэлектролитов приводит к образованию полимер-коллоидных комплексов (ПКК). ПКК самопроизвольно образуются при смешении водных растворов компонентов за счет электростатического взаимодействия противоположно заряженных групп ПЭ и ПАВ, а также гидрофобных взаимодействий алифатических фрагментов ионов ПАВ, приводящих к их сегрегации и формированию мицеллярной фазы в частицах комплексов. Взаимодействие ПЭ с ПАВ носит кооперативный характер, связывание ПАВ полиионом наблюдается при значительно меньших концентрациях ПАВ (эту концентрацию принято

называть критической концентрацией агрегации и обозначать, как ККА), чем критическая концентрация мицеллообразования ПАВ в воде. Для неионногенных ПЭ это снижение незначительно, для ионогенных ПЭ величина ККА снижается на два-три порядка по сравнению с ККМ.

При эквимольном составе реакционной смеси возможно образование нерастворимых в воде стехиометрических комплексов (СПКК), чем объясняется гидрофобизацией участков полимерных цепей, приводящей к их взаимодействию, и, соответственно, к компактизации и образованию новой фазы, обнаруживающемуся по помутнению системы. Растворимость нестехиометрических комплексов (НПКК) в воде обусловлена наличием ионизированных групп в образующихся ассоциатах. В этом случае система остается гомогенной.

С увеличением содержания ПАВ в системе выше порога насыщения полииона ионами ПАВ происходит компактизация макромолекулярного клубка и при определенных концентрациях ПАВ (сравнимых с ККМ) наблюдается «выброс» значительной части ионов ПАВ и ПКК и их обратное замещение на противоионы ПЭ. Структурный переход трактуется в рамках теории конформационного перехода клубок-глобула, согласно которому по мере включения ПАВ в объём клубка макромолекула сжимается, ионогенные группы нейтрализуются, суммарная плотность заряда увеличивается, и к моменту насыщения объема макромолекулы ионами ПАВ ПЭ можно считать слабозаряженными и глобулярным. При достижении некоторой критической величины плотности заряда макромолекула коллапсирует: вытеснявшиеся по мере связывания молекул ПАВ противоионы ПЭ «всасываются» в глобулизирующийся комплекс, а неэффективные внутримолекулярные мицеллы ПАВ разрушаются, и молекулы ПАВ высвобождаются из объема глобулы. Поскольку основной причиной, приводящей к переходу клубок-глобула, в данной системе являются молекулы ПАВ, на точку перехода будут оказывать влияние все факторы, так или иначе изменяющие характер взаимодействия ПЭ-ПАВ. Основными среди них являются соотношение компонентов, протяженность гидрофобных фрагментов ПЭ и радикалов ПАВ, ионная сила раствора.

Эти комплексы образуются за счёт электростатических взаимодействий между противоположно заряженными группами компонентов и гидрофобных взаимодействий между углеводородными фрагментами. Как показано на рис. 2, при варьировании мольного соотношения компонентов в растворе происходит фазовое разделение,

образование растворимых или нерастворимых комплексов, а также компактизация макромолекулярного клубка.

В процессе формирования ПКК реакционная система претерпевает ряд фазовых переходов, которые схематически представлены на рисунке.

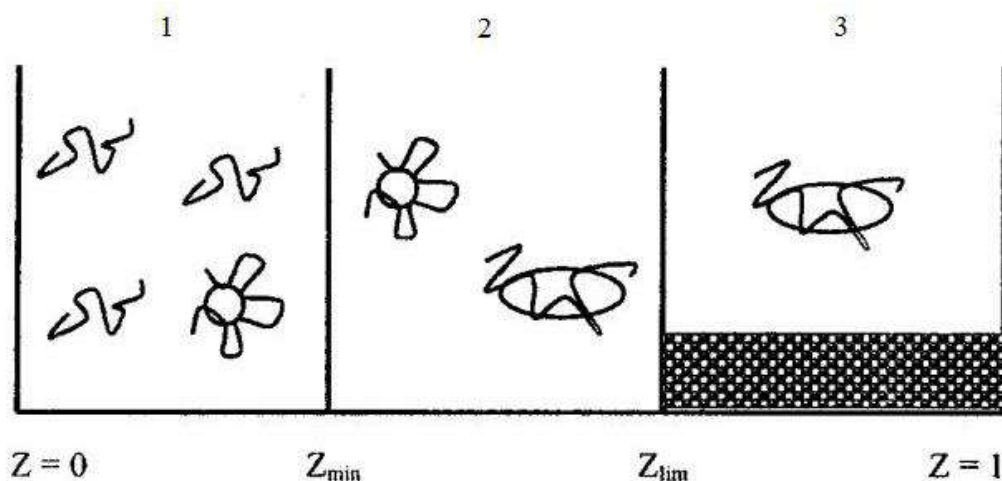


Рис. 2. Схематическое изображение состояния системы, содержащей ПЭ, ПАВ и растворитель, при различном мольном составе реакционной смеси $z = [\text{ПАВ}]/[\text{ПЭ}]$.

В первой области, при составе реакционной смеси $z < z_{\min}$ (z равно отношению концентраций ПАВ и ПЭ в системе), в растворе наблюдается образование растворимых ПКК. При этом свободные молекулы ПЭ сосуществуют в растворе с частицами комплекса с $\varphi = \varphi_{\min}$ (φ равно отношению числа ионов ПАВ и числа ионогенных групп ПЭ, включенных в частицу ПКК, φ_{\min} несет информацию о минимальном числе ионов ПАВ, необходимых для образования комплекса). Увеличение концентрации ионов ПАВ в этом интервале значений z сопровождается ростом массового соотношения между частицами комплекса состава φ_{\min} и свободными молекулами ПЭ. При $z = z_{\min}$ оба компонента связываются в комплекс, состав которого соответствует φ_{\min} . Во второй области составов, при $z_{\min} < z < z_{\text{пред}}$, в растворе присутствуют только частицы комплекса. При этом ионы ПАВ равномерно распределяются по цепям ПЭ и, средний состав комплекса φ_{\min} совпадает с z . В третьей области составов реакционной смеси $z > z_{\text{пред}}$, в растворе происходит фазовое разделение, в результате которого в концентрированной фазе накапливается комплекс стехиометрического состава. Данными элементного анализа показано, что этот комплекс имеет состав φ практически равный единице. В разбавленной фазе при этом находится комплекс состава $\varphi_{\text{пред}}$ [4].

Механизм формирования, структура, гидродинамические свойства, размеры макромолекулярных образований и стабильность ПЭК зависят от природы и концентрации ионогенных групп реагирующих компонентов, протяженности гидрофобных фрагментов ПЭ и радикалов ПАВ, а также от рН и ионной силы раствора. На процесс связывания оказывает влияние природа растворителя. Известно, что смешивающиеся с водой органические вещества ослабляют или полностью подавляют гидрофобные взаимодействия. Соответственно, состав смешанного растворителя оказывает влияние на процесс формирования и устойчивость комплексов. При переходе от водных сред к водно-органическим, в связи с уменьшением полярности среды и усилением эффекта противоионной ассоциации, определяющим фактором связывания ПАВ ПЭ становятся сольватационные эффекты. При этом связывание ПАВ макромолекулой протекает антикооперативно. Полной нейтрализации и перезарядки ассоциатов не происходит, разрушения внутримолекулярных мицелл не наблюдается. При увеличении содержания органического соединения (спирта) в смеси с водой наблюдается полная потеря устойчивости ассоциатов ПЭ-ПАВ. Очевидно, что вследствие уменьшения диэлектрической проницаемости в водно-спиртовых средах происходит глобулизация макромолекулярного клубка.

Существенную роль в процессе комплексообразования ПКК играет химическая природа полиэлектролита: тип ионогенной группы, плотность и характер распределения зарядов на цепи, конформационное состояние, гибкость и гидрофобные свойства макромолекул, а также тип малых противоионов. Сульфосодержащие ПЭ более эффективны в реакциях с более высокой степенью кооперативности, чем жесткоцепные. Увеличение гидрофобности основной цепи полииона приводит к снижению пороговой концентрации (КАА) взаимодействия ПАВ с ПЭ.

Область существования растворимых комплексов определяется гидрофильно-гидрофобным балансом частиц ПКК, который в свою очередь зависит как от гидрофобности компонентов комплекса, так и от лиофилизирующей способности макромолекулы. Лиофилизирующая способность ПЭ определяется эффективным зарядом полимерной цепи, а также наличием полярных и неполярных групп в составе макромолекулы, которые могут давать как положительный, так и отрицательный вклад в ее лиофилизирующую способность.

Значительное влияние оказывает степень полимеризации ПЭ на образование, строение и свойства ПКК, при этом влияние данного фактора

неоднозначно и труднопресказуемо. Формирование мицелл на полимерной цепи может приводить как к изменению конформации и сегментальной подвижности макромолекулы, так и к изменению чисел агрегации и локальной структуры мицелл. Процесс связывания ионов ПАВ и ПЭ также зависит от ионной силы и температуры. Влияние солей возрастает при замене ионов одновалентных металлов ионами двух- и трехвалентных металлов. Отмечено, что константа связывания ПАВ с ПЭ с ростом ионной силы уменьшается также, как и ККМ индивидуальных ПАВ в растворе. Введение низкомолекулярных солей приводит к уменьшению констант связывания и сопровождается увеличением степени кооперативности процесса. Смещение изотерм сорбции в сторону более высоких концентраций ПАВ с ростом ионной силы раствора свидетельствует о значительном вкладе электростатических взаимодействий ионов ПАВ и ионизованных групп ПЭ в процессе комплексообразования.

Межмолекулярные связи в поликомплексах характеризуются высокой устойчивостью, которая имеет энтропийную природу, поскольку при образовании одной связи между звеньями реагирующих макромолекул образование всех последующих уже не вызывает потери дополнительных степеней свободы. Схематически частицы ПКК комплекса представлены на рис. 3. Образование внутримолекулярной мицеллярной фазы является необходимым условием образования ПКК.

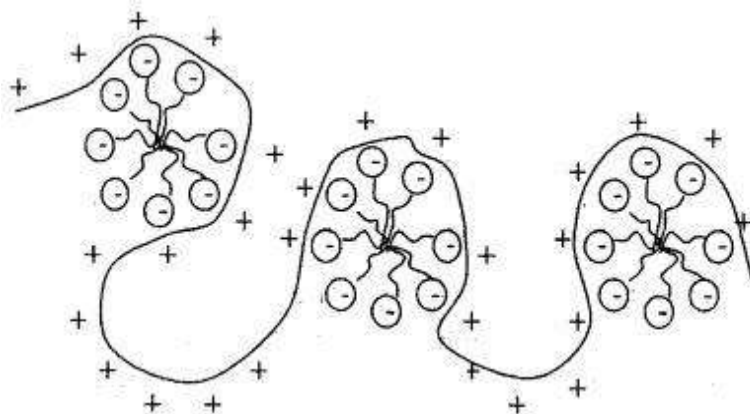


Рис. 3. Фрагмент частицы полимер-коллоидного комплекса.

В частности, работы Зезина А.Б. и Кабанова В.А. внесли существенный вклад в понимание ламеллярной структуры ПКК, включая размещение ионов ПАВ перпендикулярно полиэлектролитной цепи и образование гексагональных структур при увеличении длины алифатических радикалов. В работах Зезина А.Б., Кабанова В.А. и других [5,6] изучены ПКК на основе полиакрилата натрия и различных катионных

ПАВ. Такие комплексы построены из положительно заряженных ламелей ионов ПАВ, электростатически связанных с отрицательно заряженными фрагментами полиэлектролитной сетки. Катионы ПАВ в ПКК располагаются перпендикулярно цепочке полианиона, при этом углеводородные радикалы ПАВ в ламелах частично перекрываются, как показано:

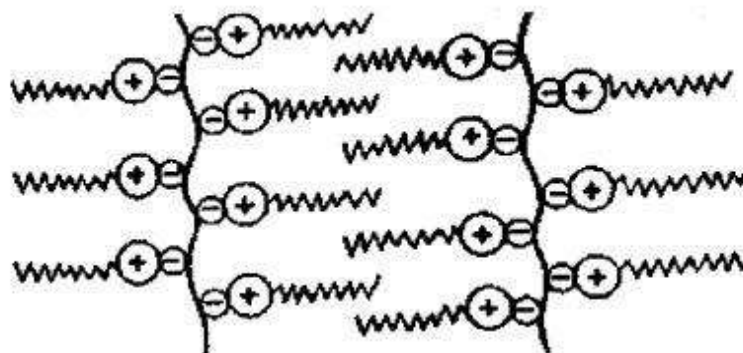


Рис. 4. Ламеллярная структура стехиометрического ПКК.

ПКК, образованные алифатическими радикалами ПАВ с числом углерода $n < 16$, аморфны, а при $n > 16$ внутри ламеллярных агрегатов образуется кристаллическая гексагональная структура. Существенно, что параметры структуры в случае линейных полианионов и их слабо сшитых сетчатых аналогов практически не различаются. Полученные ПКК способны сорбировать как полярные, так и неполярные вещества. Это отражает их амфифильную природу: полярные участки ПЭК включают ионогенные группы ПЭ и ПАВ, связанные друг с другом солевыми связями, а неполярные образованы гидрофобными алифатическими радикалами ПАВ, встроенными в ламеллярные мицеллы. Вода и малополярные органические растворители преимущественно сольватируют различные по полярности области ПКК. Органические вещества сорбируются главным образом внутренней неполярной частью ламеллярных мицелл ПАВ, а вода – полярными областями ПКК, включающими ионогенные группы ПЭ и ПАВ. Сорбция паров воды и органических растворителей (толуол, гептан, ацетон и т.д.) приводит к разупорядочиванию структуры ПКК и, в конечном итоге, к полному разрушению гексагональной упаковки алифатических радикалов ПАВ и аморфизации ламелей, включенных в ПКК.

Обзор современных исследований свидетельствует о том, что стабильность и структура ПКК зависят от множества факторов: природы заряженных групп, длины и гибкости макромолекул, ионной силы среды, pH,

а также от соотношения гидрофильных и гидрофобных фрагментов. Наличие водно-органических растворителей способно менять тип взаимодействия между компонентами, усиливая сольватационные эффекты и глобулизацию клубков. Как показали многочисленные эксперименты, использование сульфосодержащих полиэлектролитов способствует более кооперативному связыванию с ПАВ и формированию устойчивых комплексов при низких концентрациях. Указанные особенности подтверждаются не только сорбционными и изотермическими исследованиями, но и данными элементного анализа.

Практическая значимость полимер-коллоидных комплексов в текстильной промышленности обусловлена их способностью модифицировать поверхность волокон. Такие комплексы можно использовать для создания функциональных покрытий, обеспечивающих тканям водоотталкивающие, антимикробные, грязеотталкивающие или антистатические свойства. Преимуществом является также возможность применения мягких условий обработки, исключающих агрессивные реагенты и высокие температуры, что особенно важно при производстве экологически безопасных и чувствительных к условиям материалов. Кроме того, регулируя состав и условия формирования комплексов, можно управлять их морфологией, растворимостью и устойчивостью, что открывает перспективы их применения для адресной доставки активных веществ в ткани или создания многослойных функциональных покрытий.

Таким образом, синтетические полиэлектролиты и поверхностно-активные вещества, а также продукты их взаимодействия в виде полимер-коллоидных комплексов, представляют собой перспективные инструменты в разработке высокотехнологичных текстильных материалов. Обзор научной литературы и экспериментальных данных позволяет заключить, что дальнейшее изучение механизмов взаимодействия и комплексообразования между ПЭ и ПАВ открывает путь к созданию интеллектуальных текстильных покрытий, адаптированных под конкретные функциональные задачи. Это направление особенно актуально в свете устойчивого развития и повышения экологических требований к производству текстильной продукции.

Литература

1. Яминова З.А. Изучение свойств поверхностно активных веществ, определяющих эффективность крашения и промывки текстильных материалов. Технологии и качество. 2022. № 1 (55). С. 29-34.

2. Кленин В.И., Федусенко И. В. Высокомолекулярные соединения. Саратов: Саратовский Университет. 2008. – 440 с.
3. Абрамзон, А. А. Поверхностно-активные вещества: Свойства и применение: 2-е изд., перераб. и доп./ А.А. Абрамзон. - Л.: Химия,1981.- 304 с.
4. Mende, M. Polyelectrolyte complex formation between poly(diallyldimethylammonium chloride) and copolymers of acrylamide and sodium-acrylate / M. Mende, G. Petzold, H.- M. Buchhammer // Colloid Polymer Science. - 2002. - V. 280. - P. 342-351
5. Хандурина, Ю. В. Структура поликомплексов, образованных сетчатым полиакрилатом натрия и катионными мицеллообразующими поверхностно-активными веществами / Ю. В. Хандурина, А. Т. Дембо, В. Б. Рогачева, А. Б. Зезин, В. А. Кабанов // Высокомолек. соед. - 1994. - Т. 36. - №2. - С. 235-240.
6. Бобров, А. Б. Структура и сорбционные свойства полимер-коллоидного комплекса, образованного катионами цетилпиридиния и полиакрилат анионами / А. Б. Бобров, Е. Е. Скорикова, С. Н. Сульянов, В. Б. Рогачева, А. Б. Зезин, В. А. Кабанов // Высокомолек. соед. - 1997. - Т. 39. - №4. - С. 627-631.

ПУШТҲОИ ФУНКЦИОНАЛИИ ТЕКСТИЛ ДАР АСОСИ КОМПЛЕКСҲОИ ПОЛИЭЛЕКТРОЛИТҲО ВА СУФАКТАНТҲО

Аннотация. Дар мақола сохтор, хосиятҳо ва механизмҳои пайдоиши комплексҳои полимерӣ-коллоидӣ (ПСС), ки аз таъсири мутақобилаи полиэлектролитҳои синтетикӣ (ПЭ) ва моддаҳои сурфактант (SAS) ба вучуд меоянд, баррасӣ карда мешавад. Процессҳои худмонтажкунӣ, фазаҳо ҷудошуда ва ташаккули конструкцияҳои пластинкавӣ муфассал инъикос ёфтаанд. Диққати махсус ба истифодаи РСС дар саноати бофандагӣ, махсусан барои додани хосиятҳои функционалии маводҳо дода мешавад: обшӯй, зиддимикробӣ ва муковимат ба ифлосшавӣ. Нақши параметрҳои муҳити зист ба монанди рН, қувваи ионӣ, таркиби ҳалкунанда ва табиати ҳуди макромолекулаҳо дар раванди комплекссозӣ асоснок карда шудааст. Дар бораи иқтидори ин системаҳо дар таҳияи қабатҳои насли нави бофандагии аз ҷиҳати экологӣ тоза ҳулоса бароварда мешавад.

Калидвожаҳо: Комплексҳои полимерӣ-коллоидӣ, полиэлектролитҳои синтетикӣ, сурфактантҳо, қабатҳои функционалии насочӣ, комплекссозӣ, таъсири мутақобилаи электростатикӣ, худташаклидихии макромолекулаҳо, сохтори ламелҳо, гидрофобизатсия, фаъолияти зиддимикробӣ, технологияҳои аз ҷиҳати экологӣ тоза.

Глава 5. ГЕОЭКОЛОГИЯ

УДК: 55.3; 55.32; 614.823.

ЗАКОНОМЕРНОСТИ ОБРАЗОВАНИЯ ЗАВАЛЬНЫХ ОБВАЛЬНО-ОПОЛЗНЕВЫХ ПЕРЕКРЫТИЙ В ГОРНЫХ РАЙОНАХ ТАДЖИКИСТАНА

Саидов М.С. – академик ИА РТ, член-корр. МИА, д.т.н.,¹ Саидзода С.М.²
Филиал МГУ им. М.В. Ломоносова в городе Душанбе¹,
Центр изучения ледников НАНТ², г. Душанбе

Аннотация. Изучение завальных оползневых плотин в горных районах Таджикистана актуально с научной и практической точки зрения. Исследования геоморфологии и геодинамики помогут понять процессы землетрясений, оползней и формирования природных катастроф. Особое внимание уделено геологической активности региона, перекрытиям речных долин и угрозам, связанным с разрушением плотин, что может вызвать наводнения и разрушения.

Ключевые слова: оползень, плотина, ледник, прорыв, катастрофа, землетрясения, перекрытия долин, горные районы, сеймотектоника, природные угрозы.

Актуальность. Изучение образования завальных оползневых плотин в горных районах Таджикистана, имеет значение, как с научной, так и с практической точки зрения. Актуальность такого исследования определяется несколькими факторами:

Геологическая и климатическая уязвимость региона: Горные территории Таджикистана подвержены разнообразным геодинамическим процессам, включая землетрясения, оползни и сели. Эти явления могут привести к образованию завальных оползневых плотин - естественных барьеров, которые блокируют русла рек. Климатические изменения, увеличение интенсивности осадков и таяние ледников усугубляют риски возникновения таких явлений, что проведение изучения этих процессов необходимо для предсказания и предотвращения катастроф.

Опасности для населения и инфраструктуры: Завальные оползневые плотины представляют собой реальную угрозу для жизни и имущества людей. Когда такие плотины нарушаются, может произойти разрушение водоёмов и резкое повышение уровня воды в реках, что приведет к наводнениям, затоплению населённых пунктов, разрушению мостов, дорог и других объектов инфраструктуры. Понимание механизмов

образования и устойчивости таких плотин помогает разработать меры для их мониторинга, а также для предупреждения и смягчения последствий их разрушения.

Экологические и гидрологические последствия: Образование таких плотин может изменять гидрологический режим рек, влияя на экосистемы и сельское хозяйство. В случае их разрушения может происходить не только затопление, но и ухудшение качества воды, изменение экосистем. Изучение этих процессов способствует более эффективному управлению водными ресурсами и сохранению экологического равновесия.

Необходимость для разработки систем раннего предупреждения и адаптации: Разработка методов мониторинга, моделирования и прогнозирования рисков завальных оползневых плотин является актуальной задачей для повышения уровня безопасности в регионе. Таджикистан, с его горным рельефом, нуждается в системах раннего предупреждения, которые могут предупреждать о возможных угрозах от природных катастроф. Таким образом, знание механизмов и условий возникновения завальных плотин помогает не только в научной сфере, но и для разработки эффективных стратегий управления рисками и защиты населения.

Научное значение: Исследования в области геоморфологии и геодинамики горных регионов Таджикистана, где активно происходит образование и разрушение завальных плотин, являются важными для расширения понимания процессов землетрясений, оползней и других природных явлений в горных районах. Эти исследования могут стать основой для разработки глобальных моделей катастроф, которые можно применять и в других горных регионах мира.

В связи с вышеописанным, изучение образования завальных оползневых плотин в горных районах Таджикистана (Гиссаро-Алай и Памир) является ключевым элементом для повышения устойчивости региона к природным катастрофам, сохранения экосистем и безопасности населения.

Геологическая активность горных районов Таджикистана: особенности сейсмотектонических процессов и перекрытий речных долин. Горные регионы Таджикистана на протяжении последних 1-1,5 миллионов лет характеризуются интенсивной сейсмотектонической активностью, являясь одним из наиболее динамичных и сейсмически активных регионов Центральной Азии. Это связано с продолжающимся

процессом формирования горных систем и влиянием тектонических процессов, что делает данную территорию уязвимой для различных природных катастроф.

Все геологические процессы, происходящие на территории Таджикистана, выражаются ярко и масштабно. Эти процессы имеют явную связь с высокой сейсмичностью региона, что обуславливает их катастрофический характер. Особенно интенсивно проявляются такие стихийные бедствия, как землетрясения, оползни, сели и паводки. Сейсмическая активность тесно связана с процессами горообразования и тектоническими движениями, а также с особенностями рельефа, водных потоков и климатических условий. Горные массивы Таджикистана являются зонами, где тектонические движения и подъемы пород, происходящие на разных глубинах, влияют на всю геологическую картину региона. Это приводит к регулярным землетрясениям и активным процессам сдвигов и обрушений горных пород.

Сели и паводки являются одними из наиболее распространенных и разрушительных природных явлений в горных районах Таджикистана. Эти явления могут возникать в результате сильных дождей, таяния ледников или резких изменений в климатических условиях. Прорывные сели и паводки вызывают значительные разрушения, затопление сельских населенных пунктов и нарушают инфраструктуру. На примере Таджикистана можно проследить, как сели часто становятся результатом взаимодействия нескольких факторов: сейсмической активности, сильных дождей, ледникового таяния и изменяющихся климатических условий. Эти явления имеют характер катастрофических наводнений, которые наносят серьезный ущерб не только экосистемам, но и человеческим поселениям.

Перекрытия речных долин: виды и особенности. Перекрытия речных долин в Таджикистане играют ключевую роль в формировании природных катастроф. Они часто являются результатом селей, оползней, обрушений склонов и других геологических процессов. В результате таких перекрытий образуются природные плотины, которые могут быть как частичными, так и полными. Эти плотины представляют собой опасность из-за риска их разрушения, что может привести к катастрофическим наводнениям и разрушениям.

По данным инженерно-геологических исследований, в Таджикистане зафиксировано около 40 случаев перекрытия долины реки Пяндж в районе ГБАО, 16 перекрытий в долинах Гиссаро-Алая, включая такие районы, как

Зарафшан, Фандаря и Шинг, 18 перекрытий в долинах Мургаб, Кудара, Танимас и Бартанг, а также около 30 случаев частичных и полных перекрытий реки Шохдара в Западном Памире [1]. Перекрытия могут иметь различные генезисы, включая ледниковые, моренные, селевые и обвально-оползневые. Каждое из таких перекрытий имеет свои индивидуальные особенности, в том числе различия в геологическом составе материалов, высоте и форме образующихся плотин, а также во влиянии этих плотин на экосистемы и населенные пункты. Тем не менее, существуют и общие закономерности, такие как связанные с этим угрозы затопления и разрушения инфраструктуры.

Геологические процессы, происходящие в горных районах Таджикистана, имеют яркое и многогранное проявление. Высокая сейсмичность региона, а также частые сели, паводки и перекрытия речных долин, представляют собой не только интерес с точки зрения науки, но и реальную угрозу для населения. Современные исследования, включающие инженерно-геологические карты, натурные наблюдения и дешифрирование аэро- и космоснимков, позволяют глубже понять механизмы возникновения этих процессов и разрабатывать эффективные методы их прогнозирования и предотвращения катастроф.

Обвально-оползневые перекрытия горных долин обычно проявляются в эпицентральных зонах всех известных современных и исторических землетрясений, включая те, что произошли в верхнем плейстоцене и голоцене. Эти эпицентры находятся в сейсмогенных зонах, где активность землетрясений контролируется крупными региональными разломами, тектоническими швами и другими сейсмически активными структурами. На участках, где происходят интенсивные тектонические процессы, например, на крыльях новейших поперечных поднятий, формируются узкие, глубоко врезанные участки долин с обрывистыми и раздробленными склонами. Эти участки часто совпадают с расположением эпицентров землетрясений, которые проецируются по линиям разломов.

Особую сейсмическую переработку переживают территории, находящиеся на пересечении главных сеймопроводящих разрывных и поперечных разломов, а также новейших сводовых поднятий, что усиливает нестабильность этих регионов. Влияние таких процессов особенно выражено в зонах с активными тектоническими изменениями, где геологические структуры находятся в постоянном напряжении.

Рельеф долины реки Кудара и междуречья Кудара-Мургаб представляет собой сложную геологическую структуру, особенно выраженную в центральной части, где проходят многочисленные разломы, такие как Центрально-Памирский и Рушан-Пшартский. Эти разломы образуют целую сеть ответвлений, что усложняет географическую картину региона. В течение всего четвертичного периода долины неоднократно подвергались перекрытиям горными обвальными и оползневыми массами пород. Наиболее заметными из них являются шесть полных и четыре частичных перекрытия в нижнем течении реки Кудара, которые блокировали долину, а также Усойская плотина. В водах Сарезского озера также фиксируется пять предполагаемых перекрытий, в том числе те, что были частично поглощены водами. Кроме того, в долине реки Мургаб зафиксированы три прибортовых перекрытия, а недавно, в январе 2024 года, произошло новое событие в 70 км выше по течению от Усойского завала.

Все эти перекрытия, за исключением Усойского, имеют возраст, определенный геологическими методами, и относятся к древним событиям, возраст которых варьируется от верхнего плейстоцена (Q_{III-2}) до современного времени (Q_{IV2}).

Кроме того, в пределах Таджикистана наблюдаются сейсмогенные структуры, схожие с теми, что характерны для Сарезского озера, однако меньших масштабов. Эти структуры можно найти в центральной части Зарафшанского хребта (в Чимтарганском узле), вдоль Гиссаро-Кокшаальского и Главного Гиссарского разломов, включая такие районы как Зидди, Хаит, Файзабад, Каратаг и Гарм. Также сейсмическая активность отмечена в зоне перехода Гиссаро-Алайского региона к Памирскому, включая такие хребты как Рудаки и Заалайский. Все эти зоны относятся к потенциально сейсмически активным, где происходят землетрясения, как в пределах Памира, так и на территории Афганистана.

Генезис долинных перекрытий в Таджикистане: факторы формирования и особенности процессов. Большинство долинных перекрытий на территории Таджикистана формируется в результате обвально-оползневого смещения массивов горных пород, инициируемого мощными землетрясениями, сила которых достигает 9 баллов и более. Эти процессы сопровождаются колоссальными смещениями объемом до 1–2 миллиардов кубических метров, появлением отчетливо выраженных сейсморов вдоль линий обрыва, а также интенсивным сейсмическим

дроблением как самих оползне-обвальных массивов, так и окружающих склонов.

В узких горных долинах с эрозионно-тектоническим происхождением перекрытия, как правило, формируются оползнями и обвалами. Примерами таких объектов являются Усойская плотина, завалы в долинах Шидз, Темурдара, Шинг, Ягноб и Искандеркуль. Эти явления характеризуются значительными объемами разрушенных пород, тесно связанными с локальной сейсмической активностью. В долинах с более широким профилем, таких как Хоит, Лабиджой, Сурхоб и река Шохдара, доминируют сложные каменно-щебенистые лавины или крупные сеймотектонические блоки скольжения. Эти плотины формируются за счет смещения фронтальных блоков, зачастую с разными механизмами деформации.

В западной части северного склона Заравшанского хребта расположено много горных озёр, среди которых такие известные как Искандеркуль, Маргузорские озёра, Куликалонские. Происхождение плотин этих озёр до сих пор вызывает споры: одни считают, что образовались они в результате обвалов горных пород, другие – в результате деятельности ледников.

В 1913 году И. П. Преображенский впервые описал озера в долине реки Шинг и высказал предположение об их обвальном происхождении. Геологи, занимавшиеся геологической съёмкой на этой территории в 50-е годы, считали, что все озёра на этой территории образованы ледниковыми отложениями [2].

После 1969г., когда в Таджикистане в результате обильного выпадения осадков началось массовое образование оползней, селей, эрозионных процессов, начались планомерные исследования горных озёр на предмет их опасности. В результате этих работ практически все озёра были отнесены к завальным, причём плотины их образовались в результате обвалов при сильных землетрясениях (более 9 баллов), т.е. был установлен их сейсмогравитационный генезис. До сих пор эта точка зрения преобладает в кругах последующих исследователей озёр на этой территории.

Таджибеков М. также считает все плотины обвалами, сейсмогенными, возникшими при очень сильных землетрясениях. «В долине р. Шинг характер плотин, положение в рельефе и особенности новейших структур свидетельствуют о сейсмогравитационном происхождении известных здесь озёр» [1].

В долинах юго-западной части страны, где склоны покрыты мощными слоями лессовых суглинков, перекрытия чаще всего возникают в результате крупных оползней скользя-срезания. Эти процессы нередко переходят в грязекаменные потоки, оказывая значительное влияние на морфологию долин и водный режим. Важно отметить, что для образования завальных перекрытий далеко не всегда требуется катастрофическое землетрясение. В ряде случаев достаточно воздействия сейсмических толчков силой 5–6 баллов на уже ослабленные или подготовленные склоны.

Такие природные явления требуют детального изучения, поскольку они влияют не только на геоморфологию региона, но и на экологические и инженерные аспекты освоения горных территорий.

Однако помимо классических обвально-оползневых плотин, в регионе встречаются и другие генетические типы перекрытий, обусловленные разнообразными механизмами смещения пород.

Основными условиями формирования завальных плотин на территории Таджикистана является не только сейсмическая активность, но и наличие природных материалов, особенности рельефа местности и природные катастрофы.

Завальные плотины образуются в местах, где накапливаются обрушившиеся или перемещённые массы. Такие материалы включают каменные и глиняные обвалы, скальные породы, высокие аллювиальные или ледниковые террасы, а также отложения, образовавшиеся в результате природных катастроф. Особенно это характерно для горных районов, где процессы оползней и селевых потоков создают завалы из крупных камней и глинистых слоёв, которые частично или полностью блокируют водотоки. Часто такие плотины формируются после землетрясений, селей, оползней или наводнений, когда интенсивное перемещение масс приводит к временной или постоянной блокировке русел.

Геологическое строение района оказывает ключевое влияние на образование завальных плотин. Состав грунта и горных пород играет важную роль: материалы, склонные к разрушению под воздействием воды или природных катастроф, часто становятся основным источником обвалов, перекрывающих русла водоёмов.

Климатические факторы, такие как частые осадки, интенсивное таяние снегов и резкие температурные колебания, способствуют накоплению обломочных пород, особенно в гляциальных районах. Эти процессы существенно увеличивают вероятность возникновения завалов.

Например, в Зарафшанской части Гиссаро-Алая ледниковые образования имеют наибольшее распространение среди всех аккумулятивных форм. Система озёр урочища Кули-Калон образовалась вследствие подпруживания моренами крупного древнего ледника, который заполнил основную долину. Этот подпор значительно усилился из-за того, что широкие троговые долины сужались при пересечении полосы плотных известняков в верховьях р. Турушдара, что вызвало образование загор ледниковых потоков и накопление огромного количества моренного материала. Система озёр Чапдара-Аляудин, расположенная в верховьях долины р. Чапдара (левый приток Пасруддарьи), по своему происхождению аналогична вышеописанным озёрам (Каракуль и Кули-Калон). Можно предположить, что в это время все долины района были заняты ледниками, хотя следы этого оледенения в большинстве случаев к настоящему времени полностью уничтожены.

Самый крупный ледник перистого типа среднеплейстоценового времени – Каракульский – доходил до самого оз. Искандеркуль, где соединялся с ледниками, пришедшими с юга и юго-востока. Об этом свидетельствуют находки гранитных валунов на северо-западных склонах озёрной котловины. Позднее отступление ледников носило осцилляционный характер, что подтверждается грядами конечных морен, которые сыграли роль плотин для образования многих предледниковых озёр (Чапдаринское, Куликалонские, Зиндонские и др.).

В.Д. Фоменко проводил обследование озёр в этом районе в 1967-1968 гг., исследуя их на предмет прорывоопасности [3, 4]. Относительно Маргузорских озёр (рисунок) он делает вывод об их обвальном происхождении, однако детального анализа плотин не проводит. В то же время он отмечает: «Сам факт проявления обвальных процессов в узкой полосе меридионального простирания, по долине реки Шинг, и отсутствие аналогичных явлений в других районах Таджикистана позволяет предположить наличие в описываемом районе активной тектонической зоны». Он также подмечает странность проявления обвалов в этой местности. Согласно его наблюдениям, некоторые плотины сформированы обвалами с обоих бортов долины, хотя он и признаёт, что стенки срыва обвалов слабо выражены.

В то же время Фоменко описывает характерные для ледниковых отложений формы рельефа: западины, бугры, валы и гряды, вытянутые вдоль долины и другие. Относительно озера Искандеркуль он пишет:

«Озеро Исскандеркуль возникло в результате подпора реки мореной, вынесенной с правого борта долины ледником конфлюэнтного типа».



Рисунок. Плотина оз. Маргузор (фото Шнайдер Ж.)

Одним из самых ярких примеров обрушения склоновых массы и образование подпруды, является Аининский завал 1964 г. Тогда, вследствие многоводного года, с северного склона Зарафшанского хребта сместились каменно-глинистые образования, перемешанные с крупными скальными породами. Эти массы блокировали долину реки Зарафшан в районе одноимённого центра, Аини, создавая угрозу для жизни местных жителей и инфраструктуры. Однако, в итоге, ситуация была разрешена: плотину смыло, а русло реки выпрямилось.

В будущем возможны перекрытия на р. Зарафшан на следующих участках: Урметан, Навдунак, Хайрабад, а также в пределах отрезка реки между населенными пунктами Аини и Зерабад, и между Гузарибодом и Вишкентом.

Направление, скорость и сила водных потоков существенно влияют на формирование завальных плотин. Быстрые и мощные потоки, особенно в узких горных ущельях, могут переносить крупные обломки горных пород и деревья, создавая временные или устойчивые барьеры в русле. Лавины, происходящие в горах, также могут играть аналогичную роль, препятствуя нормальному течению рек.

Так, например, в 2002 г. на Памире произошел мощный сель. Он образовался в результате прорыва термокарстового озера, расположенного на массиве морены с ледяным ядром, в верховьях реки Дашт. Последствия селя были трагичными: погибли 24 человека, было разрушено 75 домов,

уничтожено два моста, 4 км автомобильной дороги и 30 км линий электропередач [5].

Другим ярким примером может служить селевой поток, произошедший в июле 1999 г. в районе населённого пункта Мулломи Аштского района, расположенного выше по течению реки Нахудтанг. В этом случае обрушение грубообломочных материалов, включая стволы деревьев, привело к образованию временного озера, которое впоследствии прорвало свой естественный барьер. Сель продолжался недолго, однако его последствия оказались крайне трагичными. Повреждения различной степени тяжести были нанесены 191 жилому дому, из которых 51 был полностью разрушен. Существенный ущерб был также причинён инфраструктуре. В результате трагедии погибли 16 детей школьного возраста, а также одна женщина, чье тело так и не было найдено.

Человеческая деятельность также может способствовать образованию завальных плотин. Разработка грунта, строительство, добыча полезных ископаемых и другие техногенные процессы нарушают естественный баланс экосистемы и могут приводить к завалам, перекрывающим водотоки.

Завальные плотины могут быть как кратковременными, так и устойчивыми, если условия для их существования остаются стабильными. В некоторых случаях, такие плотины могут задерживать воды на длительное время, создавая временные водоёмы, которые могут использоваться для орошения или хранения воды. Однако они могут быть и опасными, так как в случае разрушения завала возможны сильные наводнения и разрушения.

Длительность жизни завальных перекрытий рек природного происхождения может варьироваться в зависимости от множества факторов.

Геологические условия: состав и структура пород, из которых состоит завал (например, глинистые или песчаные породы). Водостойкие породы могут дольше сохранять свою стабильность, в то время как менее устойчивые материалы могут разрушаться быстрее.

Климатические условия: в районах с интенсивными дождями или резкими сезонными колебаниями температур завалы могут разрушаться быстрее из-за эрозии, выветривания и других факторов.

Размер завала: крупные завалы, состоящие из более крупных обломков, могут быть более стабильными и долго сохраняться, в то время как мелкие или слабосвязанные материалы могут быстро разрушаться.

Гидрологические условия: сила и частота наводнений, а также интенсивность течения реки, могут ускорить разрушение перекрытий. Постоянное движение воды и накопление осадков могут размывать завалы.

В условиях нормальной речной динамики завальные перекрытия рек могут существовать от нескольких лет до нескольких десятков лет, хотя бывают случаи, когда такие образования сохраняются значительно дольше, если условия способствуют их стабильности, например, Усойский завал 1911 года в долине реки Мургаб на Памире.

Прорыв или размыв завальных плотин, образованных в результате природных геологических или гляциальных процессов, могут быть вызваны различными факторами. Рассмотрим причины и характер таких событий:

Давление воды: Завальные плотины образуются в местах, где природные процессы (например, геологические или гляциальные) создают барьеры для потоков воды, образуя водоемы. С течением времени накопление воды может создать давление, которое со временем может разрушить плотину, особенно если она нестабильна или слабо укреплена, а еще хуже, когда это ледниковые плотины (например, Абдукахорских озер).

Эрозия: Эрозия, вызванная действием воды, может постепенно размывать завальную плотину, особенно если поток воды имеет большую силу. Это может происходить через долгий период времени или быстро в случае сильных дождей или таяния льда. Эрозия может разрушить барьер и привести к его размыву.

Неустойчивость материалов: Завальные плотины часто состоят из природных материалов, таких как гравий, песок, камни или лед, которые могут быть неустойчивыми. Если эти материалы не обладают достаточной прочностью или если они изменяются под воздействием природных факторов (например, подтаивание льда), плотина может разрушиться.

Сейсмическая активность: Землетрясения могут вызвать сдвиги в земной коре, которые воздействуют на устойчивость завальных плотин. Сильные толчки могут вызвать обрушение или повреждение плотины.

Гляциальные процессы: Когда ледники тают, они могут создавать природные завалы и плотины, например, в форме ледниковых озер. Если эти ледниковые образованные плотины неустойчивы или слабо защищены, таяние льда или резкие изменения температуры могут привести к их размыву или прорыву.

Изменения климата: Влияние изменений климата может привести к более резким колебаниям температур, что, в свою очередь, ускоряет

процессы таяния льда, увеличивает интенсивность осадков и изменяет поток рек, что может быть причиной размыва плотин.

Характер прорыва или размыва:

Медленный размыв: В случае длительного воздействия воды на плотину может происходить постепенный размыв материалов, что ведет к медленному разрушению. Этот процесс может быть длительным и не всегда вызывает мгновенное разрушение плотины, но со временем приводит к ее ослаблению.

Молниеносный прорыв: в некоторых случаях, например, при сильном дождевом ливне или резком таянии льда, прорыв плотины может произойти внезапно и с большой силой. Это приводит к быстрому освобождению большого объема воды, что может вызвать наводнение и разрушение всего, что находится ниже по течению.

Обрушение ледниковых плотин: В случае ледниковых плотин (например, ледниковых озер) прорыв может происходить как результат быстрого таяния льда или сброса больших масс льда и воды, что также вызывает резкие наводнения и изменения русел рек.

Таким образом, прорывы или размывы завальных плотин образуются вследствие сочетания различных природных факторов, и их характер зависит от геологических, климатических и гидрологических условий.

Литература

- 1.Таджибеков М. Происхождение Шингских озёр в Центральном Таджикистане [Текст]: /М. Таджибеков //Изв. АН ТаджССР, отд. физ.-мат., геол.-хим. наук, 1991 №2 (119), с.48-53.
2. Муфтиев З.З. Геологическое строение трапеции J-42-29 (Джижик) [Текст]: / З.З. Муфтиев, В.В. Лоскутов // Отчёт геолого-съёмочного отряда Зеравшанской партии по работам 1955 г. Сталинабад. 1957. Фонды ГУГ РТ.1974 – С.23-29.
3. Федоренко В.С. Оползни, обвалы и селевые потоки Среднего Зеравшана и Шинга (по инженерно-геологическим работам за 1971-74г.г.) [Текст]: / В.С. Федоренко, А.В. Кожевников // Фонды ГУГ РТ. 1971. – С.35-40.
4. Фоменко В.Д. Предварительная оценка возможности прорыва некоторых завальных озёр Таджикской ССР. [Текст]: / В.С. Федоренко // Фонды ГУГ РТ. 1970. – С. 41-45.
5. Юдина В.А. Оценка опасности прорывного паводка в долине реки Дашт (Памир, Таджикистан) [Текст]: / В.А. Юдина С.С., Черноморец Е.А.,

Савернюк Т.А., Виноградова А.Г., Гуломайдаров У.Р., Пирмамадов Ю.Х. // Криосфера Земли. Том: 28. №1.2024. – С.62-74.

ҚОНУНИЯТИ ТАШҚКУЛИ САРБАНДҲОИ ЯРЧӢ ВА АФТИШИ КӢҲПОРАҲО ДАР НОҲИЯҲОИ КУҲИИ ТОЧИКИСТОН

Аннотация. Омӯзиши сарбандҳои ярҷӣ ва афтиши кӯхпораҳо дар ноҳияҳои кӯҳии Тоҷикистон аз нуқтаи назари илмӣ ва амалӣ муҳим аст. Тадқиқоти геоморфологӣ ва геодинамикӣ барои фаҳмидани равандҳои заминларза, ярҷ ва ба вучуд омадани офатҳои табиӣ ёрӣ мерасонад. Ба фаъолияти геологии минтақа, бастабандии водиҳои дарёҳо ва таҳдидҳои марбут ба таҳриби сарбандҳо, ки боиси обҳезӣ ва харобшавӣ мегарданд, таваҷҷӯҳи хоса дода мешавад.

Калидвожаҳо: ярҷ, сарбанд, пирах, рахнашавӣ, офати табиӣ, заминларза, водӣ, минтақаҳои кӯҳӣ, сейсмотектоника, хатарҳои табиӣ.

УДК: 551.324.2 (5; 6; 8)

УСЛОВИЯ НАКОПЛЕНИЯ, КОЛЕБАНИЯ, ХАРАКТЕР И РЕЖИМ ПОВЕРХНОСТНЫХ И ВНУТРЕННИХ ПРОЦЕССОВ ЛЕДНИКОВ ТАДЖИКИСТАНА

Сирожидинов К.Ш. – член-корр. ИА РТ

Аннотация. В статье по данным литературных источников, в том числе сводного каталога ледников и сторонних визуальных наблюдений изучены и описательно изложены условия и особенности происхождения, существования и развития ледников Таджикистана. Исследованы формы, типы оледенения и составы ледников, строения и физические свойства, геоморфология ледников. Проникнуто в природу льда и в сущность физических явлений в ледниках. Приведены суждения о зависимости ледников от колебаний климата, проанализирован обширный материал о колебаниях ледников. Изучение оледенения позволяет более рационально использовать водные ресурсы рек, берущих начало в ледниках, предотвращать катастрофы, связанные с жизнью ледников (сели, наводнения и др.), производить учёт хозяйственно-пригодных территорий, высвобождающихся в связи с колебаниями ледников, и т.д.

Ключевые слова: ледники, условия и особенности происхождения и накопления, колебания ледников, режим жизни ледников.

Ледники – это подвижные естественные скопления льда, возникшие на суше в результате аккумуляции и преобразования твердых атмосферных осадков. В тысячах ледниках Таджикистана хранится более 400 кубических километров высококачественной пресной воды, в 8 раз превышающей среднемноголетний годовой сток рек нашей страны. Такие громадные запасы воды не отключены от естественного круговорота воды в природе, напротив они непосредственно участвуют в нем. Чрезвычайно велика их роль в формировании речного стока.

В ледниках – источник и родник жизни всей Центральной Азии. Ледники Таджикистана являются основным источником питания, многолетним регулятором речного стока Амударьи и Зеравшана, их роль в формировании стока крупных рек составляет в среднем 15-25 процентов каждый год, а летом намного больше (до 70-75%). Ледники – возобновляемые, восстанавливающийся источники водных ресурсов

Ледники щедро отдают запасы воды рекам в жаркие летние месяцы, то есть участвуют в сезонном регулировании стока, перераспределяют влагу в течение года. Наибольшее количество воды они поставляют именно в маловодные, сухие жаркие годы, когда рано сходит снежный покров. В такие годы ледниковый сток рек значительно возрастает, ледники расходуют запасы льда (воды), накопленные ими в течение нескольких лет. Вначале быстро тает снег ледников, затем, собственно, и ледники. В многоводные холодные годы, характеризующиеся большим количеством зимних атмосферных осадков и незначительным таянием ледников, эти запасы в основном пополняются и восстанавливаются. Таким образом, ледники осуществляют и многолетнее (в течение ряда лет) регулирование речного стока. В этом заключается их основная, удобная для человека гидрологическая роль. Поэтому, ледники рассматриваются как долгосрочный резерв воды и естественный регулятор речного стока.

Ледники образуются там, где не до конца тает снег, то есть высоко в горах, где в летние месяцы среднемесячная температура воздуха не превышает 3,5 - 4,0 градусов по Цельсию. Снег здесь накапливается из года в год, так что его нижние слои постепенно уплотняются в зернистую массу, лишенную воздуха, которая называется фирном. Под действием силы тяжести эта масса начинает перемещаться вниз по склону. По мере движения она еще больше уплотняется, превращаясь в чистый глетчерный лед. Глетчерный лед постоянно движется вниз по склону. Но край ледникового языка при этом не обязательно перемещается вниз, он может

оставаться на месте или подниматься вверх по долине. Это зависит от скорости таяния льда и скорости его накопления [1,2].

Известно, что лед – это твердое кристаллическое вещество. Но, под постоянным давлением он деформируется и течет. Движение – основной процесс, управляющий жизнедеятельностью ледника, благодаря чему осуществляется разгрузка области питания ледника. Движение в ледниках – это скольжение кристаллов льда, которые под давлением плавятся и как бы смазываются тонким слоем жидкой воды. Новыми теориями являются теории пластического и вязкопластического движения ледников.

Движение льда неравномерное – в центре ледник движется быстрее, чем по краям, где ему мешает трение. В вертикальном разрезе самая большая скорость льда наблюдается у поверхностного слоя, который ведет себя, как жесткое тело, - ломается и образует трещины, по дну скорость движения уменьшается. Из-за увеличения скорости по направлению к осевой части ледникового языка или при его резком расширении в поверхностном слое образуются продольные трещины, а при увеличении уклона ледникового ложа – поперечные трещины. Там, где обе системы трещин пересекаются, поверхность льда приобретает вид отдельных блоков или острых пиков.

Скорость движения ледников Таджикистана самая различная и зависит от уклона, площади поперечного сечения, размеров и мощности, характера подстилающей поверхности (шероховатости ложа) и температуры льда [2]. При этом размеры ледника, обуславливают скорость его движения. Она может составлять несколько десятков сантиметров в день. Например, среднегодовая скорость движения крупного ледника – гиганта Федченко (новое название Ванджях) по данным до 1990 г. составляло 73 сантиметра в сутки или 110 метров в год. Наибольшие скорости наблюдаются в летние месяцы, при почти постоянной среднемесячной температуре воздуха на леднике 3,6 градусов по Цельсию, наименьшие – в сентябре – октябре.

Ледник является одним из наиболее сильных агентов эрозии. Лед эродировывает посредством абразии и выпаживания пород. Обломки, вмёрзшие в лед, скребут по дну, оставляя на поверхности коренных пород штриховку и полируя твердые породы. Область питания ледника в результате разрушения склонов расширяется, образуя амфитеатры называемыми цирками или карами. Там, где два цирка своими стенками близко подходят

друг к другу, их разделяет только узкий острый гребень. При соединении соседних цирков между ними остается пирамидальный ледниковый пик. Наши горные ледники, выпахивая свои долины, превращают их в глубокие – U образные отроги, крупные ледники сильнее углубляют дно, чем их притоки, в результате чего после исчезновения льда остаются так называемые висячие долины [2]. Таким образом, ледники разъедают горы, образуя узкие гребни и острые пирамидальные пики.

Ледники переносят большое количество обломочного материала, называемого мореной. Морена – переносимый ледниками рыхлый материал состоит из валунов, гальки и мелкозема. Мореной называют также материал, оставшийся после таяния льда. Обломки, падающие с бортов долины на края ледника, образуют боковые морены, а когда два ледника сливаются, боковые морены, расположенные с внутренних сторон, соединяются, образуя срединную морену. Часть обломочного материала проваливается в трещины, питая внутриледниковую морену. Эти обломки могут опуститься в самые нижние слои льда и принять участие в выпахивании коренного ложа, войдя в состав данной морены.

Переносимый ледником обломочный материал откладывается у его нижнего края, образуя конечную морену. Конечная морена у края отступающего ледника состоит из несортированного материала различной крупности – от огромных валунов до глины и мельчайшей пыли, продукта истирания обломков. Именно отсутствие сортировки отличает ледниковые отложения от речных. Быстро отступающий ледник сгружает свой материал, не нагромождая конечной морены. Крупные глыбы, оставленные ледником, наглядно говорят о его прежних размерах.

Горные ледники растекаются от центра в одном направлении. В низовьях ледник тает с поверхности. Талые воды образуют подледниковые потоки; они откладывают перед краем ледника галечные холмы, а в процессе отступления льда долинные извилистые насыпи. Во время остановки тающего льда у его края также накапливается конечная морена.

Морфологические типы ледников Таджикистана очень разнообразны. Преобладают – простые горные или долинные ледники (глетчеры), которые берут свое начало высоко в горах, выше границы снега [2]. Долинные ледники зарождаются в цирках, где в течение длительного времени снег накапливается, затвердевает, уплотняется и превращается, как сказано выше в фирн. У ледников выделяется верхняя часть, то есть область питания, где происходит накопление льда, и нижняя – область расходования, где

температура выше и лед убывает за счет таяния. Когда накопление льда в верхней части уравновешивается его таянием у конца ледника, край ледника не меняет своего положения, хотя лед и продолжает движение. Движение ледника можно видеть в его верховьях, где ледник отделяется от многолетнего снега глубокой трещиной. Выше подчеркнуто, что быстрее лед движется на поверхности вдоль оси ледника. Из-за неодинаковой скорости движения, а также из-за неровностей на дне, в ледниках возникают и другие трещины.

При похолодании климата ледник наступает, при потеплении отступает до тех пор, пока не установится новое равновесие. Отступление ледников компенсируются зимними снегопадами. Таковы закономерности горного оледенения. Однако, по мнению некоторых авторов статей, в настоящее время наблюдается тенденция уменьшения высоты, площади и продолжительности залегания снежного покрова.

В наше время, в связи с общей сильной фоновой загрязненностью атмосферного воздуха (увеличение количества пыли в атмосфере, усиление отдачи тепла землей) могут наблюдаться сокращение площадей оледенения ледников Таджикистана и полное уничтожение мелких ледников, возрождения которых в современных климатических условиях произойти не может. Пока точных современных данных по деградированным ледникам различных водосборных бассейнов рек Таджикистана не имеются. Такие данные отсутствуют. Также нет данных, о распространении лесной растительности (благодаря высокой влажности) на освободившиеся от ледников земли. Однако точно установлено, что как в отношении осадков, так и других климатических элементов, наблюдаются колебательные изменения, различной продолжительности и степени отклонения от среднего значения.

Возможное уменьшение и исчезновение ледника любой формы и размеров может привести не только к прекращению естественного регулирования стока рек, но и к уменьшению выпадающих в горах осадков, увеличению испарения с площади водосбора, а, следовательно, к уменьшению водности рек. К счастью, этого пока в Таджикистане интенсивно не происходит. Можно на примере бассейна реки Сиамы с площадью водосборного бассейна всего в 176 кв. км проиллюстрировать сказанное.

На 54-ом километре Варзобского ущелья (севернее г. Душанбе) ниже устья реки Майхура в реку Варзоб справа впадает река Сиамы, бассейн

которой с 46 речками имеет развитое (малое по площадям) оледенение и судя по постоянному, приблизительно одинаковому наблюдаемому речному стоку в летние месяцы каждого года, можно утверждать, что природный стокообразующий компонент бассейна реки Сиама на протяжении многих десятков лет остается неизменным. Количество ледников в бассейне – 31. Ледники мелкие, площадь каждой из них от 0,1 до 0,5 кв. км. Общая площадь всех ледников всего 7,3 кв. км [2]. Если бы ледники Таджикистана уничтожались самой природой, то в первую очередь исчезали бы мелкие ледники бассейна реки Сиама, и река, возможно, пересохла бы летом из-за отсутствия ледников в его верховьях и обычного отсутствия выпадающих в бассейн реки летних осадков. Такого явления не происходит, и не наблюдается. Нет общественно доступных документальных сведений о деградации ледников бассейна. Однозначно, река не пересыхает летом. Это означает того, что ледники бассейна реки Сиама живут и дают влагу в жаркие летние месяцы каждого года.

Следует подчеркнуть, что ледники размером менее 1 кв. км составляют около 80% от общего числа ледников Таджикистана (общее количество ледников площадью более 0,5 кв. км составляет 9009 ледников), но суммарная их площадь не превышает 15% всей площади оледенения (7979,2 кв. км.).

Считается установленной зависимость ледников от колебаний климата. Сейчас мы научились измерять медленные («вековые») колебания климата и продолжаем всестороннее изучение режима жизни ледников с глубоким проникновением в природу льда и в сущность физических явлений в ледниках, в научных и практических целях. Практическое значение обусловлено широким распространением ледников на 6% территории Таджикистана и тем, что большое количество пресной воды заключено в наших ледниках.

Дальнейшее углубленное изучение оледенения и обновления данных позволяет более рационально использовать региональные водные ресурсы рек, берущих начало в ледниках Таджикистана, предотвращать возможные катастрофы, связанные с режимом жизни ледников [сели, прорыв ледниковых/подледниковых озер, последствия подвижек пульсирующих ледников (число пульсирующих ледников Таджикистана составляет 78 единиц), вероятные максимальные паводки, обвалы], производить учёт хозяйственно-пригодных территорий, высвобождающихся в связи с колебаниями ледников, и т. д.

Литература

1. Ресурсы поверхностных вод СССР. Каталог ледников СССР. Том 14. Средняя Азия. Выпуск 1. Сырдарья. Часть 1-11. Гидрометеиздат, Ленинград, 1974;
2. Ресурсы поверхностных вод СССР. Каталог ледников СССР. Том 14. Средняя Азия. Выпуск 3. Амударья. Часть 1-20. Ленинград, Гидрометеиздат, 1980, 1982.

ШАРОИТИ ЧАМЪШАВӢ, ТАҲИЯВӢ, ТАВСИФ ВА РЕҶАИ САТҲӢ ВА РАВАНДҶОИ ДОХИЛИ ПИРЯХҶОИ ТОҶИКИСТОН

Аннотатсия. Дар мақола дар асоси сарчашмаҳои адабиёт, аз ҷумла феҳристи маҷмуи пирияхҳо ва мушоҳидаҳои визуализатсия тарафаи шароит ва вижагиҳои пайдоиш, мавҷудият ва рушди пирияхҳо дар Тоҷикистон мавриди таҳиқ ва ба таври тавсифи оварда шудааст. Шаклҳо, намудҳои пирияхшавӣ ва таркиби пирияхҳо, сохт ва хосиятҳои физикӣ, геоморфология ва пирияхҳо омӯхта шуданд. Табиати ях ва воқеаҳои физика пирияхҳо фаҳмида шуд. Дар мақола доир ба вобастагии пирияхҳо аз ноустувории иқлими фикру мулоҳизаҳо баён гардида, маводи васеъ оид ба ноустувории пирияхҳо таҳлил гардидааст.

Калидвожаҳо: пирияхҳо, шароит ва хусусиятҳои пайдоиш ва чамъшавӣ, тағйирёбии пирияхҳо, режими ҳаёти пирияхҳо.

УДК: 504.064.2:632.95

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОЧВ ПЕСТИЦИДАМИ НА ТЕРРИТОРИИ РЕСПУБЛИКИ ТАДЖИКИСТАН

Юнусов М.М.¹ – академик ИА РТ и МИА, д.х.н., Азизов Р.О.² – академик ИА РТ, д.т.н., Мавлонов М.¹, Ходжиев С.К.¹

¹Горно-металлургический институт Таджикистана, г. Бустон.

²Центр инновационного развития науки и новых технологий НАНТ,
г. Душанбе

Аннотация. В данной работе рассматривается проблема загрязнения почв пестицидами на территории Таджикистана. Проведена экологическая оценка уровня содержания различных групп пестицидов в почвенных образцах, отобранных в сельскохозяйственных регионах страны. Анализируются источники загрязнения, динамика накопления химических веществ, а также потенциальное влияние на экосистемы и здоровье

населения. Особое внимание уделяется устаревшим и запрещённым препаратам, сохранившимся в окружающей среде. Результаты исследования свидетельствуют о необходимости усиления мониторинга, внедрения экологически безопасных методов земледелия и разработки национальной стратегии по снижению пестицидной нагрузки.

Ключевые слова: пестициды, почвы, загрязнение окружающей среды, экологическая оценка, агрохимикаты, мониторинг загрязнения.

Целью настоящего исследования является комплексная экологическая оценка уровня загрязнения почв различными группами пестицидов на территории Республики Таджикистан. Особое внимание уделяется анализу источников загрязнения, особенностям накопления химических веществ в почвенном покрове, а также их потенциальному воздействию на экосистемы и здоровье населения. Важным аспектом исследования является изучение остаточного содержания устаревших и запрещённых к применению пестицидов, а также необходимость совершенствования существующих методов мониторинга загрязнения почв и внедрения экологически безопасных агротехнологий, направленных на снижение риска химического загрязнения окружающей среды.

Пестициды представляют собой химические средства, предназначенные для борьбы с вредителями и болезнями сельскохозяйственных культур, а также с различными паразитами, сорняками, вредителями зерна, древесины, изделий из хлопка, шерсти и кожи. Кроме того, пестициды применяются для контроля над переносчиками опасных заболеваний человека и животных. Потребность в веществах, обладающих репеллентными или уничтожающими свойствами в отношении вредоносных организмов, возникла ещё в период зарождения земледелия, когда человек начал активно возделывать сельскохозяйственные культуры.

Пестициды относятся к числу приоритетных экотоксикантов, что обуславливает необходимость постоянного контроля их содержания в объектах окружающей среды, а также в продуктах питания [1]. Эти вещества обладают высокой токсичностью для организма человека и способны поступать в него преимущественно через пищевые продукты. В связи с этим одной из важнейших задач современной аналитической химии является разработка и совершенствование методов анализа пестицидов.

На сегодняшний день к числу наиболее распространённых и эффективных методов анализа пестицидов относятся капиллярная газовая хроматография, высокоэффективная жидкостная хроматография, тонкослойная хроматография и капиллярный электрофорез. Указанные методы характеризуются высокой разрешающей способностью, необходимой для анализа сложных многокомпонентных образцов, а также высокой чувствительностью, позволяющей определять пестициды в концентрациях до 1 мкг/дм³ и ниже [2].

Тонкослойная хроматография (ТШХ) представляет собой хроматографический метод, основанный на использовании тонкого слоя адсорбента в качестве неподвижной фазы. Суть метода заключается в различной степени распределения веществ между сорбирующим слоем и подвижной фазой — элюентом, что приводит к разной скорости перемещения компонентов по пластинке. Этот метод обладает высокой универсальностью, поскольку позволяет варьировать как состав сорбента, так и подвижной фазы, что делает его удобным для анализа широкого спектра веществ. Коммерческая доступность пластинок с различными сорбентами способствует широкому практическому применению метода в лабораторных условиях.

Одной из современных модификаций данного метода является высокопроизводительная тонкослойная хроматография (ВПТШХ), которая обеспечивает более высокую воспроизводимость и надёжность результатов благодаря использованию специализированных хроматографических пластинок и оборудования.

Ежегодные потери урожая сельскохозяйственных культур от вредителей, болезней и сорняков без применения пестицидов могут достигать 30–40% [3]. Однако чрезмерное и неконтролируемое использование этих химических средств приводит к их накоплению в продуктах питания и компонентах окружающей среды. В связи с этим определение остаточных количеств пестицидов становится одной из важнейших задач в обеспечении экологической и санитарной безопасности. С целью минимизации рисков разработаны нормативы содержания пестицидов в почве, воде и пищевой продукции [4,5].

Химические вещества, в том числе пестициды, участвуют в циркуляции между компонентами окружающей среды. Время их нахождения в различных средах варьируется в зависимости от химической стабильности. Нестабильные соединения разлагаются на ранних стадиях

миграции, тогда как устойчивые (персистентные) вещества способны длительно сохраняться, накапливаться и оказывать негативное воздействие на экосистемы. Органические соединения также вовлечены в сложные процессы миграции и трансформации, приводящие к их накоплению в отдельных экологических нишах.

Почва, являясь одной из важнейших биогеохимических оболочек Земли, играет ключевую роль в функционировании биосферы. Она служит как фильтр, депо и место биологической трансформации множества химических соединений. При этом накопление в ней высокоактивных веществ — таких как тяжёлые металлы (свинец, ртуть, хром, никель, молибден), а также хлориды, сульфаты, нитраты, фенолы, нефтепродукты, поверхностно-активные вещества и пестициды — может нарушать равновесие экосистем и снижать способность почвы к самоочищению.

Основными источниками загрязнения почв служат выбросы промышленных предприятий, пылевые выбросы, поступающие с воздушными массами, поверхностный сток с сельскохозяйственных угодий, а также отходы с мусорных полигонов, свалок, отвалов и хвостохранилищ. Особую тревогу вызывает то, что для многих вредных органических соединений отсутствуют доступные и чувствительные методы лабораторного анализа. Даже при наличии специализированных методик чувствительность их в ряде случаев ниже уровня, необходимого для выявления токсически значимых концентраций, особенно при действии комплекса веществ.

Актуальной задачей современного аграрного производства остаётся переход от химических методов борьбы с вредителями к экологически безопасным биологическим технологиям. Тем не менее, в настоящее время на мировом рынке ежегодно представляется свыше 5 миллионов наименований пестицидов, что свидетельствует о масштабах их применения и, одновременно, обостряет необходимость усиления контроля за их безопасным использованием.

Промышленное производство пестицидов сопровождается образованием значительного количества побочных продуктов, которые, как правило, поступают в сточные воды и далее в объекты окружающей среды. В водной среде наиболее часто выявляются остаточные количества инсектицидов, фунгицидов и гербицидов. Среди инсектицидов преобладают соединения трёх основных групп: хлорорганические, фосфорорганические и карбаматные соединения.

Хлорорганические инсектициды получают путем хлорирования ароматических и гетероциклических углеводородов. К числу наиболее известных представителей этой группы относятся дихлордифенилтрихлорэтан (ДДТ) и его производные, а также хлорированные производные хлородиена, такие как элдрин. Эти соединения обладают высокой химической и биологической стойкостью, имеют период полураспада, достигающий десятков лет, и чрезвычайно устойчивы к биодegradации. Их накопление в водной среде представляет серьезную угрозу для водных организмов и биоразнообразия в целом.

Особую опасность представляют полихлорбифенилы (ПХБ) — производные ДДТ без алифатической составляющей, насчитывающие до 210 различных гомологов и изомеров. За последние десятилетия в мировой практике было использовано более 1,2 млн. тонн ПХБ в производстве пластмасс, лакокрасочной продукции, а также в электрооборудовании (трансформаторах и конденсаторах). Основные пути поступления ПХБ в окружающую среду включают сбросы промышленных сточных вод, утечки при эксплуатации оборудования и сжигание твёрдых отходов на полигонах. При сжигании они попадают в атмосферу и далее осаждаются с атмосферными осадками, распространяясь глобально по поверхности Земли [6–13].

Определение остаточных количеств пестицидов в почвенных и водных образцах требует применения чувствительных и селективных методов. Вредные органические соединения экстрагируются из проб с помощью органических растворителей, после чего анализируются методами тонкослойной хроматографии на силикагеле. Установлено, что наибольшие концентрации остаточных количеств пестицидов наблюдаются вблизи населённых пунктов, вдоль автомобильных и железных дорог, в районах размещения транспортных предприятий, автозаправочных станций и на сельскохозяйственных угодьях.

Трудности, возникающие при разработке аналитических методов определения остаточных количеств пестицидов в почвах, обусловлены сложностью матрицы исследуемого объекта, наличием разнообразных органических и неорганических компонентов, способных влиять на результат анализа. Наиболее перспективными в данном направлении являются методы, основанные на хроматографических и спектроскопических подходах, позволяющие обеспечить необходимую чувствительность, избирательность и воспроизводимость результатов [14].

С целью определения содержания остаточных количеств пестицидов в почвах были проведены исследования на территории, условно разделённой на участки с различной степенью антропогенной нагрузки. Отбор проб производился из верхнего слоя почвы (0–10 см) в соответствии с методическими рекомендациями по экологическому мониторингу. Пробы почвы подвергались предварительной пробоподготовке: высушивались до воздушно-сухого состояния, измельчались и просеивались через сито.

Для извлечения пестицидов навеску 100 г подготовленной почвы помещали в коническую колбу, добавляли 100–200 мл этилацетата или бутилацетата, герметично закрывали пробкой и выдерживали в течение 20–24 часов. После настаивания смесь встряхивали на механическом встряхивателе в течение одного часа. Полученный экстракт фильтровали через бумажный фильтр. Оставшийся осадок трижды промывали по 30 мл гексана, а объединённый фильтрат упаривали до сухого остатка на роторном вакуумном испарителе. Полученное маслообразное вещество, представляющее собой концентрат экстрагированных соединений, имело окраску от светло-оранжевого до тёмно-коричневого.

Для хроматографического анализа концентрированные растворы экстракта в полярных и аполярных растворителях наносились с помощью медицинского шприца на пластинки «Силуфол УФ-254». Пластинки размещались в хроматографическую камеру, насыщенную парами подвижной фазы (индивидуальных растворителей или их смеси). После прохождения фронта растворителя (100–150 мм) пластинку вынимали, отмечали линию фронта, просушивали при комнатной температуре, затем прогревали в сушильном шкафу при 110 °С. После охлаждения пластинку обрабатывали либо УФ-облучением в приборе «Хроматоскоп-М» в течение одного часа, либо экспонировали в камере с парами кристаллического йода для проявления зон хроматографии. Положение пятен отмечалось карандашом для последующего определения значений коэффициента удерживания (R_f).

Ряд пестицидов идентифицировался по характеру флуоресценции в ультрафиолетовом свете. Например, метилфенилкарбаматы ($\lambda=200-207\text{нм}$, 254нм.), фенилмочевины ($\lambda=254\text{нм}$), урацилы ($\lambda=254\text{нм}$, 270-280нм), тиокарбонаты ($\lambda=205\text{нм}$, 254нм), нитрофенолы, анилиды ($\lambda=254\text{нм}$), триазины ($\lambda=220\text{нм}$, 254нм), фосфорорганические соединения ($\lambda=254\text{нм}$), феноксикарбоновые кислоты и их эфиры ($\lambda=280\text{нм}$, 250нм).

На хроматограммах наблюдались зоны люминесценции различных цветов (фиолетовый, голубой, жёлтый, красный, коричневый), характерных для соответствующих групп соединений.

По результатам хроматографического анализа в пробах почвы были выявлены углеродорганические пестициды (циклопропанкарбоновые кислоты) децис, каратэ, азоторганические пестициды (2,6 динитроанилины, гидроксibenзойные кислоты, мочевины, тиомочевины) стомп, трефлан, тотрил, которан, друп, фосфорорганические пестициды (дитиофосфорные кислоты, тиофосфорные кислоты, алкил-, арилфосфоновые кислоты) антио, БИ-58 (фосамид), метафос, хлорофос, фозалон, сероорганические пестициды (производные сернистой кислоты) омайт.

Дополнительно для одного из образцов был записан инфракрасный спектр с использованием спектрофотометра UR-20 по методу жидкой плёнки, что позволило уточнить химическую природу обнаруженных веществ.

Проведённый анализ почвенных проб, отобранных на исследуемой территории, подтвердил наличие остаточных количеств различных групп пестицидов: углеродорганических, фосфорорганических, сероорганических и азотсодержащих соединений. Наибольшие концентрации загрязняющих веществ зафиксированы вблизи населённых пунктов, вдоль автомагистралей, железнодорожных путей и на сельскохозяйственных угодьях, что свидетельствует о тесной связи уровня загрязнения с антропогенной нагрузкой.

Применение метода тонкослойной хроматографии позволило не только эффективно выделить пестицидные остатки из почвы, но и идентифицировать отдельные вещества по их спектральным характеристикам, включая флуоресценцию под воздействием ультрафиолетового излучения. Метод доказал свою пригодность в условиях сложного матричного состава проб и может быть рекомендован в качестве рутинного для мониторинга загрязнения окружающей среды.

В рамках комплексного подхода к оценке экологической обстановки было проведено радиологическое обследование Вахшского полигона [15], где ранее осуществлялось захоронение пестицидов. Исследование основывалось на предположении о потенциальном присутствии радиоактивных материалов в районе полигона. В соответствии со стандартным протоколом МАГАТЭ, были проведены измерения мощности гамма-излучения на территории полигона, в местах отбора проб почвы и

кernels, а также у ограждения фруктового сада и по периметру захоронения. Все точки измерения были геопривязаны с помощью GPS, а данные собирались через каждые 40–50 м с использованием счётчиков Гейгера–Мюллера.

Особое внимание было уделено местам вскрытия котлованов и скоплениям неизвестных отходов вблизи складского помещения. Полученные результаты не зафиксировали превышений фона по мощности гамма-дозы, однако факт хранения и разрушения контейнеров с токсичными отходами требует постоянного экологического и радиологического контроля.

Таким образом, исследование подчёркивает необходимость:

- усиления государственного экологического и санитарного надзора за обращением с пестицидами;

- перехода на биологические и агроэкологически обоснованные методы защиты растений;

- разработки национальной программы мониторинга и рекультивации загрязнённых территорий;

- комплексной оценки экологической опасности объектов захоронения токсичных веществ, включая радиационные аспекты.

Комплексные исследования, сочетающие химико-аналитические и радиологические методы, обеспечивают более полное представление об экологическом состоянии территорий и могут служить основой для выработки стратегических решений в сфере охраны окружающей среды.

Литература

1. Тинсли И. Химические загрязнители в окружающей среде. / Пер. с англ. М.: Мир, 1992. –281 с.

2. Методы определения микроколичеств пестицидов в продуктах питания, кормах и внешней среде: Справочник.Т.1. – М.: Колос, 1992. –566 с.

3. Мельников Н. Н. Пестициды. Химия, технология и применение. М.: Химия, 1987. -712 с.

4. ГН 1.2.3111-13. Гигиенические нормативы содержания пестицидов в объектах окружающей среды (перечень). М., -2013.

5. Гигиенические нормативы содержания действующих веществ пестицидов в объектах окружающей среды, продовольственном сырье, пищевых продуктах. Приложение 15.1. к Разделу 15 Главы II // Единые

санитарно-эпидемиологические и гигиенические требования к товарам, подлежащим санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю) таможенного союза. URL: www.tsouz.ru

6. Теория и практика химического анализа почв (Под редакцией Л.А.Воробьевой) - М: ГЕОС, 2006. -400 с.

7. Орлов, Д.С. Химия почв: Учебник /Д.С. Орлов, Л.К. Садовникова, Н.И. Суханова. -М.: Высш. шк., -2005. -558 с.

8. Мотузова Г.В. Загрязнение почв и сопредельных сред - М.: Изд-во МГУ, -2000. -71с.

9. Мотузова Г.В., Карпова Е.А. Химическое загрязнение биосферы и его экологические последствия. Учебник. -М.: Издательство Московского университета, -2013. -304 с.

10. Орлов Д.С. Экология и охрана биосферы при химическом загрязнении: Учеб, пособие для хим., хим.-технол. и биол. спец. вузов / Д.С. Орлов, Л.К. Садовникова, И.Н. Лозановская. -М.: Высш. шк., -2002. -334 с.

11. Федорец Н. Г., Медведева М. В. Методика исследования почв урбанизированных территорий. Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, -2009. -84 с.

12. Середина В.П. Загрязнение почв: учебное пособие. -Томск: Издательский Дом Томского государственного университета, -2015. -346 с.

13. Петросян В. С., Шувалова Е. А. Химия и токсикология окружающей среды. – М.: ООО “Буки веди”, -2017. -640 с.

14. Илларионова Е.А. Химико-токсикологический анализ пестицидов: учебное пособие / Е.А. Илларионова, И.П. Сыроватский; ФГБОУ ВО ИГМУ Минздрава России. – Иркутск: ИГМУ, 2016. –36 с.

15. Отчет о полевой миссии радиологическое обследование на Вахшском полигоне по захоронению пестицидов. Душанбе, Сентябрь-октябрь 2022. –8 с.

АРЗИШИ МУХИТИ ЭКОЛОГӢ ИФЛОСШАВИИ ХОК АЗ ПЕСТИЦИДӢ ДАР ХУДУДИ ҚУМҲУРИИ ТОҶИКИСТОН

Аннотатсия. Дар ин мақола мушкилоти ифлосшавии хок бо пестицидҳо дар Тоҷикистон баррасӣ шудааст. Арзёбии экологии мизони гурӯҳҳои гуногуни пеститсидҳо дар намунаҳои хоки дар минтақаҳои кишоварзии кишвар чамбовардашуда гузаронида шуд. Манбаъҳои ифлосшавӣ, динамикаи чамъшавии моддаҳои кимиёвӣ, инчунин таъсири эҳтимоли ба экосистемаҳо ва саломатии аҳоли таҳлил

карда мешаванд. Ба доруҳои кӯҳнашуда ва манъшуда, ки дар муҳити зист боқӣ мемонанд, диққати махсус дода мешавад. Натиҷаҳои таҳқиқ зарурати зиёд кардани мониторинг, ҷорӣ намудани усулҳои кишоварзии аз ҷиҳати экологӣ тоза ва таҳияи стратегияи миллии кам кардани сарбории пестисидҳоро нишон медиҳанд.

Калидвожаҳо: пестисидҳо, хок, ифлосшавии муҳити зист, арзёбии муҳити зист, агрохимиявӣ, мониторинги ифлосшавӣ.

УДК: 551.32

**ТАШКИЛИ МАКТАБИ ИЛМИИ ПИРЯХШИНОСИ
ДАР РАВАНДИ ИҶРОИШИ ТАШАБУСҶОИ АСОСГУЗОРИ
СУЛҶУ ВАҲДАТИ МИЛЛӢ - ПЕШВОИ МУАЗЗАМИ МИЛЛАТ
МУҲТАРАМ ЭМОМАЛӢ РАҲМОН**

Қаюмов А.Қ. – академики АМ ҶТ, д.и.т.

Аннотатсия. Мақолаи мазкур ба таҳлили сиёсати илмии Президенти Ҷумҳурии Тоҷикистон, муҳтарам Эмомалӣ Раҳмон, бахшида шудааст, ки боиси ташаккули мактаби глятсиологии тоҷикӣ гардид. Муаллиф зикр мекунад, ки тавассути пуштибонии доимии роҳбарияти олии кишвар, тадқиқоти пиряхҳо ва омӯзиши тағйирёбии иқлим дар Тоҷикистон рушд ёфтаанд. Ин сиёсати оқилона ба ташкили инфрасохтори илмӣ, таҳкими ҳамкориҳои байналмилалӣ ва тарбияи мутахассисони ҷавон мусоидат намудааст. Мактаби глятсиологии миллии имрӯз ҳамчун як унсури фаъоли ҷомеаи илмии ҷаҳонӣ шинохта мешавад. Дар мақола таъсири сиёсати давлатӣ ба рушди илм ва таҳкими мавқеи Тоҷикистон дар арсаи иқлимшиносӣ нишон дода шудааст.

Калидвожаҳо: Эмомалӣ Раҳмон, Тоҷикистон, глятсиология, тағйирёбии иқлим, мактаби илмӣ, сиёсати давлатӣ, пирях

Дар илми муосир се бахши омӯзиши муҳимми илм мавҷуд аст: омӯзиши кайҳон, омӯзиши энергияи атомӣ ва омӯзиши пиряхҳо. Пиряхҳо манбаи асосии захираҳои об ба шумор рафта, солҳои охир дар натиҷаи тағйирёбии иқлим коҳишёбии босуръати пиряхҳо бармало мушоҳида гардида, ҳаҷми оби бисёр дарёҳо рӯз аз рӯз нисбатан кам шуда истодааст

Тағйирёбии иқлим аллақай ба аксар минтақаҳои сайёраи мо, аз қабели Арктика, Антарктика ва Осиёи Марказӣ таъсири назарраси худро расонида истодааст. Тибқи ченакҳои моҳвораӣ, қабати ях дар

уқёнуси Арктика пайваста коҳиш меёбад ва дар солҳои 2019-2021 ба ҳадди аққали рекордии худ расидааст. Тағйирёбии иқлим ва бухронҳои экологӣ аз зумраи мушкилиҳои мебошанд, ки ба захираҳои оби тоза мунтазам таъсири манфии худро расонида, ҳамзамон ҳодисаҳои дигари фалокатовари табиӣ марбут ба обу иқлимро рӯз аз рӯз бештар мегардонанд.

Пешниҳоди панҷуми Ҷумҳурии Тоҷикистон, ки аз ҷониби Асосгузори сулҳу ваҳдати миллӣ - Пешвои муаззами миллат муҳтарам Эмомалӣ Раҳмон, ки аз тарафи Созмони Милали Муттаҳид, ки ҳамаҷониба дастгирӣ ёфт, боз як бори дигар тасдиқ намуд, ки “Тоҷикистон - пешоҳанги масоили ҳифзи пирияхҳо дар ҷаҳон” ба ҳисоб меравад.

Рӯзи 14 - уми декабри соли гузашта Маҷмаи Умумии Созмони Милали Муттаҳид зимни баргузори иҷлосияи 77-уми худ қатъномаи «Соли 2025 — Соли байналмилалӣ ҳифзи пирияхҳо»-ро, ки аз ҷониби Ҷумҳурии Тоҷикистон пешбарӣ шуда буд, бо иттифоқи оро қабул кард. Қабули чунин як Қатънома муфид боиси ифтихор ва ҳамзамон сарфарозии ҳамаи олимони тоҷик ва инчунин аҳли ҷомеа маҳсуб меёбад. Дар асоси ин қатънома пешниҳодҳои ироашудаи Президенти кишвар аз ҷониби кишварҳои узви СММ дастгирии ҳамаҷонибаи худро дар сатҳи ҷаҳонӣ ёфтанд, аз он ҷумла:

- Эълон гардидани 21-уми март ҳамчун “Рӯзи байналмилалӣ ҳифзи пирияхҳо”;
- Эълон шудани соли 2025 ҳамчун “Соли байналмилалӣ ҳифзи пирияхҳо”;
- Дар назди СММ таъсис додани “Фонди боварии байналмилалӣ барои саҳмгузори ба ҳифзи пирияхҳо”;

Мусаллам аст, ки қабули ин гуна қатънома ҳамзамон як палатформаеро ба вуҷуд меорад, ки олимони, сиёсатмадорон ва аҳли ҷомеаи ҷаҳониро муваззаф месозад, ки минбаъд масъалаи роҳҳои омӯзиш ва ҳифзи пирияхҳо коркард ва дар амал татбиқ намоянд.

Пирияхҳо дар кӯҳҳои Осиёи Марказӣ ва дигар минтақаҳои ҷаҳон рӯз аз рӯз хеле кам шуда, ҳамзамон онҳо босуръат об мешаванд. Дар натиҷа, нигарониҳо зиёд мешаванд, ки тағйирёбии иқлим метавонад норасоии обро афзоиш диҳад ва ба экосистемаҳо, истеҳсоли ғизо ва саломатӣ таъсири манфии худро расонад.

Боиси қайд аст, ки то солҳои 90-ум пиряхҳои Тоҷикистон танҳо аз тарафи кормандони Институти географияи собиқ Иттиҳоди Шӯравӣ (Москва) ва Академияи илмҳои Ҷумҳурии Ўзбекистон омӯхта мешуданд. Идораҷу сохторҳои, ки дар Тоҷикистон оид ба ин бахш фаъолият доштанд, онҳо ҳамчун сохторҳои ёрирасон ҳисоб меёфтанд.

Таҳлили адабиёти илмӣ оид ба ҳолати омӯзиши пиряхҳои ҳудуди Ҷумҳурии Тоҷикистон гувоҳӣ медиҳанд, ки баъди солҳои 90-ум таҳқиқоти илмӣ бунёди дар ҳудуди Ҷумҳурии Тоҷикистон умуман гирем ягон маротиба гузаронида нашудааст ва шароити гузаронидани он низ қомилан вуҷуд надошт. Чунин маълумот дар мақолаҳои олимони маъруф, аз қабили ва В. Котляков ва А. Финаев низ бармало дарчи худро ёфта буданд.

Масалан А Финаев соли 2007 чунин менависад, ки "ҳангоми таҳлил маълумотҳои илмӣ солҳои 1990 то 2005 таҳқиқотҳои касбии пиряхшиносиро дар Тоҷикистон дарёфт накардем [1]."

Котляков В.М. баъд аз 13 сол дар мақолаи худ чунин қайд кардааст, ки дар солҳои охир дар кӯхсори Помир пойгоҳҳои стационарии мушоҳидавӣ пиряхҳо тамоман барҳам дода шуданд [2]. Да ҳақиқат аз соли 1994 таҳқиқоти бунёдӣ дар пиряхи Федченко қатъ карда шуд. Қайд кардан зарур аст, ки таҳқиқоте, ки аз ҷониби хориҷӣ баъзан дар пиряхи мазкур то соли 2018 гузаронида мешуданд, ба манфиати худ онҳо буданд. Ягон маълумоти пурра оиди ин таҳқиқот дар ҷумҳурӣ нест ва дастрас кардани он низ ғайриимкон аст.

Набудани таҳқиқоти бунёдӣ, имрӯзҳо ба он оварда расонидааст, ки одитарин маълумотро, яъне шумораи пиряхҳо пас аз соли 1990 дақиқ муайян карда нашуданд. Феҳристи пиряхҳо дар ҳамаи давлатҳои Осиёи Марказӣ, аз он ҷумла дар Афғонистон омода шудааст, аммо дар Тоҷикистон расман феҳрист вуҷуд надорад, ки ҳолати воқеии имрӯзаи пиряхҳоро муаррифӣ намояд. Феҳристи давраи Шӯравӣ, ки маълумоти соли 1930-1980 дар бар мегирад, мавҷуд аст.

Дар назди Агети обуҳавошиносии Кумитаи ҳифзи муҳити зисти назди Ҳукумати Ҷумҳурии Тоҷикистон Маркази омузиши пиряхҳо аз соли 2010 фаъолият мекунад. Зарурияти ташкил кардани боз як марказ пиряхшиносӣ дар чи буд ?

Бояд қайд кард, ки Қарори Ҳукумати Ҷумҳурии Тоҷикистон аз санаи 2 сентябри соли 2010 таҳти № 417 дар сатҳи зарури иҷро нашуд. Дар банди 5.8 Нақшаи чорабиниҳо оид ба тадқиқи «Барномаи давлатӣ

оид ба омӯзиш ва ҳифзи пирияхҳои Тоҷикистон барои солҳои 2010-2030», ки бо Қарори Ҳукумати Ҷумҳурии Тоҷикистон аз санаи 2 сентябри соли 2010 таҳти № 417 тасдиқ шудааст. Ин банди Қарори Ҳукумати Ҷумҳурии Тоҷикистон дар давоми 15 сол иҷро нашудааст.

Набудани Каталоги пирияхҳо, имрӯзҳо ба он оварда расонидааст, ки одитарин маълумотро, яъне шумораи пирияхҳо пас аз соли 1990 дақиқ муайян карда нашуданд. Феҳристи пирияхҳо дар ҳамаи давлатҳои Осиёи Марказӣ, аз он ҷумла дар Афғонистон омода шудааст, аммо дар Тоҷикистон расман феҳрист вуҷуд надошт, ки ҳолати воқеии имрӯзаи пирияхҳоро муаррифӣ намояд. Феҳристи давраи Шӯравӣ, ки маълумоти соли 1930-1980 дар бар мегирад, мавҷуд аст, лекин ҳолати имрӯзаро муаррифи намекунад.

Пешвои муаззами миллат, Президенти кишвар Эмомалӣ Раҳмон ҳолати воқеиро оид ба омӯзиши пирияхҳо, ки яке аз масъалаи калидӣ дар ҳалли масоили марбут ба об мебошад, пеш аз ҳама ба инобат гирифта, дар асоси сиёсати созандаю бунёдкоронаи худ ва ҳамзамон таҳлили амиқи ҳаматарафа дар Паёми навбатиашон ба Парлумони мамлакат соли 2017 супориш дода буданд, ки дар Академияи миллии илмҳои Тоҷикистон махсус як **Муассисаи давлатии илмӣ** ”Маркази омӯзиши пирияхҳо” ташкил карда шавад, ки он бояд таҳқиқоти бунёдиро бо усулҳои муосири инноватсионӣ гузаронад (расми 1).

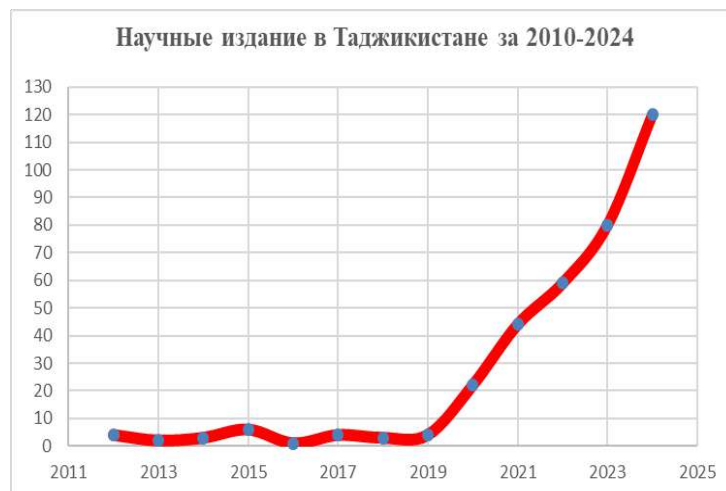


Расми 1. Асосгузори сулҳу ваҳдати миллӣ - Пешвои муаззами миллат муҳтарам Эмомалӣ Раҳмон.

Ниҳоятан, хушбахтона дар таърихи 23-юми апрели соли 2018 чунин як ниҳоди бениҳоят муҳимму зарурӣ дар тобеияти Академияи миллии илмҳои Тоҷикистон ба кор оғоз кард. Инак, аллакай зиёда аз 5 сол инҷониб Маркази омӯзиши пирияхҳо айнаи замон 60 нафар корманд дошта, ҳамасола таҳқиқотҳои бунёдӣ мегузаронад (расми 2).

Аз оғози таъсисёбии худ то имрӯз маркази мазкур зиёда аз 60 экспедитсияҳои илмӣ - таҳқиқотӣ гузарондааст. Аз ҷумла, дар ҳавзаи дарёҳои Панҷ, Сурхоб, Хингоб, Зарафшон ва Варзоб таҳқиқоти илмӣ-экспедитсионӣ гузаронида шуданд, ки ба ин васила натиҷаҳои хуб ба даст омаданд.

Мақтаби пирияхшиносии тоҷик ташкил карда шуд тадқиқотҳои бунёди оғоз шуданд (расми 2), дар назди марказ магистратура, аспирантура ва доктор PhD фаъолият мекунад.



Расми 2. Раванди нашри мақолаҳои илми то ва баъди ташкил намудани мактаби илмии пирияхшиносӣ дар ҷумҳури.

Марказ 12 ҷилди Каталоги пирияхҳои Тоҷикистонро мувофиқи мазӯи илмии Марказ ба нақша гирифт, ки солҳои 2022-2026 дар бар мегирад. Мувофиқи нақша Атлас-Каталоги пирияхҳои Тоҷикистон омода шуда истодаанд [3-11]. Инчунин Атлас-Каталоги пирияхи Федченко [3] дар сайти Марказ ҷой додем. Мувофиқи нақша то соли 2026 ҳамаи онҳо омода шуда ба ҷоп мерасанд

Бояд гуфт, ки дар замони пойбарҷоии Иттиҳоди абарқудрати Шӯравӣ танҳо як пойгоҳи баландкӯҳ оид ба масоили омӯзиши пирияхҳо дар пирияхи Федченко (4126 метр аз сатҳи баҳр) воқеъ дар Боми ҷаҳон ҷойгир будо халос, ки мутаассифона он ҳам баъди соли 1994 фаъолияти худро низ қатъ кард.

Сиёсати хирадмандона ва дурбинонаи Асосгузори сулҳу ваҳдати миллӣ - Пешвои муаззами миллат муҳтарам Эмомалӣ Раҳмон имконият фароҳам овард, ки Марказ дар сатҳи ҷаҳони ба як сислсила дастоварҳо назиррас соҳиб шуд.

Соли 2019 Марказ бо назардошти дастовардҳои беназир дар баҳши пиряхшиносӣ бо намояндагии профессор А. Қаюмов ба “Системаи умумиҷаҳонии мониторинги пиряхҳо” (Женева, Швейтсария) ва Созмони умумиҷаҳонии обуҳавошиносӣ дар баҳши криосфера ва гидрология (ВМО, Женева) дар Женева, Швейтсария шомил шуд.

Инчунин дар Конгресси байналмилалӣ обуҳавошиносии, ки дар Конфедератсияи Швейтсария соли 2019 баргузор шуда буд, иштирок намуда, оид ба қабули Стратегияи (КБО) ҷиҳати омӯзиши пиряхҳо ва қабати барф барои солҳои 2020-2030 суҳанронӣ намуд. Профессор А. Қаюмов яке аз ҳаммуаллифони Стратегияи Созмони умумиҷаҳонии обуҳавошиносӣ аз давлатҳои Муштаракул манофи, ягона намоянда буд.

Аз тарафи кормандони Марказ соли 2022 Лоиҳаи қонуни Ҷумҳурии Тоҷикистон “Дар бораи ҳифзи пиряхҳо” таҳия гардида, барои баррасӣ ба Маҷлиси намояндагони Маҷлиси Олии Ҷумҳурии Тоҷикистон пешниҳод карда шуд. Ва ин Қонун моҳи январӣ соли 2024 қабул гардид. Ин қонун дар як мудати кӯтоҳ дар сатҳи ҷаҳони ба хуби пазируфта шуд, чунки ягона қонун дар бораи пиряхҳо дар сатҳи байналмиллалӣ мебошад.

Соли 2022 дар ҳамкорӣ бо МАГАТЭ ҷиҳати омӯзиши изотопии пиряхҳо ва қабати барф, дастгоҳи нави ҳозиразамони лазерии “Пикаро” харидорӣ шуда, дар озмоишгоҳи сифати об, изотопҳо ва санитария насб карда шуд. Марказ ба системаи ҳамоҳангзоҳои ҷаҳонӣ оид омӯзиши изотопи пиряхҳо шомил шуд.

Хушбахтона, маркази мазкур айни замон 6 пойгоҳи баландкӯҳро дар баландии аз 3800 – то 4800 метр ҷойгир намудааст, ки тавассути онҳо пиряхҳоро таҳти назорати доимӣ қарор додааст. Ногофта намонад, ки ин гуна шабакаҳои назорати мунтазами пиряхҳо дар сатҳи ҷаҳонӣ хело ҳам ангуштшуморанд. Инчунин ҳамаи дастовардҳои илмӣ Маркази номбурдари ба инобат гирифта, соли 2019 онро ба “Шабакаи ягонаи байналмилалӣ мониторинги пиряхҳо” аввалин маротиба ворид намуданд (Швейтсария).

Мувофиқи нишондодҳои ҳозира то солҳои 2030-2050 пиряхҳои майда, ки то 1 км² масоҳат доранд, тамоман аз байн рафтанишон

мумкин аст. Сатҳи ин пирях феълан пур аз кафидагиҳо ва кӯлҳо аст ва ин ҳолат далели костагию деградатсия ба шумор меравад (расми 3).



Расми 3. Омӯзиши пиряхҳо.

Таҳқиқоти экспедитсионӣ - саҳроӣ, моҳворагӣ ва инчунин бо истифодаи ҳавопаймоҳои бесарнишини Маркази омӯзиши пиряхҳои АМИТ нишон доданд, ки воқеан ҳам аксар пиряхҳои ҳудуди Ҷумҳурии Тоҷикистон коҳиш ёфта истодаанд. Суръати коҳишёбии пиряхҳо дар болооби водии Зарафшон ва ҳавзаи дарёи Кофарниҳон нисбат ба дигар минтақаҳо каме босуръат аст. Чунки пиряхҳои аз як километри мураббаъ хурд нисбатан босуръат буда ва инчунин ҷойгиршавии онҳо нисбат ба Помири Шарқӣ хело ҳам поёнтар аст.

Доир ба масъалаи қабул кардани қатънома оид ба эълон шудани соли 2025 ҳамчун “Соли байналмилалӣ ҳифзи пиряхҳо” МДИ “Маркази омӯзиши пиряхҳои Академияи миллии илмҳои Тоҷикистон” масъулиятро дар самти омӯзиш ва ҳифзи пиряхҳо боз ҳам ҷоннок карда ҳамзамон ба таври пайваста бо иштироки олимону мутахассисони соҳавӣ, аз ҷумла чунин корхоро анҷом медиҳад, ки асоси ба даст овардани натиҷаҳои илмӣ ташаббусҳои оид ба пиряхҳо, қабати барф ва криосфера шуда метавонанд. Сиёсати илмпарваронаи Асосгузори сулҳу ваҳдати миллӣ - Пешвои муаззами миллат муҳтарам Эмомалӣ

Раҳмон имконият фароҳам овард, ки Марказ як силсила корҳоро анҷом диҳад, аз он ҷумла:

- Стратегияи гузаронидани чорабиниҳои илмӣ- амалӣ оид ба соли 2025 “Соли байналмилалӣ ҳифзи пирияхҳо”
- Нақшаи чорабиниҳо оид ба ташкил ва гузаронидани соли 2025 чун “Соли байналмилалӣ ҳифзи пирияхҳо”, таҳия гардид.
- Барномаи гузаронидани корҳои илмӣ- тадқиқотӣ ва экспедитсинӣ ҷиҳати ташкил ва гузаронидани соли 2025 чун “Соли байналмилалӣ ҳифзи пирияхҳо” таҳия гардид.

Ташаккули системаи мониторинги пирияхшиносӣ, криосферӣ, гидрометеорологӣ ва таъмини гидрометеорологии иқтисодӣ таъсири манфии тағйирёбии иқлимро кам карда, аз ҳисоби саривақт ба назар гирифтани шароити номусоиди гидрометеорологӣ самаранокии фаъолияти хоҷагиро дар ноҳияҳои кӯҳистонӣ баланд мебардорад.

Мониторинги пирияхҳо, мушоҳидаҳои геодинамикии ноҳияҳои кӯҳистонӣ имкон медиҳанд, ки ҳалли проблемаҳои баҳодихӣ тағйирёбии пирияхҳо, обшавии яхбандии доимӣ, эрозияи хок ва мониторинги таъсири антропогенӣ пайдо шавад.

Арзёбии сифатӣ, амиқтар кардани донишу маҳорати муҳити табиӣ ва пешгӯии тағйироти эҳтимолӣ дар оянда барои таъмини бозғимоди иттилоотии гидрометеорологӣ ва пирияхшиносӣ барои арзёбии захираҳои оби ҷумҳурӣ барои гидроэнергетикӣ, амнияти озуқаворӣ ва иқтисодии ҷумҳурӣ дар маҷмӯъ зарур аст.

Натиҷаҳои СБҲП-2025 имкон медиҳад, ки мероси миллии натиҷаҳои фаъолияти наслҳои гуногуни тоҷик, советӣ ва дигар тадқиқотчиёни ноҳияҳои кӯҳӣ ва қутбӣ барои истифода дар оянда нигоҳ дошта мешавад. Корҳои анҷомдода имкон медиҳанд, ки потенциали рушди таҳқиқоти илмӣ ва таъмини иттилоотӣ дар минтақаҳои қутбӣ, балки дар ноҳияҳои кӯҳӣ низ фароҳам оварда мешавад, ки дар рушди илми ватанӣ ва ҷаҳонӣ саҳми арзанда гузорад. Натиҷаҳои бадастомада имкон медиҳанд, ки ҳудуди тағйирёбандаи табиӣ системаи иқлим ва арзёбии тамоюлҳои тағйирёбии иқлимро дарк намуда, барои баланд бардоштани сифати пешгӯии ҳолати захираҳои табиӣ замина фароҳам меорад.

Ҳамаи ин дастоварҳо албата бо шарофати сиёсати имрӯзаи Асосгузори сулҳу ваҳдати миллии - Пешвои муаззами миллат муҳтарам Эмомалӣ Раҳмон ба даст оварда шуданд .

Адабиёт

1. Финаев А. Анализ гидрометеорологических наблюдений в Таджикистане за период 1990-2005 гг. // Снежно-ледовые и водные ресурсы высоких гор Азии. Алматы, 2007. –С 135 -150).

2. Котляков В. М., с авт. Подвижки ледников Памира в первые 20 лет XXI века. Доклады Российской академии наук. Науки о земле, 2020, - Т. -495, -№ 1, -С. 64–68.

3. Каюмов А.К. Серия Атлас-каталог ледников Таджикистана. Каюмов А.К. Восидов Ф. Кабутов. Выпуск 1. Бассейн ледника Федченко. Душанбе 2023 - 44 с. https://cryosphere.tj/wp-content/uploads/2024/05/Atlas-Katalog-Lednika-Fedchenko_sajt.pdf

4. Каюмов А.К., Серия Атлас-Каталог ледников Таджикистана. Выпуск 2. Бассейн реки Кофарнигана. –Душанбе, 2023. -62 с.

5. Каюмов А.К..Серия Атлас - Каталог ледников Таджикистана. Выпуск 3. Бассейн реки Зарафшана. –Душанбе, 2023. -54 с.

6. Каюмов А.К. Бюллетень ледника Федченко. Часть 1. Метеорологические параметры ледника Федченко. 1981- 2021гг. – Душанбе: 2024. - 485 с.

7. Каюмов А.К. Бюллетень ледника Федченко. Часть 2. Динамические параметры на леднике Федченко. 1981- 2021гг. – Душанбе: 2024. - 484с

8. Каюмов А.К. Бюллетень ледника Федченко. Часть 3. Радиационные характеристики ледника Федченко 2001- 2021гг. – Душанбе: 2024. - 244 с.

9. Каюмов А.К., Абдуллаев С.Ф., Абдуллоева М.К., Каюмова Д.А. Бюллетень ледника Зарафшон. Часть 1. Метеорологические параметры ледника. Зарафшон 1981- 2021гг. – Душанбе: 2024. - 485 с.

Электронно https://cryosphere.tj/wp-content/uploads/2024/06/Byulleten-1_Zulmart.pdf

10. Каюмов А.К., Абдуллаев С.Ф., Абдуллоева М.К., Каюмова Д.А. Бюллетень ледника Зарафшон. Часть 2. Динамические параметры ледника Зарафшон 1981 - 2021гг. Душанбе: 2024. - 485 с. *Электронно* https://cryosphere.tj/wp-content/uploads/2024/06/Byulleten-1_Zulmart.pdf

11. Каюмов А.К., Абдуллаев С.Ф., Абдуллоева М.К., Каюмова Д.А. Бюллетень ледника Зарафшон. Часть 3. Радиационные характеристики ледника. Зарафшон 2001 - 2021гг. Душанбе: 2024. - 248 с. *Электронно* https://cryosphere.tj/wp-content/uploads/2024/06/Byulleten-1_Zulmart.pdf

ФОРМИРОВАНИЕ НАУЧНОЙ ШКОЛЫ ГЛЯЦИОЛОГИИ В ПРОЦЕССЕ РЕАЛИЗАЦИИ ИНИЦИАТИВ ОСНОВАТЕЛЯ МИРА И НАЦИОНАЛЬНОГО ЕДИНСТВА — ЛИДЕРА НАЦИИ, УВАЖАЕМОГО ЭМОМАЛИ РАХМОНА

Аннотация. В статье рассматривается влияние научной политики Президента Республики Таджикистан, уважаемого Эмомали Рахмона, на формирование национальной гляциологической школы. Автор подчёркивает, что системная государственная поддержка позволила расширить исследования ледников и климатических изменений. Благодаря этой политике были созданы научные центры, активизированы международные партнёрства и воспитано новое поколение исследователей. Гляциологическая школа Таджикистана получила признание за рубежом и внесла вклад в глобальное изучение изменения климата. Работа акцентирует значение государственной воли в развитии науки и укреплении роли Таджикистана в международных климатических исследованиях.

Ключевые слова: Эмомали Рахмон, Таджикистан, гляциология, изменение климата, научная школа, государственная политика, ледники.

Глава 6. ОХРАНА И РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ

УДК: 621

ВЛИЯНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ВРЕДНЫХ ПРИМЕСЕЙ NH_3 , H_2S и SiO_2 В БИОГАЗЕ НА ИЗНОСОСТОЙКОСТЬ ДЕТАЛЕЙ ДВС ГРУЗОВОГО ТРАНСПОРТА В КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ СОГДИЙСКОЙ ОБЛАСТИ РЕСПУБЛИКИ ТАДЖИКИСТАН

Абдусамиев Ф.Т. – иностранный академик ИА РТ, к.т.н., международный эксперт по возобновляемым источникам энергии, Бабаев Р.М. – к.т.н., доцент, зав. кафедрой организации перевозок ГМИТ, Бахриев С.Х. – академик ИА РТ, член-корр. МИА, к.т.н.

Аннотация. исследование посвящено анализу влияния примесей аммиака (NH_3), сероводорода (H_2S) и диоксида кремния (SiO_2) в биогазе на износ деталей двигателей внутреннего сгорания (ДВС) грузового транспорта в условиях Согдийской области Таджикистана. Рассмотрены механизмы коррозионного и абразивного износа, усиленные региональными климатическими факторами. Предложены рекомендации по очистке биогаза и модернизации ДВС для повышения их долговечности.

Ключевые слова: возобновляемые источники энергии, биогаз, животноводческие и птицеводческие хозяйства, износ, износостойкость, примесь.

Введение

В последние годы Республика Таджикистан (РТ) активно развивает стратегию перехода на возобновляемые источники энергии (ВИЭ), что связано с глобальными трендами устойчивого развития и необходимостью решения внутренних энергетических проблем. Основатель мира и национального единства – Лидер нации, Президент Республики Таджикистан Эмомали Рахмон неоднократно подчеркивал важность достижения энергетической независимости и снижения зависимости от ископаемых ресурсов. Одним из ключевых направлений стало увеличение числа животноводческих и птицеводческих ферм, которые рассматриваются как потенциальные источники биогаза.

Согласно данным Агентства по статистике при Президенте РТ, за последние 5 лет количество животноводческих и птицеводческих хозяйств в стране значительно возросло. На 2023 г. в Таджикистане зарегистрировано более 25 тыс. специализированных ферм, включая мелкие, средние и

крупные предприятия. Кроме того, в республике отдельные хозяйства занимаются коневодством, поголовье лошадей на конец 2023 г. в республике составляет 88598, в т.ч. в Согдийской области – 9363. Также в некоторых хозяйствах имеются кролики, ослы и яки [4].

Общее количество сельскохозяйственных животных превышает 7 млн. голов, включая КРС (крупный рогатый скот), овец, коз и другие виды. В табл. 1 и 2 приведем динамику роста количества крупного рогатого скота, овец и коз.

Табл. 1. Поголовье крупного рогатого скота в Республике Таджикистан, в том числе по Согдийской области, за последние 5 лет.

Территория / Годы	2019	2020	2021	2022	2023
Республика Таджикистан	2361915	2391466	2467848	2553858	2685966
Согдийская область	665654	667061	710446	732723	781519

Табл. 2. Поголовье овец и коз по всем категориям хозяйств Республики Таджикистан, в том числе по Согдийской области, за последние 5 лет.

Территория / Годы	2019	2020	2021	2022	2023
Республика Таджикистан	5686400	5797502	6052433	6317173	6786024
Согдийская область	1572408	1576019	1711674	1767333	1894025

Рост поголовья крупного рогатого скота в республике за 5 лет составляет 13,7 %, в Согдийской области – 17,4 %, поголовье овец и коз соответственно – 19,3 % и 20,4 %.

Быстрыми темпами в республике развивается птицеводство. Поголовье птицы оценивается в более 10 млн. особей, причем сектор демонстрирует ежегодный рост на 8-10% благодаря государственным субсидиям и программам поддержки (табл. 3).

Табл. 3. поголовье птиц в хозяйствах Республики Таджикистан, в том числе по Согдийской области, за последние 5 лет.

Территория / Годы	2019	2020	2021	2022	2023
Республика Таджикистан	9036569	9782689	11117736	11228299	10646889
Согдийская область	4322144	4635128	5422927	5485219	4577905

Одним из направлений экономии невозполняемых запасов органического топлива является применение для генерации установок, работающих с использованием энергии возобновляемых источников. Генерация электроэнергии и теплоты на установках, использующих энергию возобновляемых источников, является на сегодняшний день одним из бурно развивающихся направлений развития мировой энергетики. Доля энергии, генерированной с их применением в общем энергетическом балансе, со временем будет непрерывно возрастать.

Традиционно к возобновляемым источникам относят энергию Солнца, ветра, геотермальную энергию Земли, гидроэнергию. Возобновляемым источником энергии является также и биотопливо. К биотопливу относятся древесина, солома, продукты переработки растительной массы, а также отходы животноводства и птицеводства. Биотопливо используется в твердом, жидком и газообразном виде. Биотопливо в газообразном виде – это биогаз.

Использование биогаза как топлива возможно как при его сжигании в котлах для производства теплоты в виде пара или жидкого теплоносителя, так и при сжигании в камерах сгорания газотурбинных установок (ГТУ) и в цилиндрах газопоршневых агрегатов (ГПА). Наличие в сыром биогазе значительной доли (30-50 %) негорючих газов, в первую очередь двуокиси углерода, делает использование биогаза в ГТУ и ГПА более предпочтительным, чем в котлах, т.к. в этих случаях СО выступает в качестве части рабочего тела этих установок. При сжигании же в топках котлов СО₂ является балластом. Однако сжигание биогаза в котлах для получения теплоты также нашло практическое применение, и использование такого рода установок может привести к достижению положительного результата [1-3].

Животноводческие и птицеводческие отходы являются ценным ресурсом для производства биогаза, который состоит из метана (60-70%) и может использоваться для генерации электроэнергии, отопления и замены природного газа. По оценкам экспертов, ежегодно фермы Республики Таджикистан производят свыше 5 млн тонн органических отходов. Их переработка в биогазовых установках способна обеспечить до 200-300 млн. кВт-ч энергии в год, что покрывает потребности тысяч домохозяйств.

В рамках стратегии «Зелёная энергетика» Правительство Республики Таджикистан реализует проекты по внедрению биогазовых технологий. Ведутся пилотные проекты в Согдийской и Хатлонской областях. Предоставляются льготные кредиты фермерам для установки биореакторов.

Созданы обучающие программы по управлению отходами. Биогаз, полученный из органических отходов, является перспективным альтернативным топливом. Однако его применение в ДВС осложняется наличием примесей, таких как NH_3 , H_2S и SiO_2 , которые ускоряют износ узлов двигателя. Согдийская область, с её континентальным климатом (температурные колебания от -20°C зимой до $+45^\circ\text{C}$ летом, высокая запылённость), создаёт условия для синергетического воздействия примесей на ДВС [5]. Цель работы – оценка влияния этих факторов на износостойкость ДВС грузовых автомобилей.

Материалы и методы:

1. Анализ состава биогаза: Пробы биогаза из местных источников (сельскохозяйственные и коммунальные отходы) исследованы методом газовой хроматографии и масс-спектрометрии.

2. Испытания ДВС: Проведены стендовые тесты двигателей типа ЯМЗ-238 (распространён в регионе) на биогазе с варьируемым содержанием примесей.

3. Оценка износа: Измерение микротвёрдости поверхностей цилиндров, спектральный анализ моторного масла, электронная микроскопия для выявления коррозии и абразивных повреждений.

Результаты анализа и испытаний:

1. H_2S : концентрация до 0,2% об. при сгорании образует SO_2 (сернистый ангидрид), реагирующий с конденсатом в картере с образованием H_2SO_3 (сернистая кислота). Снижение щелочного числа масла (TBN) на 40% за 200 часов, коррозия шатунных подшипников.

2. NH_3 : содержание до 0,05%, взаимодействуя с влагой, формирует NH_4OH (гидроксид аммония), вызывающий точечную коррозию алюминиевых головок цилиндров.

3. SiO_2 : до 50 мг/м³. Абразивные частицы увеличивают износ гильз цилиндров (глубина рисок до 15 мкм после 150 часов).

4. Климатический фактор: зимние пуски при -15°C усиливают конденсацию влаги, ускоряя коррозию от H_2S и NH_3 . Летняя запылённость повышает концентрацию SiO_2 в биогазе.

5. Синергетические эффекты: Абразивный износ от SiO_2 разрушает защитные оксидные слои, усиливая коррозию от H_2S и NH_3 .

6. Деградация масла: H_2S снижает ресурс масла, увеличивая трение в ЦПГ (цилиндропоршневая группа).

Для предотвращения отрицательных воздействий рекомендуется следующее:

- установка скрубберов на основе Fe_2O_3 (оксид железа) для удаления H_2S .
- применение циклональных фильтров для улавливания SiO_2 .
- использование коррозионностойких покрытий (Ni-Cr-Mo) для деталей ДВС.

Заключение

Для предотвращения отрицательных воздействий применения биотоплива на окружающую среду рекомендуется:

- установка скрубберов на основе Fe_2O_3 для удаления H_2S .
- применение циклональных фильтров для улавливания SiO_2 .
- использование коррозионностойких покрытий (Ni-Cr-Mo) для деталей ДВС.

Примеси в биогазе, характерные для Согдийской области, значительно сокращают ресурс ДВС. Ключевым решением является многоступенчатая очистка топлива и адаптация материалов двигателя к агрессивным условиям. Это повысит экономическую эффективность и экологичность транспорта региона.

Литература

1. Krylova A. et al. (2020). "Biogas purification for ICE applications". Energy Reports.
2. Sharipov R. (2021). "Climatic impacts on engine wear in Central Asia". J. of Mechanical Engineering.
3. ISO 8178-5:2020. "Standards for alternative fuels in internal combustion engines".

4. Данные Агентства по статистике Республика Таджикистан, отчеты Министерства энергетики и водных ресурсов Республика Таджикистан, эксперт оценки ПРООН.

5. Смирнова У. И. Определение эффективности применения биогаза в когенерационных энергогенерирующих установках, дисс. к.т.н., 168 с. 2012 г.

**ТАЪСИРИ ОМЕХТАҶОИ ЗАРАРИИ NH₃, H₂S ВА SiO₂ ДАР
БИОГАЗ БА МУҚОБИЛИ ФАРСУДАШАВИИ ҚИСМҶОИ
МУҲАРРИКҶОИ ДАРУНСӮЗИ НАҚЛИЁТИ АВТОМОБИЛӢ
ДАР ШАРОИТИ ИҚЛИМИИ ВИЛОЯТИ СУҒДИ ҶУМҲУРИИ
ТОҶИКИСТОН**

Аннотатсия. Тадқиқот ба таҳлили таъсири омехтаҳои аммиак (NH₃) сулфити гидроген (H₂S) ва диоксида кремний (SiO₂) дар биогаз ба фарсудашавии қисмҳои муҳаррики дарунсӯзи (МД) нақлиёти боркашонӣ дар шароити вилояти Суғди Тоҷикистон бахшида шудааст. Механизмҳои, ки ба фарсудашавии занг зананда ва абразивӣ, ки ба омилҳои иқлимӣ минтақавӣ таъсир мекунанд дода шудааст баррасӣ карда шуд. Таъсири оиди тоза кардани биогаз ва модернизатсияи МД барои баланд бардоштани устувории онҳо, пешниҳод карда шудаанд.

Калидвожаҳо: манбаи барқароршавандаи энергия, биогаз, фермаҳои чорводорӣ ва мурғпарварӣ, фарсудашавӣ, муқовимат ба фарсудашавӣ, омехта.

УДК: 628.043

**К ПОВЫШЕНИЮ ЭФФЕКТИВНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ
СИСТЕМЫ ВОДОСНАБЖЕНИЯ**

Бокиев Б.Р. – член-корр. ИА РТ, к.т.н., доцент, Раҳмонзода Ф.А. – член-корр. ИА РТ, Хакимов О.Р.

ТТУ им. академика М.С. Осими, Душанбе, Таджикистан

Аннотация. В статье приведены основные понятия о потерях воды и улучшении снабжения населения водой и повышении эффективности функционирования системы водоснабжения. Организация рационального использования воды в системе водоснабжения требует целенаправленного решения вопроса установления характерных режимов расходования воды и расчетных вариантов схем водоснабжения микрорайонов и отдельных групп высотных зданий. Это может быть достигнуто при условии внедрения

комплекса взаимосвязанных мероприятий по совершенствованию расчета, проектирования, управления и контроля за работой системы водоснабжения.

Ключевые слова: водоснабжение, эксплуатация, система, расход, напор, насос, давления, водопровод, население, микрорайон, схема.

Одним из важнейших факторов национальной безопасности любой страны является обеспечение населения питьевой водой. Питьевая вода – необходимый элемент жизнеобеспечения населения, ибо от ее качества, количества и бесперебойной подачи зависят состояние здоровья людей, уровень их санитарно-эпидемиологического благополучия, степень благоустройства жилищного фонда и городской среды, стабильность работы коммунально-бытовой сферы. В последние годы заметно прогрессируют загрязнения и подземных вод, которые проникают со сточными и производственными водами в водоносные горизонты. В настоящее время около 90% поверхностной и не менее 30% подземной воды подвергаются обработке с удалением избыточных примесей. Поверхностная вода в основном проходит традиционную двухступенчатую очистку с отстаиванием и осветлением в слое взвешенного осадка и скорым фильтрованием; часть воды обрабатывается по одноступенной схеме на контактных осветлителях. Основным технологическим приемом удаления из воды грубодисперсных примесей, находящихся во взвешенном состоянии, и коллоидных органических загрязнений, присутствующих в воде в растворенном виде, является процесс коагуляции за счет введения в воду коагулянтов. Решению этих задач, стоящих перед водопроводными станциями, по нашему мнению, должны предшествовать обследование и оценка работы водоочистных сооружений и их отдельных элементов, что включает в себя следующие этапы. Оценка эффективности очистки воды по отношению ко всем нормируемым показателям, в том числе специфическим загрязнениям, имеющимся в воде водоисточника. В случае отсутствия данных и технологических решений по удалению специфических загрязнений они должны быть определены в процессе эксплуатации сооружений, а также должна быть предложена технология их удаления при существующей схеме очистки воды. Отработка технологического режима очистки воды и составление технологических карт по отдельным процессам и сооружениям, в которых указываются: дозы реагентов (коагулянта, хлора, флокулянта и других реагентов, применяемых на станции), продолжительность

отстаивания, фактические скорости фильтрации, интенсивность и периодичность промывок фильтрующей загрузки, периодичность удаления осадка из отстойника. Намечаемые в рамках предлагаемой работы мероприятия могут не только привести к улучшению процессов коагуляции и хлопьеобразования, осаждения и фильтрования, т.е. к повышению глубины очистки воды по основным показателям, но и обеспечить надежную и эффективную очистку воды на станции в любых условиях.

В связи с ростом населения, бурным развитием всех отраслей промышленности объемы подготовки воды в целях хозяйственного – питьевого и промышленного водоснабжения неизменно росли и масштабы применения реагентов также увеличивались. Оценку технического состояния условий эксплуатации водопровода и пути совершенствования системы водоснабжения, которые мы считаем возможным отнести к гравитационным системам водоснабжения. В целом же система водоснабжения города относится к задачам третьей группы, в которых рассматриваются расчет и проектирование систем, как с механической (напорной) подачей воды, так и гравитационной (самотечной), т.е., представляет собой систему со смешанным питанием. Существующая система водоснабжения города работает в условиях постоянно растущей нагрузки вследствие резкого роста водопотребления и высоких темпов развития жилищного строительства, быстрого увеличения численности населения и ввода промышленных объектов, повышения степени благоустройства. Практически все вновь вводимые и проектируемые здания жилой застройки относятся к высшей степени благоустройства.

В последнее время в жилищном строительстве города четко наметилась тенденция в застройке микрорайонов зданиями повышенной этажности. Если прежде (до 1985 г.) это положение не оказывало существенное влияние на работу системы водоснабжения ввиду экспериментального характера, то в данный момент его необходимо учитывать при корректировке схемы водоснабжения микрорайонов, т.к. строительство высотных зданий принимает массовый характер. Необходимо отметить, что развитие водопроводных сетей и сооружений города все еще отстает от роста водопотребления и приводит к значительным трудностям в бесперебойном водообеспечении потребителей. Анализ и оценка обеспечения бесперебойного водоснабжения показывает, что возникающие трудности усугубляются недостатками, допущенными при проектировании,

строительстве, реконструкции и эксплуатации системы водоснабжения города.

Неудовлетворительному техническому состоянию функционирования городского водопровода также способствуют особенности жаркого климата. В летний период года в отдельных микрорайонах города имеют место постоянные перебои в снабжении водой населения, наблюдается острый дефицит в воде. Во многие здания микрорайонов вода в это время поступает только на I-III-ий этажи и только ночью. На наш взгляд существующее положение в значительной степени объясняется несоответствием фактических и проектных норм водопотребления населением, имеющимися повсеместно в жилищном фонде города большими потерями и нерациональным расходом воды, и, что не менее важно, несовершенствованием работы зонной системы водоснабжения.

Установлено, что потери воды в жилищном фонде города еще весьма велики, приводят к бесполезному расходованию государственных средств и препятствуют дальнейшему улучшению снабжения населения водой и повышению эффективности функционирования системы водоснабжения. Организация рационального использования воды в системе водоснабжения требует целенаправленного решения вопроса установления характерных режимов расходования воды и расчетных вариантов схем водоснабжения микрорайонов и отдельных групп высотных зданий. Это может быть достигнуто при условии внедрения комплекса взаимосвязанных мероприятий по совершенствованию расчета, проектирования, управления и контроля работой системы водоснабжения, а также коренной перестройки сложившихся форм и методов технической эксплуатации сети и сооружений водопровода. Совершенствование зонной системы водоснабжения может быть основана на интенсификации работы системы водоснабжения – водопитателей, водоводов, магистральной и распределительной сети, напорно-регулирующих емкостей, что представляет собой сложную задачу, т.к. увеличение мощности названных элементов системы обуславливает необходимость привлечения значительных капитальных и эксплуатационных затрат, связанных с их развитием или реконструкцией. Техническая эксплуатация отдельных элементов системы водоснабжения, как и прежде, находится в неудовлетворительном состоянии.

Анализ технического состояния системы водоснабжения города указывает, что в процессе эксплуатации происходит снижение пропускной способности водоводов и сети вследствие ряда причин: уменьшения сечения труб из-за накопления в них отложений; увеличения гидравлических сопротивлений за счет повышения шероховатости в результате появления различных по физико-химическим показателям обрастаний внутренних поверхностей; износа насосного оборудования, подающего воду в сеть; возникновения дополнительных местных сопротивлений в результате неисправностей в сетевой арматуре и засоров; ухудшения условий работы системы в результате присоединения новых потребителей воды без обеспечения необходимых мероприятий по развитию систем водоснабжения. Для выявления неблагоприятных условий технической эксплуатации сетей, а также слабо нагруженных или перегруженных участков водопроводных линий рекомендуется на большом числе точек проводить манометрическую съемку давлений. Отсутствие комплексного системного подхода при реализации архитектурной планировки застройки микрорайонов города привело к несоответствию технических возможностей системы в решении вопросов водоснабжения зданий высотной застройки. В результате чего водоснабжение зданий всех высокоэтажных зданий в настоящее время осуществлено через индивидуальные или групповые насосные станции подкачек. Такой подход нарушил целостность системы водоснабжения, т.к. для водоснабжения объектов высотной застройки насосные станции подкачек задействованы прямо от водопроводной сети города, это создало неблагоприятные технические условия для нормального водоснабжения зданий пониженной застройки, которые прилегают к насосным станциям подкачек.

В целом описанное положение привело к неудовлетворительному техническому состоянию водопроводной сети, разрегулированию режима работы зонной системы и существенно повлияло на водообеспеченность потребителей и надежность функционирования системы водоснабжения, и, в конечном итоге, создало значительные трудности и сложности работникам производственно-эксплуатационной организации города. Представляется целесообразным решение вопроса совершенствования зонной системы водоснабжения путем регулирования водопотоков, т.е. перераспределения их за счет централизованного регулирования давления в водопроводной сети. Следует особо выделить, что капитальные затраты на строительство существующих водопроводных сетей города могли быть значительно

меньшими, если бы в процессе разработки проекта реконструкции водоснабжения города в основу гидравлического расчета была бы положена методика расчета и проектирования систем водоснабжения в условиях гравитационного их питания.

В дальнейших исследованиях представляется обоснованным развитие систем водоснабжения на основе разработки схемы водоснабжения с привлечением мощности гравитационных водопроводов. Оценка технических условий функционирования городского водопровода свидетельствует о том, что система водоснабжения имеет значительные резервы увеличения пропускной способности водопроводных сетей, уменьшения расхода потребляемой электроэнергии, экономии подаваемой воды и рационального ее использования. В конечном итоге это позволит резко улучшить водоснабжение столицы и повысить экономическую эффективность коммунального водопровода.

В заключении отметим, что реализация намеченных путей совершенствования зонной системы водоснабжения возможно осуществить при тесном содействии научного потенциала республики с проектными, строительными и эксплуатационными организациями города.

В практике проектирования систем водоснабжения гидравлический расчет водопроводной сети и подбор насосных агрегатов производят исходя из условий обеспечения пропускания “пиковых” расходов воды, продолжительность которых обычно составляет не более 6-8 ч/сут. Очевидно, что при уменьшении водозабора система водоснабжения начинает работать с нагрузками ниже расчетных, и при этом в продолжение большей части временами нерационально используется пропускная способность водопроводной сети и мощность насосных агрегатов. Кроме того, как следствие снижения нагрузки в сети возникают избыточные напоры, обуславливающие значительный перерасход потребляемой насосными станциями электроэнергии, потери воды и повышение вероятности аварий на трубопроводах. При выборе типов насосов и режимов их работы в ходе проектирования систем водоснабжения, как правило, не анализируются последствия возникновения в сети избыточных напоров воды и их влияние на величину расчетного водопотребления [2]. Иначе говоря, несовершенство систем водоснабжения в смысле их энергоемкости по причине наличия значительных избыточных напоров требует поиска и реализации практических мер по их снижению и оптимизации совместной работы водопитателей и водопроводных сетей, в

частности, при решении вопросов зонирования. Эффективность совершенствования работы систем водоснабжения во многом зависит от наличия апробированных моделей, позволяющих устанавливать качественную и количественную взаимосвязь между избыточными напорами и расходами воды различными потребителями. Зависимость между избыточными напорами и расходами у потребителей исследованы в различных работах. В работе [1] показано, что на каждые 10 м избыточного напора величина расхода воды у потребителя увеличивается в среднем на 6,5%. Поэтому значительный интерес представляет исследование моделей, позволяющих установить влияние избыточных напоров не только на увеличение суммарных фактических отборов, приходящихся на каждый расчетный участок сети, но и по отдельным зонам и районам водоснабжения в целом. В свою очередь установление подобных зависимостей позволяют оптимизировать привязку каждой станции подкачки, каждой отдельной зоны водоснабжения, применительно к существующим водопроводным сетям. Все эти перечисленные выше вопросы требуют более тщательного их изучения, анализа и оценки путем проведения дополнительных исследований. Некоторые из них предлагается рассмотреть с постановленной задачей по совершенствованию зонной системы водоснабжения. Таким образом, на основании анализа полученных данных существующей схемы системы водоснабжения, условий технической эксплуатации сети и сооружений водопровода, мы имеем возможность перейти к решению вопроса оценки технического состояния и наметить пути совершенствования зонной системы водоснабжения.

Литература

1. Бокиев Б.Р. Гидравлические расчеты схемы водоснабжения. Водные ресурсы – основа глобальных и региональных проектов обустройства России, Сибири и Арктики в XXI веке: материалы Национальной научно-практической конференции с международным участием: сборник статей. В 2 т. Том I / отв. ред. Л.В. Белова. – Тюмень: ТИУ, 2022, 310 с.
2. СНиП 2.04.02 – 84. Водоснабжение. Наружные сети и сооружения. М.: Стройиздат, 1985.
3. Абрамов Н.Н. Водоснабжение. М.: Стройиздат, 1982.
4. Рекомендации по проектированию систем водоснабжения с регулирующими ёмкостями. М.: Изд. АКХ им. К.Д. Памфилова, 1980.

БАЛАНД БАРДОШТАНИ САМАРАНОКИИ СИСТЕМАИ ОБТАЪМИНКУНӢ

Аннотатсия. Дар мақолаи мазкур мафҳумҳои асосии талафоти об ва беҳтар намудани таъминоти аҳоли бо об ва баланд бардоштани самаранокии системаи обтаъминкуни оварда шудаанд. Ташкили истифодаи оқилонаи об дар шабакаҳои обрасон халли мақсадноки масъалаи муқаррар намудани режимҳои характерноки сарфи об ва вариантҳои лоихакашии схемаҳои обтаъминкунии шахракҳо, алохида ё гуруҳи биноҳои баландошёнаро талаб мекунад. Ба ин дар сурати ба амал баровардани маҷмуи тадбирҳои ба ҳам алоқаманди такмил додани ҳисобу китоб, лоихакашӣ, идоракуни ва назорати системаи обтаъминкуни ноил шудан мумкин аст.

Калидвожаҳо: обтаъминкуни, истифодабарӣ, система, масраф, напор, насос, фишор, обрасонӣ, аҳоли, шахрак, схема.

УДК: 57.014

ГИДРОГЕОХИМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПЛАСТОВЫХ ВОД ПРИ РАЗРАБОТКЕ НЕФТЯНЫХ И ГАЗОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ АФГАНО-ТАДЖИКСКОГО БАССЕЙНА

Мирбобоев Ш.Ж.^{1,2} – член-корр. ИА РТ, к.т.н., Разыков З.А.^{1,2} – акад. ИА
РТ и МИА, д.т.н., Файзиёв А.И.²

¹Инженерная академия Таджикистана

²Горно-металлургический институт Таджикистана

Аннотация. В статье рассматриваются особенности химического состава пластовых вод в пределах Афгано-Таджикского нефтегазоносного бассейна. Показана важность гидрогеохимических исследований при обводнении скважин, а также их роль в оценке продуктивности коллекторов и экологических рисков. Отмечена зависимость состава вод от геологического строения и пород. Полученные данные могут быть использованы для повышения эффективности разработки месторождений.

Ключевые слова: пластовые воды, гидрогеохимия, нефтяные месторождения, газовые месторождения, Афгано-Таджикский бассейн.

Геологоразведочные работы на углеводородное сырьё в пределах Таджикской депрессии ведутся уже более шестидесяти лет. В ходе многолетних исследований на территории Юго-Западного Таджикистана

Афгано-Таджикский нефтегазоносный бассейн представляет собой один из наиболее перспективных регионов по запасам углеводородов в Центральной Азии. В процессе его геолого-промышленного освоения особое внимание уделяется гидрогеохимическим исследованиям пластовых вод. Эти исследования необходимы для комплексной оценки состояния коллекторов, прогноза их продуктивности, а также для мониторинга воздействия на окружающую среду. Пластовые воды содержат широкий спектр растворённых ионов, таких как Cl^- , SO_4^{2-} , HCO_3^- , Na^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} и другие, и их состав значительно варьируется в зависимости от геологического строения, литологии пород и стадии разработки месторождений.

Гидрогеохимические данные позволяют установить условия формирования водных систем, степень их минерализации, а также возможные источники загрязнения. В условиях обводнения многих скважин АТНБ вопрос контроля и оценки химического состава пластовых вод приобретает особую значимость. Повышенная минерализация и наличие токсичных компонентов могут не только ухудшать технические параметры эксплуатации, но и представлять реальную угрозу экосистемам региона. Таким образом, систематические гидрогеохимические исследования являются неотъемлемой частью рационального и экологически безопасного освоения нефтегазовых ресурсов бассейна.

Одним из наиболее тревожных последствий является вторичное засоление почв, приводящее к деградации земельных ресурсов. Минерализованные пластовые воды содержат как неорганические, так и органические соединения, многие из которых обладают высокой токсичностью. При этом воздействие таких вод на почвенный покров зачастую оказывается более разрушительным, чем влияние самой нефти и нефтепродуктов.

Миграция химических элементов в почвенную среду под действием техногенных факторов становится всё более выраженным процессом. Несмотря на указанные экологические риски, территория АТНБ по-прежнему остаётся одной из наиболее перспективных зон для дальнейших поисков и разработки углеводородных месторождений.

Для оценки химического состава пластовых вод в обязательном порядке анализируется содержание шести основных ионов: хлорида (Cl^-), сульфата (SO_4^{2-}), гидрокарбоната (HCO_3^-), натрия (Na^+), калия (K^+), кальция (Ca^{2+}) и магния (Mg^{2+}). Дополнительно измеряются физико-

химические параметры воды, такие как плотность и водородный показатель (рН).

Химический состав пластовых вод находится в прямой зависимости от геологического возраста и минерального состава вмещающих пород, а также от физико-химических характеристик сопутствующих углеводородов – нефти и газа. В связи с этим воды различных месторождений обладают значительными различиями по ионному составу и общим химическим свойствам.

Одним из ключевых факторов загрязнения подземных питьевых вод является присутствие пластовых жидкостей. Важно отметить, что основные характеристики газовых залежей – их форма, размеры, пространственное положение, давление и температура, а также их изменения, как в геологическом времени, так и в процессе эксплуатации, – во многом определяются взаимодействием с пластовыми водами продуктивных горизонтов.

По скважинам, в которых при опробовании получена вода, производились замеры уровней, пластовых давлений и отбор проб воды на анализ. Результаты геохимических анализов пластовых вод приведены на рис. 3, 4. Пластовая вода из I-го и II-го горизонтов получена из 5 скважин. Проанализированы 5 проб, из них 3 пробы качественные, т.е. не разбавлены технической водой.

При расчетах средних значений приняты именно эти три пробы. Средняя минерализация и процент – эквивалентный состав основных компонентов характеризуются следующими величинами:

$$M_{87,4} \frac{Cl_{47,8} S_{2,28}^4}{Na_{37,6} Ca_{9,6} Mg_{2,9}} J - 8.7 \text{ мг/л}, \quad (5)$$

Средняя плотность составляет 1,07 г/см³;

Коэффициент метаморфизации $\frac{rCl-rNa}{rMg} = 2.2$.

Геохимический анализ показал, что по классификации воды I-го горизонта принадлежат к хлоркальциевому типу (рис. 3). Дебит воды I-го горизонта равен 2.2 с объёмом 50 м³/сут.

Геохимическая характеристика пластовых вод II-го горизонта приводится по результатам анализа 11 проб, отобранных из 8 скважин. Воды II-го горизонта представляют собой рассолы хлоркальциевого типа плотностью от 1.03 – 1.084 г/см³, в (среднем 1.06 г/см³), с общей минерализацией 43.0 – 116.0 тыс. мг/л, (в среднем 83.6 тыс. мг/л.)

Коэффициент метаморфизации $\frac{rCl-rNa}{rMg} = 2,8$.

Содержание SO_4 в среднем – 43.2 мг-экв/л Из микрокомпонентов определены Br и J в количестве соответственно 10-250.4, (в среднем 130.3) мг/л и 8 – 21.15, (в среднем 13.1) мг/л. Средняя минерализация и процент – эквивалентный состав основных компонентов, характеризуется следующими значениями: Cl-49.8, SO_4 – 1.8, Na – 36.7, Ca – 8.6, Mg – 4.5 при $M=83.6$ г/см³ (рис. 3).

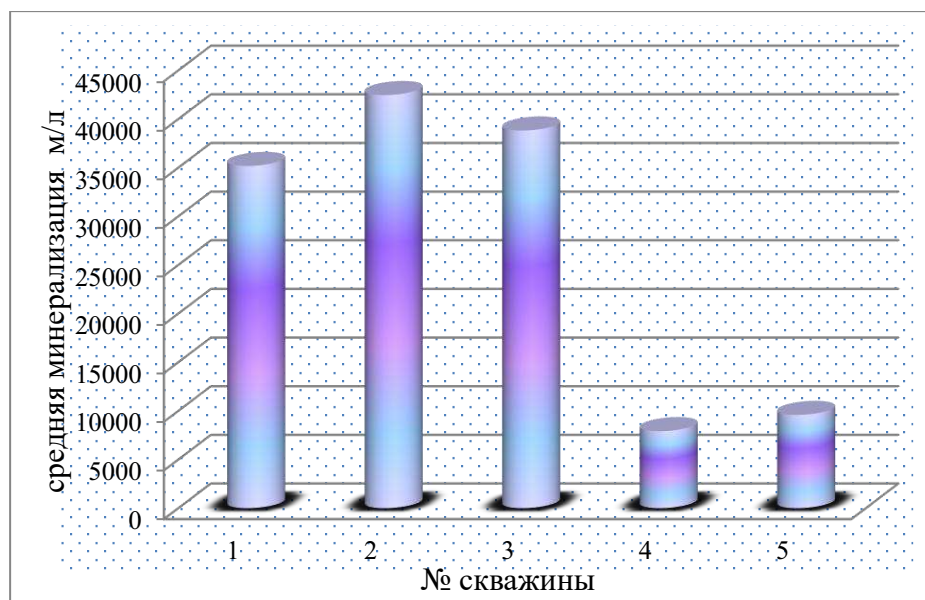


Рис. 3. Результаты гидрохимического контроля месторождения Сурхсимо по I – горизонту.

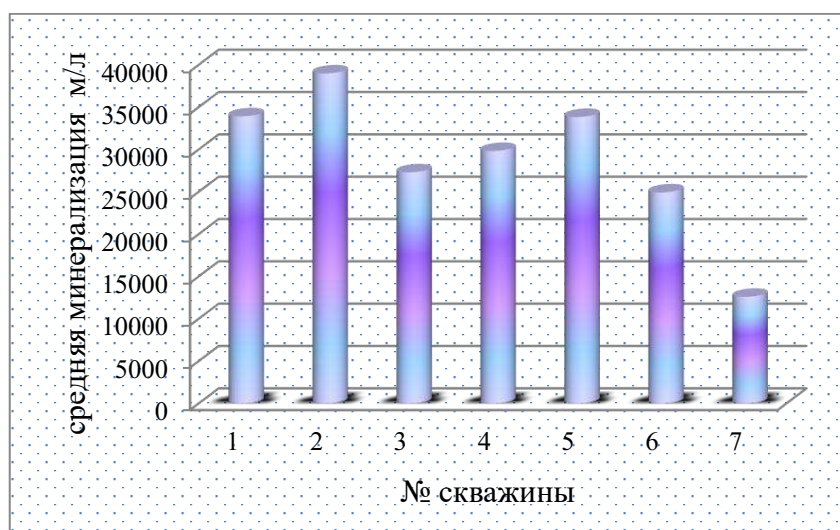


Рис. 4. Результаты гидрохимического контроля месторождения Сурхсимо (II – горизонт).

Ионно-солевой состав свидетельствует о том, что содержание воды П-го горизонта формировалась в застойных условиях. Присутствие в них значительного количества SO_4 связано с выщелачиванием сульфатосодержащих пород.

Геохимические расчеты показали, что более метаморфизованные и выкоминерализованные воды получены в скважинах на южном окончании залежей.

Выводы

На примере применения разработанной универсальной регрессионной модели к геолого-промысловым характеристикам и условиям эксплуатации месторождения Сурхсимо продемонстрирована возможность прогнозирования степени обводнённости фонда скважин. Также определены химические соединения, загрязняющие основной очаг попутных пластовых вод, с перспективой долгосрочного мониторинга. Полученные результаты подтверждают эффективность предлагаемой методики для оценки и управления водонефтяными процессами на месторождениях Таджико-Афганского нефтегазоносного бассейна.

В ходе исследований установлено, что одним из ключевых факторов загрязнения подземных питьевых вод является наличие в них пластовых жидкостей. Особенности газовых залежей – их форма, размеры, пространственное положение, давление и температура, а также изменения этих параметров, как в геологическом времени, так и в процессе эксплуатации (режим залежей), в значительной степени зависят от взаимодействия с пластовыми водами продуктивных горизонтов.

Литература

1. Мирбобоев Ш.Ж., Разыков З.А., Султонов Ю., Сохошко С.К. Прогнозирование процесса обводнения газовых залежей с применением универсальной регрессионной модели. // Горный вестник Узбекистана №81 (2), 2020, С. 4-8.

2. Галянина Н.П. Подземные воды как сырье для экстракционного извлечения элементного йода/ Галянина Н.П., Пономарева П.А. // Материалы Всероссийской научно-методической конференции «Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры», Оренбург, 30 янв. – 1 февраля, 2013.

3. Ильницкий А.П. Канцерогенные углеводороды в почве, воде и растительности. // Канцерогены в окружающей среде. – М.: Гидрометеиздат, 1975. - С. 53-71.

ОМУЗИШИ ГИДРОГЕОХИМИЯВИИ ОБҲОИ ҚАБАТӢ ДАР АЗХУДКУНИИ КОНҲОИ НЕФТУ ГАЗИ ХАВЗАИ АФҒОНУ ТОЧИК

Аннотатсия. Дар мақола хусусиятҳои таркиби кимиёвии обҳои қабатии ҳавзаи нафтӣ ва газӣ Афғонистону Тоҷикистон баррасӣ шудааст. Аҳамияти тадқиқоти гидрогеохимикӣ дар обҳезии ҷоҳҳо, инчунин роли онҳо дар баҳодиҳии ҳосилнокии обанборҳо ва ҳавфи экологӣ нишон дода шудааст. Вобастагии таркиби об аз сохтори геологӣ ва ҷинсҳо қайд карда шуд. Маълумоти бадастомадаро барои баланд бардоштани самаранокии коркарди майдонҳо истифода бурдан мумкин аст.

Калидвожаҳо: обҳои қабатӣ, гидрогеохимия, конҳои нафт, конҳои газ, ҳавзаи Афғонистону Тоҷикистон.

УДК: 631.67:626.862

СОСТОЯНИЕ МЕЛИОРАТИВНЫХ ЗАКРЫТЫХ ДРЕНАЖНЫХ СИСТЕМ И ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИХ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Холов Д.Т. – член-корр. ИА РТ, к.т.н., Давлатов Дж.Н. – магистр ТАУ им.
Ш. Шотемура

Аннотация. В статье изложены результаты обследования закрытых дренажных систем Яванского мелиоративного системы, которые эксплуатируются более 50 лет. Выявлены основные неисправности и причины возникновения отказов системы. Основной проблемой заболачивания и засоления земель является резкий рост уровня грунтовых вод, вызванный нарушением естественного дренажного стока избыточных вод. В связи с этим интенсивность развития сельского хозяйства невозможна без эффективной работы дренажа, обеспечивающего регулирование водного, воздушного и солевого режимов почвы.

Ключевые слова: система, дренаж, заиление, несносность, зарос, асимметрия, грунтовые воды, водный баланс, износ, ресурс, нагрузка, материал.

По результатам технического обследования и измерения размеров поперечного сечения дренажного трубопровода и сравнения поперечных размеров дренажного трубопровода, находящегося в эксплуатации, с

исходными размерами, показано, что за период эксплуатации под влиянием агрессивных сред изменились размеры поперечного сечения трубопровода. Круглый профиль диаметра сечения трубопровода оказался эллипсом, разница диаметров составляет 0,8...1,5 мм и образовались несимметричные (асимметричные) профили окружности. Кроме того, под влиянием агрессивных сред образовалось разбухание материала трубопровода.

Эксплуатация дренажа, независимо от его типа, представляет собой комплекс организационных, технических и хозяйственных мероприятий, обеспечивающих содержание дренажной сети с сооружениями в исправном состоянии. Мелиоративный дренаж может служить десятки лет, если за ним ведется постоянный уход и надзор, своевременно проводятся текущие и капитальные ремонты, постоянно улучшается организация эксплуатационных работ. Анализ нормативно-методической документации по эксплуатации мелиоративных и дренажных систем показал отсутствие современных документов, отражающих весь необходимый комплекс работ в данном направлении и единую политику их проведения. Основные положения рассмотренных документов устарели в связи с введением в действие новых основ водного и земельного законодательства, и требуется разработка единого документа, включающего организационные и технические требования к правилам эксплуатации и ремонту всех типов дренажа на мелиоративных системах.

Основной проблемой заболачивания и засоления земель является резкий рост уровня грунтовых вод, вызванный нарушением естественного дренажного стока избыточных вод. В связи с этим интенсивность развития сельского хозяйства невозможна без эффективной работы дренажа, обеспечивающего регулирование водного, воздушного и солевого режимов почвы. Нарушение водного баланса земель приводит к нарушению вегетационного цикла растений.

Широкое развитие строительство дренажных систем в Республике Таджикистан получило в 1960-1990 г.г., когда по всем республикам проводилось интенсивное освоение новых и реконструкция мелиоративной сети на староорошаемых землях [3].

По данным АМИ при Правительстве Республики Таджикистан в республике на площади 364,47 тыс. га построена коллекторно-дренажная сеть протяженностью 11402 км, в том числе межхозяйственная сеть 2213,0 км, внутрихозяйственная – 9279,91 км, из которой 5461,1 км открытого и 3816,9 закрытого дренажа. Количество скважин вертикального дренажа

составляет 1962 шт., в том числе 392 шт. не работают. Из общей протяжённости коллекторно-дренажной сети 11380 км в неудовлетворительном техническом состоянии находится 3812 км или 33,5 %, в том числе внутривозвратной сети 3070,15 км или 33 %, из которой представлены открытой – 2073,15 км или 22,3 % и закрытой 997 км или 10,7 % от всей протяженности внутривозвратной коллекторно-дренажной сети [3].

Поэтому дренаж является залогом рационального использования орошаемых земель, и особое внимание следует уделить эффективности эксплуатации коллекторно-дренажной сети в целом.

Нами проведены обследования технического состояния закрытых оросителей и дренажных системы АВП «Чоргул-2012» Яванского района. Яванская система расположена на части территорий трех районов: Яван, А. Джоми и Хуросон в Хатлонской территории, а также в долине двух рек, Яван и Хуросон. Чистая подвешенная орошаемая площадь составляет 40 355 га, из которых 23 626 га (59%) обеспечиваются самотеком, а 16 729 га (41%) орошаются каскадными насосными станциями, поднимающими воду, в среднем, на 140 м и примерно до 300 м. Туннель длиной 7,4 км транспортирует воду из реки Вахш в долину Яван, а второй туннель длиной 5,3 км направляет воду из долины Яван в долину Хуросон.

Почвы представлены ветровым лёссом бледно-желтого, светло-коричневого цвета на глубине около 150-300 м. Они очень подвержены эрозии, и на подвешенной территории образовались глубокие овраги.

Подземные воды – соленые и сильно засоленные, с концентрацией соли (сульфата и кальция) 2-10 г / л [3]. До строительства системы в 1960-х годах уровень грунтовых вод находился более чем на 20 м ниже уровня земли. При орошении уровень грунтовых вод быстро повышался, на 0,5–3,0 м / год, и неглубокий уровень грунтовых вод (в пределах 2 м от поверхности земли) в настоящее время является проблематичным в некоторых районах, особенно в нижней части долины.

В АВП «Чоргул-2012» имеется 23 линии оросителей общей протяженностью 46,21 км, протяженность дренажных труб 101,09 км и количество гидрантов – 342 шт.

При обследовании технического состояния закрытой дренажной системы Яванского района, при длительной эксплуатации в системе выявлены следующие неисправности:

- заиление и закупорка отверстий дренажных труб и кольматация гравийно-песчаной обсыпки илистыми частицами и отложениями солей;
- засыпки грунтами смотровых колодцев (дефект) и разрушение устьевых сооружений;
- подтопление закрытых дрен со стороны коллекторов из-за оплывания, заиления и зарастания последних;
- дороговизна и недостаточность механизмов для проведения ремонтно-восстановительных работ;
- недостаточность выделяемых средств для нормальной эксплуатации дренажных систем.

Отказы, наблюдаемые в период нормальной работы, вызываются несоблюдением правил эксплуатации закрытых дрен: - при очистке открытых коллекторов разрушается до 50-60 % устьевых сооружений и за счет неправильной организации полива сельхозкультур; - деформация обратной засыпки происходит больше всего за счет попадания поливной воды в зону наддренных полос в период проведения промывок почв и орошения сельхозкультур, а также некачественного проведения промывки дрен.

По результатам обследований установлено, что из-за заиления и засорения некоторые оросительные трубопроводы в настоящее время не работают. На некоторых участках проходные сечения трубопровода заполнены продуктами заиления и даже образовался зарос растениями (рис. 1.1).



Рис.1.1. Состояние дренажного трубопровода (корни растений).

В этом случае землепользователи вынуждены организовать открытые земляные каналы (рис 1.2), что создает условия для появления эрозии почвы и приводит к более высоким потерям воды.



Рис.1.2. Организация открытой канавы.

Исследованием доказано, что состояние оросителей ухудшается в середине и концевой части.

При обследовании установлены также стальные конструкции – трубопроводы и гидранты поражены ржавчиной, и стали непригодными к использованию.

В Яванской мелиоративной системе использованы асбестоцементные (АЦ) трубопроводы. Оценка вероятной продолжительной работоспособности ориентировочно можно выполнить по следующим показателям:

- Исходные классы труб и толщины стенок трубопровода,
- Износ трубопровода, как внутри, так и снаружи,
- Вероятный оставшийся срок службы.

Результаты технического обследования и измерение размеров поперечного сечения дренажных трубопроводов и сравнение со стандартными значениями показывает, что за период эксплуатации более 50 лет они изменились на 18,2...17,5 мм, износ составил 0,8...1,5 мм. Имеется отклонение расположения диаметров, образовались несимметричные (асимметричные) окружности. Видны следы влияния агрессивных слоев почвы, образовалось разбухание материала трубопровода (рис. 1.3).



Рис.1.3. Отклонение расположения диаметров, образовались асимметричные окружности.

Концевые сбросные сооружения, установленные в конце линии, обеспечивают безопасный сброс воды из труб в коллекторные каналы. Установлено, что в настоящее время почти все конструкции отвода труб (устья коллектора), не работают или не существуют. В результате образуется размыв полей и появляется овраги вдоль орошаемых земель. Необходимо принимать срочные меры по защите концевых частей поля от разрушения.

Таким образом, выявленные неисправности и отказы элементов системы приводят к резкому снижению работоспособности закрытого дренажа. В соответствии с этим резко снизился удельный вынос солей, и в этих районах водно-солевой баланс складывается по типу их накопления в почвогрунтах.

Для повышения эффективности эксплуатации закрытых мелиоративных дренажных систем необходимо очистить от заиливания трубопроводы, восстановить гидранты и осмотровые колодцы, и принимать срочные меры по защите концевых сбросных сооружений.

Выводы

1. Обследования показали, что большая часть подземных дренажных систем не функционирует из-за засорения смотровых камер и трубопроводов отложениями, а также, в некоторых местах, корнями деревьев.

2. В процессе эксплуатации закрытые горизонтальные дрены подвергаются различным повреждениям. При исследованиях дрен, расположенных на территории АВП Чоргул Яванской районе, выявлены следующие виды повреждений: подпоры устьев дрен водой из водоприемников; зарастание и закупорка концов дренажных труб; смещение дренажных труб в стыках или их поломка; кольматация дренажного фильтра частицами грунта. Кольматация происходит, когда мелкие частицы, переносимые грунтовыми водами, попадают в щели пористой породы или это механическое осаждение частиц в поровом пространстве. Неудовлетворительное состояние коллекторных канав также является негативным фактором для мелиоративного состояния почвы.
3. Для повышения эффективности эксплуатации закрытых мелиоративных дренажных систем необходимо отчистить от заиления трубопроводы, восстановить гидранты и осмотровые колодцы, и принимать срочные меры по защите концевых сбросных сооружений.

Литература

1. Янко Ю.Г., Петрушин А.Ф. Методические рекомендации по обследованию осушительных мелиоративных систем дистанционными методами. Методические рекомендации. - СПб.: АФИ, 2019. 32 с.
2. Лисконов А.Т. Закрытый дренаж при орошении / А.Т. Лисконов, Н.Н. Бредихин, Д.П. Савчук. – Изд-во Краснояр. ун-та, 1992. – 288 с.
3. Горизонтальный дренаж орошаемых земель / В.А. Духовный [и др.]; под ред. В.А. Духовного. – М.: Колос, 1979. – 255 с.
4. Решеткина Н.М. Вертикальный дренаж орошаемых земель / Н.М. Решеткина, В.А. Барон, Х. Якубов. – М.: Колос, 1966. – 232 с.
5. Запрудный В.В. Опыт эксплуатации осушительных систем / В.В. Запрудный, А.Н. Корженевский. – М.: Колос, 1969. – 103 с.
6. Даишев Т. И. Организация службы эксплуатации осушительных систем / Т.И. Даишев. – М.: Колос, 1971. – 103 с.
7. Зубец В.М. Эксплуатация закрытых осушительных систем / В.М. Зубец, А.Е. Вакар. – М.: Агропромиздат, 1989. – 136 с.
8. Духовный В.А. Эксплуатация систем открытого и закрытого дренажа в зоне орошения. Обзорная информация №2 / В.А. Духовный, Е.Д. Томин, Н.С. Козуб. – М.: ЦБНТИ Минводхоза СССР, 1980. – 77 с.

ВАЗЪИЯТИ СИСТЕМАҲОИ ДРЕНАЖИ ПУШИДА ВА БАЛАНД БАРДОШТАНИ САМАРАИ КОРИ ОНҲО

Аннотация. Дар мақола натиҷаҳои тадқиқоти системаҳои обпартои пушидаи системаи мелиоративии Ёвон, ки зиёда аз 50 сол боз ба қор медароянд, оварда шудааст. Камбудии асосӣ ва сабабҳои ноқомии система муайян карда шудаанд. Мушкилоти асосии ботлоқшавӣ ва шӯршавии заминҳо – ин якбора баланд шудани сатҳи обҳои зеризаминӣ мебошад, ки дар натиҷаи ҳалалдор шудани чараҳои обҳои табиӣ обҳои зиёдтар ба вучуд омадааст. Ба ин муносибат интенсификация таракқиёти хоҷагии қишлоқ бе дренажи самарабахш, ки танзими речаи обу ҳаво ва намаки заминро таъмин мекунад, имконнопазир аст.

Калидвожаҳо: система, дренаж, лойшавӣ, кашолашавандагӣ, аз ҳад зиёд сабзидан, асимметрия, обҳои зеризаминӣ, баланси об, фарсудашавӣ, захира, сарборӣ, мавод.

Глава 7. ИНЖЕНЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

УДК: 532.7, 532.72

СТАТИСТИЧЕСКАЯ ТЕОРИЯ ДИНАМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ПЕРЕНОСА МАССЫ В СЛОЖНЫХ АСИММЕТРИЧНЫХ ЖИДКОСТЯХ

Абдурасулов А.А. – академик ИА РТ, Абдурасулов Д.А., Азизуллоев Ф.Р.
ТТУ имени академика М.С. Осими

Аннотация. В статье приведены результаты молекулярно-статистического описания динамического процесса переноса массы в сложных жидких системах, состоящих из одинаковых жёстких молекул произвольной формы. Упрощённые с учётом структурных особенностей жидкостей результаты использованы для описания динамического процесса переноса массы в одноатомных и многоатомных жидкостях. Показана общие и частные для одноатомных и многоатомных жидкостей закономерности переноса массы.

Ключевые слова: молекулярно-статистическая теория, диффузия, подвижность, трения, релаксация, поступательные и вращательные степени свободы, одноатомные и многоатомные жидкости.

Введение

Жидкости являются самые распространенными и широко используемыми состояниями вещества. Жидкие системы при использовании их в различных технологических процессах и в естественных условиях нахождения подвергаются воздействию различного рода возмущений и в большинстве случаев находятся в динамическом, неравновесном состоянии. Установлено, что при динамических процессах теплофизические, в том числе переносные свойства жидкостей, существенно отличаются от таких же их свойств при статических, равновесных процессах [1]. При высокоинтенсивных динамических процессах коэффициенты переноса жидкостей сами становятся функцией термодинамических параметров состояния и частоты внешнего возмущения [2].

Чтобы теоретически описать явление переноса в жидкостях, с учётом изменения параметров переноса при динамических процессах, необходимо исходить из уравнения обобщённой гидродинамики, которые формулируются на основе строгих методов молекулярно-статистической

теории жидкостей [3]. Большая часть существующих молекулярно-статистических теории неравновесных свойств жидкостей опираются на модель жидкостей, состоящих из упругих сферических молекул [1,3], и удовлетворительно описывают свойства простых жидкостей. Нами, в работах [4-6], была предложена более общая модель сложных жидкостей, позволяющая исследовать динамические процессы переноса в жидких системах, состоящих из одинаковых жёстких молекул произвольной формы.

В настоящей работе, упрощённые системы уравнений обобщённой гидродинамики с учётом особенностей структуры конкретных жидкостей, полученные в работах [4-6], используются для исследования динамического процесса переноса массы в одноатомных и многоатомных жидкостях.

Исходная модель и аналитические результаты. Рассматривается жидкая система, состоящая из N одинаковых жёстких молекул произвольной формы с массами m и моментами инерции I . Положение несферических молекул в фазовом пространстве определяется декартовыми $\vec{x}_i(x_i; y_i; z_i)$ и угловыми $\vec{\theta}_i(\theta_i; \psi_i; \varphi_i)$ координатами. Полагался, что такие несферические молекулы обладают трансляционными (t) и вращательными (r) степенями свободы, свойства которых можно описать законами классической механики.

Гамильтониан жидкой системы задаётся в виде

$$H(\vec{x}_i, \vec{\theta}_i \vec{p}_i, \vec{M}_i) = \sum_{i=1}^N \left(\frac{\vec{p}_i^2}{2m} + \frac{\vec{M}_i^\alpha \vec{M}_i^\beta}{2I_{\alpha\beta}} + \sum_{i \neq j=1}^N \Phi_{ij}(\vec{x}_i, \vec{\theta}_i, \vec{\theta}_j) \right),$$

Неравновесное состояние жидкой системы определяется набором локальных плотностей динамических величин $\hat{P}_m(\vec{x}, \vec{\theta}) = \sum_{i=1}^N P_{mi} \delta(\vec{x} - \vec{x}_i) \delta(\vec{\theta} - \vec{\theta}_i)$, где P_{mi} - микроскопическое (молекулярное) выражение данной динамической величины, $\delta(x)$ - дельта функции Дирака. Динамическая плотность число частиц определяется выражением $\hat{n}(\vec{x}, \vec{\theta}) = \sum_{i=1}^N \delta(\vec{x} - \vec{x}_i) \delta(\vec{\theta} - \vec{\theta}_i)$, дифференцируя которое по времени, получим уравнение непрерывности

$$\frac{\partial \hat{n}}{\partial t} + \frac{\partial (\hat{J}_t^\alpha + u^\alpha \hat{n})}{\partial x^\alpha} + \frac{\partial (a^{\alpha\beta} (\hat{J}_r^\beta + \omega^\beta \hat{n}))}{\partial \theta^\alpha} = 0, \quad (1)$$

где $\hat{J}_t^\alpha = \sum_{i=1}^N \frac{\vec{p}_i^\alpha}{m} \delta(\vec{x} - \vec{x}_i) \delta(\vec{\theta} - \vec{\theta}_i)$; $\hat{J}_r^\alpha = \sum_{i=1}^N \frac{\vec{M}_i^\beta}{I_{\alpha\beta}} \delta(\vec{x} - \vec{x}_i) \delta(\vec{\theta} - \vec{\theta}_i)$

– динамические плотности потоков число частиц, обусловленные поступательными (t) и вращательными (r) степенями свободы, u^α и ω^α -

макроскопические скорости поступательного и вращательного движения жидкости.

Дифференцируя (1) по времени, усредняя результаты по соответствующему статистическому ансамблю, в линейном приближении по отклонениям термодинамических параметров состояния от их равновесного значения и пренебрежением взаимных вкладов диффузионных, вязкоупругих и термоупругих процессов в изменении друг друга, для компонент векторов потока число частиц получим следующие системы уравнения обобщённой гидродинамики [5,6].

$$\frac{\partial J_t^\alpha}{\partial t} = A_t^\alpha + I_t^\alpha, \quad \frac{\partial J_r^\alpha}{\partial t} = A_r^\alpha + I_r^\alpha, \quad (2)$$

$$\text{где: } A_t^\alpha = -n \frac{du^\alpha}{dt} - \frac{1}{m} \left(\frac{\partial P_t}{\partial n} \right)_T \frac{\partial n}{\partial x^\alpha} - \frac{1}{m} \left(\frac{\partial P_t}{\partial T} \right)_n \frac{\partial T}{\partial x^\alpha}; \quad (3a)$$

$$A_r^\alpha = -n \frac{d\omega^\alpha}{dt} - \frac{1}{m} \left(\frac{\partial P_r}{\partial n} \right)_T \frac{\partial (a^{\alpha\beta} n)}{\partial \theta^\beta} - \frac{1}{m} \left(\frac{\partial P_r}{\partial T} \right)_n \frac{\partial (a^{\alpha\beta} T)}{\partial \theta^\beta} \quad (3b)$$

- соответствующие гидродинамические, а

$$I_t^\alpha = \frac{F^\alpha}{m}, \quad F^\alpha = -\beta_t J_t^\alpha - \beta_{tr} J_r^\alpha, \quad (4a)$$

$$I_r^\alpha = \frac{N^\alpha}{I}, \quad N^\alpha = -\beta_{rt} J_t^\alpha - \beta_r J_r^\alpha, \quad \beta_{rt} = \beta_{tr}, \quad (4b)$$

релаксационные источники изменения потоков число частиц.

Здесь: T – температура; P_t и P_r – давления, обусловленные поступательными и вращательными степенями свободы молекул жидкости;

$$\beta_t = \frac{1}{3kT} \int_0^\infty \langle F(0) \cdot F(t) \rangle_0 dt, \quad \beta_r = \frac{1}{3kT} \int_0^\infty \langle N(0) \cdot N(t) \rangle_0 dt, \quad \beta_{tr} = \frac{1}{3kT} \int_0^\infty \langle F(0) \cdot N(t) \rangle_0 dt \quad (5)$$

– называются коэффициентами внутреннего трения жидкости. Эти коэффициенты определяют сопротивления движению одной молекулы со стороны соседних молекул на промежутках между столкновениями.

Входящие в (4) случайные силы \vec{F} и моменты сил \vec{N} определяются выражениями $F_i^\alpha = -\sum_{j \neq i=1}^N \frac{\partial \Phi_{ij}(\vec{x}_i, \vec{\theta}_i, \vec{\theta}_j)}{\partial x_i^\alpha}$, $N_i^\alpha = -\sum_{j \neq i=1}^N b_{\alpha\beta} \frac{\partial \Phi_{ij}(\vec{x}_i, \vec{\theta}_i, \vec{\theta}_j)}{\partial \theta_i^\beta}$,

где Φ_{ij} – потенциальная энергия парного взаимодействия молекул.

Подставляя (4) в (2) получим замкнутую систему уравнения обобщённой гидродинамики для Фурье-образов векторов потока числа частиц J_t^α и J_r^α в виде

$$J_t^\alpha (1 + i \omega_t) + \sqrt{\frac{I}{m}} \frac{\tau_t}{\tau_{tr}} J_r^\alpha = \tau_t A_t^\alpha; \quad J_r^\alpha (1 + i \omega_r) + \sqrt{\frac{m}{I}} \frac{\tau_r}{\tau_{tr}} J_t^\alpha = \tau_r A_r^\alpha. \quad (6)$$

Здесь, $\tau_t = \frac{m}{\beta_t}$, $\tau_r = \frac{I}{\beta_r}$, $\tau_{tr} = \frac{\sqrt{Im}}{\beta_{tr}}$ – характерные времена трансляционной (τ_t), вращательной (τ_r) и перекрёстной (τ_{tr}) релаксации.

Система уравнений (6) является простой системой линейных алгебраических уравнений с двумя неизвестными и легко решается относительно компонент векторов J_t^α и J_r^α . Одно из удобств системы уравнений (6) является и то, что, не решая систему, можно её упростить и использовать для описания процессов переноса массы в разных классах жидкостей.

В частности, если рассмотреть жидкую систему, где обмен энергиями между одинаковыми степенями свободы происходит гораздо быстрее, чем обмен энергиями между различными степенями свободы (т.е. где выполняется условия $\frac{\tau_t}{\tau_{tr}}, \frac{\tau_r}{\tau_{tr}} \ll 1$), для потоков переноса массы J_t^α и J_r^α находим простые выражения

$$J_t^\alpha = \frac{\tau_t}{(1+i\nu\tau_t)} A_t^\alpha, J_r^\alpha = \frac{\tau_r}{(1+i\nu\tau_r)} A_r^\alpha. \quad (7)$$

Как видно, в таких жидких системах перенос числа частиц (масса) трансляционными и вращательными степенями свободы происходит независимо друг от друга. Заметим, что первое выражение (7), где определяющую роль играют трансляционные релаксационные процессы, с учетом (3) хорошо описываются динамические процессы переноса массы в одноатомных простых жидкостях [4,5]. Второе выражение (7), где определяющую роль играют вращательные релаксационные процессы, может качественно описать динамические процессы переноса массы в жидких системах со стержнеобразными молекулами, например, в нематических жидких кристаллах.

Аналогичным образом, упрощая (6) с учётом условия $\frac{\tau_t}{\tau_{tr}}, \frac{\tau_r}{\tau_{tr}} \gg 1$, которое соответствует жидкой системе, где обмен энергиями между различными степенями свободы происходит быстрее, чем обмен энергиями между одинаковыми степенями свободы, для векторов J_t^α и J_r^α получим более сложные выражения

$$J_t^\alpha = \frac{\tau_{tr}}{1+(\nu\tau_{tr})^2} \left(i \nu \tau_{tr} A_t^\alpha - \sqrt{\frac{I}{m}} A_r^\alpha \right),$$

$$J_r^\alpha(\vec{x}, \vec{\theta}, \nu) = \frac{\tau_{tr}}{1+(\nu\tau_{tr})^2} \left(i \nu \tau_{tr} A_r^\alpha \sqrt{\frac{m}{I}} A_t^\alpha \right). \quad (8)$$

Видно, что в этом случае определяющую роль играют перекрёстные между поступательными и вращательными степенями свободы

релаксационные процессы. Перенос массы поступательными и вращательными степенями свободы взаимосвязан. Выражения (7) и (8) для J_t^α и J_r^α существенно отличаются друг от друга. Выражения (8) позволяют исследовать динамические процессы переноса массы и в сложных многоатомных жидкостях.

Численные расчёты. Можно легко перевести параметры переноса в удобную для проведения численных расчётов форму, например,

$$\beta_t = \frac{4\varepsilon\tau}{\sigma^2} \frac{\tilde{n}}{\tilde{T}} \int_0^\infty \left(\frac{\partial \tilde{\Phi}(r,\theta)}{\partial r} \right)^2 g_0(r,\theta) r^2 dr d\vec{\theta}, \quad D_t = \frac{1}{\beta_t} \left(\frac{\partial P_t}{\partial n} \right)_T \text{ или } D_t = \frac{k_B T}{\beta_t},$$

$$\beta_{tr} = \frac{4\varepsilon\tau}{\sigma} \frac{\tilde{n}}{\tilde{T}} \int_0^\infty \left(\frac{\partial \tilde{\Phi}(r,\theta)}{\partial r} \right) \left(\hat{a} \frac{\partial \tilde{\Phi}(r,\theta)}{\partial \theta} \right) g_0(r,\theta) r^2 dr d\vec{\theta}, \quad D_{tr} = \frac{k_B T}{\beta_{tr}} \text{ или } D_{tr} =$$

$$\frac{1}{\beta_{tr}} \left(\frac{\partial P_r}{\partial n} \right)_T,$$

$$\left(\frac{\partial P_t}{\partial n} \right)_T = \varepsilon (T^* - 8n^* \int \frac{\partial \tilde{\Phi}(r,\theta)}{\partial r} g_0(r,\theta) r^3 dr d\vec{\theta}),$$

$$\left(\frac{\partial P_r}{\partial n} \right)_T = \varepsilon \cdot (\tilde{T} - 8\tilde{n} \int \frac{\partial \tilde{\Phi}(r,\theta)}{\partial \theta} g_0(r,\theta) br^2 dr d\vec{\theta}).$$

Выбирая равновесную радиальную функцию распределения (g_0), потенциальную энергию парного взаимодействия молекул ($\tilde{\Phi}$) [7] и молекулярные параметры $\varepsilon, \sigma, m, \tau$ для соответствующих жидкостей по литературным данным, можно провести численные расчёты зависимости параметров переноса массы от температуры и плотности.

На рис. 1 и 2 приведены результаты численного расчёта зависимости коэффициентов внутреннего трения (β) и характерных времён релаксации (τ) жидкого аргона и жидкого азота при трёх значениях плотности (для

жидкого аргона: $\rho_1 = 1160 \text{ кг/м}^3$, $\rho_2 = 1312 \text{ кг/м}^3$, $\rho_3 = 1402 \text{ кг/м}^3$, а для жидкого азота: $\rho_1 = 848 \text{ кг/м}^3$, $\rho_2 = 774 \text{ кг/м}^3$, $\rho_3 = 623 \text{ кг/м}^3$).

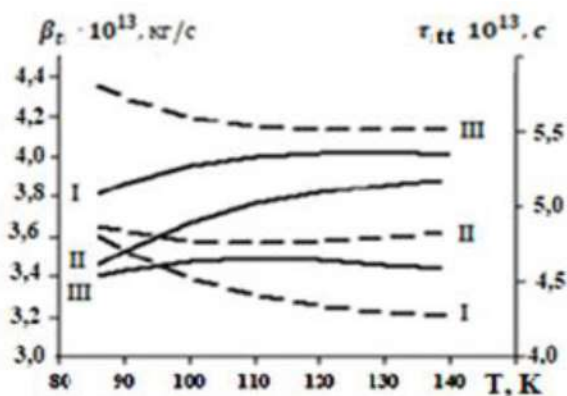
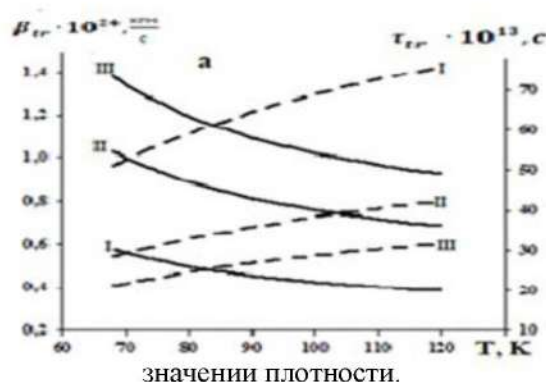


Рис. 1. Температурные зависимости коэффициента внутреннего трения (пункт. линии) и времени релаксации (сплошн. линии) жидкого аргона для трёх значений плотности.



Как видно, характер зависимости одностипных параметров от температуры одинаковы для одноатомных (жидкого аргона) и для многоатомных (жидкого азота). Однако процесс переноса массы в одноатомных жидкостях характеризуется трансляционными релаксационными процессами, в многоатомных жидкостях – перекрёстными релаксационными процессами. Сильно отличаются порядки и размерность коэффициентов внутреннего трения.

В табл. 1 приведены результаты численных расчётов зависимости коэффициента диффузии жидкого аргона от температуры и плотности. Явно заметно увеличение коэффициента диффузии с ростом температуры и уменьшением плотности, что вполне соответствует природе жидкостей. Из результатов таблицы и из рис. 3 видны более слабая зависимость коэффициента диффузии при постоянных значениях плотности (по столбцам) и более интенсивная зависимость при экспериментально согласованных значениях температуры и плотности (ЭСЗ), диагональные значения таблицы. Это в литературе связывается с превалирующей ролью взаимодействия молекул в определении температурной зависимости коэффициентов переноса в жидкостях.

Табл. 1. Результаты численного расчёта зависимости низкочастотных значений коэффициента диффузии жидкого аргона ($D_t, 10^{-8} \frac{m^2}{c}$) от температуры и плотности.

Т, К	Плотность ρ , кг/м ³								Эксп. [12]
	1402	1377	1312	1240	1160	1065	1031	968	
86	0,2436	0,2513	0,2726	0,2981	0,3293	0,3713	0,3878	0,4211	0,190
90	0,2570	0,2657	0,2892	0,3174	0,3521	0,3986	0,4170	0,4539	0,235
100	0,2891	0,2997	0,3288	0,3639	0,4070	0,4652	0,4882	0,5344	0,345
110	0,3191	0,3316	0,3660	0,4077	0,4592	0,5290	0,5566	0,6123	
120	0,3474	0,3617	0,4012	0,4493	0,5090	0,5901	0,6223	0,6874	
130	0,3742	0,3902	0,4346	0,4889	0,5565	0,6487	0,6855	0,7598	
135	0,3872	0,4041	0,4508	0,5081	0,5795	0,6772	0,7162	0,7951	
140	0,3999	0,4176	0,4667	0,5269	0,6021	0,7052	0,7464	0,8298	

На рис. 3 приведены результаты численного расчёта температурной зависимости коэффициента диффузии жидкого аргона от температуры для трёх значений плотности и ЭСЗ. Как видно пр ЭСЗ, интенсивность $D_t(T)$ значительно больше.

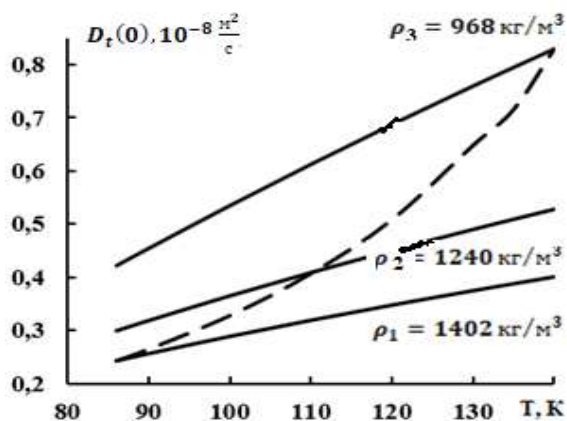


Рис. 3. Температурная зависимость коэффициента диффузии жидкого аргона от температуры при трёх значениях плотности (сплошные линии) и при ЭСЗ (пунктирная кривая).

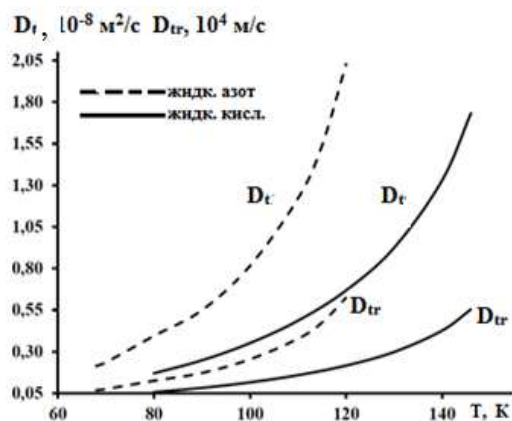


Рис. 4. Зависимость коэффициентов диффузии жидкого азота (пунктирные кривые) и жидкого кислорода (сплошные кривые) от температуры при ЭСЗ.

Идентичность температурной зависимости коэффициентов диффузии жидкого азота и жидкого кислорода при ЭСЗ на рис. 4 и жидкого аргона на рис. 3 указывает на общность закономерностей для одноатомных и многоатомных жидкостей.

Выводы

В статье представлены результаты молекулярно-статистического исследования явления динамического массопереноса в жидкостях, состоящих из молекул произвольной формы. Для изучения явления массопереноса в одноатомных и многоатомных жидкостях использованы выражения, упрощенные за счет учета структурных особенностей жидкостей. Показаны общие и частные законы массопереноса для одноатомных и многоатомных жидкостей.

Литература

1. Одинаев С. Молекулярная теория структурной релаксации и явлений переноса в жидкостях / С. Одинаев С., А.А. Адхамов. – Душанбе: Дониш, 1998. – 230 с.
2. Михайлов И.Г. Основы молекулярной акустики / И.Г. Михайлов, В.А. Соловьев, Ю.П. Сырников. - М.: Наука, 1964. – 514 с.
3. Зубарев Д.Н. Неравновесная статистическая термодинамика / Д.Н. Зубарев. – М.: Наука, 1972. – 280 с.
4. Абдурасулов А. А. О неравновесной статистической функции распределения асимметричных жидкостей. // Докл. АН РТ, 1998, Т.51, №3-4, с. 36-41.

5. Абдурасулов А.А. Статистическое описание динамических вязкоупругих свойств жидкостей с произвольными формами молекул. 1. Жидкие системы со сферическими молекулами / С. Одинаев, А.А. Абдурасулов, Д.А. Абдурасулов //Материалы VIII Международной конференции «Современные проблемы физики». 21–22 октября 2022 г.- ФТИ имени С.У. Умарова. Душанбе, с. 22–27.

6. Абдурасулов А.А. О динамическом переносе массы в жидкостях с произвольными формами молекул / А.А. Абдурасулов, Д.А. Абдурасулов, Ф.Р. Азизуллоев // Политехнический вестник, Серия: Интеллект. Инновация. Инвестиция. –2023. –№4(64). – С.7–15.

7. Абдурасулов А.А. Об оптимальном выборе радиальной функции распределения для простых жидкостей [Текст] / А.А. Адхамов, С. Одинаев, А.А. Абдурасулов. // Доклады АН. Тадж. ССР. –1989. –Том 32. –№8. – С.521–524.

НАЗАРИЯИ СТАТИСТИКИИ ПРОЦЕССҲОИ ДИНАМИКИИ ИНТИҚОЛИ МАССА ДАР МОЕЪҲОИ МУРАҚҚАБИ АСИММЕТРӢ

Аннотация. Дар мақола натиҷаҳои тавсифи молекулавӣ-омории раванди динамикии интиқоли масса дар системаҳои мураққаби моеъ, ки аз молекулаҳои якхелаи саҳти шакли ихтиёрӣ иборатанд, оварда шудаанд. Натиҷаҳои, ки бо назардошти хусусиятҳои сохтори моеъҳо содда карда шудаанд, барои тавсифи раванди динамикии интиқоли масса дар моеъҳои якатоӣ ва бисёратоӣ истифода мешаванд. Қоидаҳои умумӣ ва махсуси интиқоли масса барои моеъҳои якатоӣ ва бисёратоӣ нишон дода шудаанд.

Калидвожаҳо: назарияи молекулавӣ-оморӣ, диффузия, ҳаракатнокӣ, фриксия, релаксация, дараҷаҳои трансляциявӣ ва гардиши озодӣ, моеъҳои якатоӣ ва бисёратоӣ.

УДК: 728.6

ПРОБЛЕМЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ГОРНЫХ РАЙОНОВ ТАДЖИКИСТАНА И ВОПРОСЫ ФОРМИРОВАНИЯ СЕЛЬСКИХ ПОСЕЛЕНИЙ

Акбаров А. – академик ИА РТ, доктор архитектуры, ТГУ им. академика М.С. Осими

Аннотация. В статье рассматриваются перспективы устойчивого развития горных районов Таджикистана и вопросы формирования сельских поселений в них. Выявляются социальные и экономические основы совершенствования горных поселений и вопросы градостроительного решения структуры населенных пунктов. Обоснована разработка Комплексной программы устойчивого развития горных районов и организации центра развития городских и сельских поселений. Предлагается плановое решения градостроительных задач и уделение особого внимания вопросу подготовки и переподготовки специалистов в области архитектуры и строительства.

Ключевые слова: устойчивое развитие, горные районы, регулирование, сельские поселения, горный рельеф, экспериментальные проекты, градостроительная методика, подготовка специалистов.

Введение

В 2022 г. принятом Постановлении Правительства Республики Таджикистан «Стратегия развития строительной отрасли республики Таджикистан на период до 2030 года» отмечено «Сбалансированное градостроительное развитие территорий должно осуществляться путем их устойчивого развития, обеспечивающего гармонизацию экономических и социальных основ использования и развития территорий». В этом плане для решения задач в социально-экономической сфере возникает необходимость реализации государственных и региональных программ по градостроительству и реконструкции сельских поселений» [1, с.7].

Основной целью этой Государственной программы является осуществление усилий Правительства страны в направлении еще большего обустройства городов и поселков Таджикистана и решения социальных вопросов населения путем улучшения инфраструктуры. Развития туристической инфраструктуры и народных ремесел, приведения в соответствие с современными требованиями уровня услуг и повышения благосостояния народа в каждом селе и населенном пункте.

Ныне в республике более 74% населения проживают в населенных пунктах сельской местности. Из этого общего числа 32% население проживают в населенных пунктах, расположенных в предгорных и низкогорных поясах до отметок 2000 м над уровнем моря. Для обеспечения более устойчивого будущего в горных районах республики этими сельскими населенными пунктами следует дорожить и их планировочную структуру необходимо совершенствовать.

Кроме того, отсутствие в сельских районах возможностей для занятости трудоспособного населения приводит к расширению масштабов миграции из горных районов в города, а также в другие области и страны СНГ, что способствует истощению людских ресурсов в сельских общинах горных районов.

В условиях Республики Таджикистан сельские жители, в том числе горные население, играют важную роль в обеспечении продовольственной безопасности и поддержании социального и экологического равновесия на значительных участках горных территории.

Постановка и методика решения. Для осуществления политики и программ устойчивого развития горных районов, которые обеспечивали бы интеграцию сельских районов в национальную экономику, требуется создание высокоэффективных агропромышленных комплексов в структуре горных районов и решать их перспективного архитектурно-планировочного формирования. При этом необходимо уделять особое внимание связям между городскими и сельскими районами, а также рассматривать город и село как две крайние точки в едином процессе эволюции населенных пунктов.

Горный административный район представляет собой сложный социально-экономический комплекс, имеющий в своем составе предприятия и организации аграрно-промышленного комплекса и другие отрасли народного хозяйства. Также имеются объекты социальной сферы (школы, детские ясли, учреждения здравоохранения, предприятия бытового обслуживания, клубы, торговые ряды и др.). Эти объекты нуждаются в постоянном развитии и укреплении материально-технической базы, для чего Местные исполнительные органы власти – Хукуматы должны обладать достаточными ресурсами и правами, чтобы их реконструировать и улучшить архитектурный облик в соответствии с требованием устойчивого развития.

В свете этой проблемы одной из ключевых задач является изучение градостроительной методики совершенствования структуры горного расселения и трансформации структуры сельских населенных пунктов. Особое значение приобретает всестороннее исследование путей совершенствования системы горных поселений и разработки научно-обоснованных рекомендаций по рациональной планировке и застройке сельских населенных пунктов на горном рельефе, с учетом сохранения ценных равнинных земель для сельскохозяйственного производства [2].

Особенности градостроительной методики регулирования и совершенствования сельских поселений горных регионов требует учета комплекса факторов специфики природной среды: сложный горный рельеф, сейсмические условия, селевые потоки, возможность оползней и обвалов. Всё это объективно определяет специфические задачи перед проектировщиками по формированию пространственных параметров и архитектурно-планировочной структуры сельских поселков на горном ландшафте.

Сейчас силами имеющихся проектных институтов и экономическими возможностями республики эту сложную проблему невозможно комплексно решить с позиции новой градостроительной политики. Поэтому важно разработки Комплексной программы устойчивого развития горных районов республик с привлечением ученых и специалистов головных ВУЗов страны. С учетом поставленных задач «Стратегия развития строительной отрасли Республики Таджикистан до 2030 годы» необходимо совершенствовать системы городских и сельских поселений на ближайшие перспективы.

Поэтому в ближайшее время необходимо координировать научно-исследовательскую и проектную деятельность различных научных и проектных организаций, а также высших учебных заведений Республики Таджикистан и разработать Комплексную программу по устойчивому развитию горных регионов.

Основной целью данной Комплексной программы должно стать выработки стратегических основ новых градостроительных приемов регулирования системы горных поселений, а также разработки новой методики планировки и застройки поселков агропромышленных комплексов на горном рельефе с учетом совершенствования архитектурно-планировочных и художественно-композиционных решений малых городов

и сельских населенных пунктов горных и предгорных районов Республики Таджикистан.

В этом плане нами разработана новая учебная программа подготовка специалистов архитекторов, владеющих градостроительными основами устойчивого развития городских и сельских поселений в условиях горного региона. Студенты и магистранты выполняют поиск перспективной модели сельских и городских поселений, а также разрабатывают проекты планировки и застройки поселков и малых городов для горных районов республики.



Рис.1. Экспериментальная проектная разработка планировки малого города на 30 тыс. жит. на горном рельефе района Варзоб Республики Таджикистан.

Основными задачами нового проекта является подготовка высококвалифицированных архитектурно-строительных специалистов:

- знающих основ и принципов планировки, застройки малых городов и сельских поселков, а также производственных комплексов для условий горных районов;

- владеющих методом организации застройки производственно-селитебных образований с учетом использования нетрадиционных источников энергии для жизнеобеспечения различных форм поселений на высокогорных участках горного региона;

- владеющих методом разработки новых технологических систем по использованию энергии солнца в организации жилой среды и

формирования агропромышленных комплексов с учетом достижения научно-технического прогресса;

- владеющих методом совершенствования сети сельских поселений горных районов, с учетом защиты природных ресурсов и природного наследия.

В экспериментальных проектных разработках комплексно решались все вопросы архитектурно-планировочной организации поселков и малых городов на сложном рельефе, объёмно-пространственное решение жилых застроек и общественных зданий в гармонии с горным ландшафтом (рис. 1).

В настоящее время с учетом решения поставленных задач мы на кафедре начали подготовку высококвалифицированных специалистов в области сельского строительства и архитектуры для решения градостроительных задач по устойчивому развитию горных районов. В условиях Республики Таджикистана можно достичь основы устойчивого развития сети городских и сельских поселений с учетом решения системных приоритетных задач общегосударственного масштаба:

1. Обеспечить здоровую и безопасную среду жизнедеятельности сельского населения и жителей малых городов. Формировать экологически устойчивые горные поселения и сети инженерной инфраструктуры. Создать среду обитания, обеспечивающую нормальную санитарно-эпидемиологическую жизнеобеспечение населения. Обеспечивать защиту предгорных и горных поселений от техногенных и природных катастроф и катаклизмов.

2. Обеспечивать эффективное использование природных и градостроительных ресурсов горных зон на основе:

-обеспечение охраны окружающей среды, с учетом эффективного использования природных горных ресурсов в градостроительных системах поселений;

-повышение эффективности использования территориальных ресурсов (земельных участков, исключая изъятия сельскохозяйственных угодий), при градостроительной организации как сельских, так и городских поселений;

-обеспечение охраны историко-культурного наследия, горного ландшафта, национальных парков, заповедников, и их эффективное использование в градостроительных системах при формировании сети поселений.

3. Повысить обоснованность и эффективность градостроительных решений по реконструкции и развития малых городов, районных центров и поселков агропромышленных комплексов (АПК) (рис. 2).



Рис.2. Экспериментальная проектная разработка планировочной структуры поселка-центра джамоата на 4000 жителей на сложном рельефе предгорной зоны района Рудаки.

4. Создать эффективную систему управления процессом градостроительного развития Республики Таджикистан на основе:

-создание эффективно-функционирующую систему информационного и научно-образовательного обеспечения градостроительной деятельности во всех уровнях: области, отдельного района или города в целом.

-обеспечить соблюдения всех градостроительных норм, правил и законодательных актов при формирования новых поселений, развития территориальных систем районах, а также городских и сельских поселений.

5. Улучшит систему подготовки, переподготовки и повышения квалификации специалистов в области градостроительства и районной (территориальной) планировки. Решение этих стратегических задач

градостроительства надо начать с подготовки высококвалифицированных градостроительных кадров.

В этой связи возникает острая необходимость по организацию системы подготовки, переподготовки и повышения квалификации архитекторов и инженерно-технических кадров в области градостроительства и районной (территориальной) планировки.

С этой целью необходимо организации Центр повышения квалификации и консалтинговых услуг и специализированный кафедры «Архитектура и планировка населенных мест» при Таджикском техническом университете, для подготовки архитектурных, градостроительных и инженерно-технических кадров, владеющих методами территориальной планировки и организации застройки малых городов и сельских поселков на горном рельефе [3].

Главной задачей центра является: - объединения усилий ученых и опытных специалистов Министерство образования и науки Республики Таджикистан в проведении курсов и семинаров по повышению квалификации и переподготовки административно-хозяйственных и архитектурно-строительных кадров отделов Местных Хукуматов. Также важно переподготовка инженерно-технических работников в области градостроительства и развития производства на горном рельефе. В этом направлении нами ведётся методические работы по составлению учебно-образовательных программ для организации курсов повышения квалификации специалистов на основе привлечения финансовых возможностей различных предприятий, учреждений и организаций с учетом требований рыночной экономики.

Выводы и заключения. На нынешнем этапе развития Республики Таджикистан особо актуально стало проблема подготовки высококвалифицированных специалистов архитекторов и планировщиков, глубоко понимающих градостроительную политику, знающих теории градостроительства и основ территориальной планировки, а также владеющими методикой планировки и застройкой городов и сельских населенных мест в условиях горного региона [4].

Поэтому необходимо при ТТУ начат прием и подготовку магистров по направлениям: 69.01.01–Градостроительства и 69.01.01-04 -Архитектура сельских населенных мест. Необходимость подготовки специалистов по этому направлению вызвано тем, что они должны знать новую градостроительную систему для условия горного региона:

-типологию объектов градостроительства и территориальной планировки;

-цели и методы градостроительного и территориального проектирования на основе достижения современной отечественной и зарубежной практики планировки и застройки поселений на горном рельефе;

- закономерности процессов развития поселений и систем расселения, взаимосвязи и взаимообусловленность функционально-планировочной и композиционно-пространственной организации архитектурной среды поселений на горном ландшафте;

- основы управления процессами развития поселений и территорий на участках горного склона и террасах;

А также на основе новых требований градостроительной политики республики уметь:

- использовать инструментарий планирования и проектирования для поиска обоснованных проектных решений для условий горного рельефа;

- использовать прикладные методики профессиональной деятельности для оптимизации планировки и застройки городских и сельских поселений, формирования систем расселения горного региона;

- работать с правовыми, нормативными, программными документами и специальной литературой применительно для условия горных районов.

Для выполнения этих важных государственных задач и разработки Комплексной программы устойчивого развития горного региона необходимо создать Центр устойчивого развития малых городов и сельских поселков с организацией, специализированной лабораторией оснащенной современной информационной технологией по исследованию горных районов. Центр будет обеспечивать разработку научно обоснованных программ и проектных предложений по совершенствованию инфраструктуры и планировочной организации горных поселений. В разработке теоретических основ и экспериментальных проектов жилищно-гражданских объектов и производственных сооружений для условий горных зон могут принять участие ученые, специалисты вузов и проектных организаций Республики Таджикистан и других стран Центральной Азии, расположенных в горных регионах.

Литература

1. Постановление Правительства Республики Таджикистан от "27" апреля 2022 года, № 203 «Стратегия развития строительной отрасли республики Таджикистан на период до 2030 года».
2. Акбаров А.А. Перспективы совершенствования архитектурно-планировочной организации поселений на горном ландшафте Таджикистана. Наука и техника. Межд. науч.-техн. журнал. -Минск, БНТУ, 2013 №3. -С. 27-32.
3. Акбаров А.А. Концепсияи тайёр кардани мутахассисони баландхитисоси меъморӣ мувофиқи талаботи ояндаи рушди шаҳру деҳоти Тоҷикистон. Меъморӣ. Маҷаллаи илми-оммавӣ ва фарҳангӣ. – Душанбе, 2015, №4, - С.19-21.
4. Акбаров А.А. Традиционная архитектура горных селений и современные методы их моделирования для условий горного рельефа Таджикистана. Материалы науч.-практ. семинар-совещ.: Проблемы исполъ. элементов националь. архитектуры в строительстве зданий и сооружений Республики Таджикистан. –Душанбе, 2014. –С.62-67.

ПРОБЛЕМАҲОИ ТАРАҚҚИЁТИ УСТУВОРИИ КҶҲИСТОНИ ТОҶИКИСТОН ВА МАСЪАЛАҲОИ ТАШКИЛ КАРДАНИ АҲОЛИИ ДЕҲОТ

Аннотация. Дар мақола дурнамои рушди устувори минтақаҳои кӯҳистонии Тоҷикистон ва масъалаҳои ташаққули маҳалҳои аҳолинишини деҳот дар онҳо баррасӣ шудааст. Асосҳои иҷтимоию иқтисодии ободонии маҳалҳои аҳолинишини кӯҳистон ва масъалаҳои ҳалли шаҳрсозии сохтори маҳалҳои аҳолинишин муайян карда шудаанд. Тартиб додани Барномаи комплекси рушди устувори ноҳияҳои кӯҳистон ва ташкили маркази ободонии шаҳру деҳот асоснок аст. Дар он ҳалли плании проблемаҳои ободонии шаҳр пешниҳод карда шуда, ба масъалаи тайёр кардан ва тақмили ихтисоси мутахассисони соҳаи меъморӣ ва сохтмон диққати махсус дода мешавад.

Калидвожаҳо: рушди устувор, минтақаҳои кӯҳистонӣ, танзим, маҳалҳои аҳолинишини деҳот, рельефи кӯҳӣ, лоиҳаҳои таҷрибавӣ, методологияи шаҳрсозӣ, омодаسازی мутахассисон.

УДК: 62-868

КОРРЕГИРОВАНИЕ ОБЪЕМА РАБОЧЕЙ КАМЕРЫ В ПЛОСКОСТИ ЕГО ПОПЕРЕЧНОГО СЕЧЕНИЯ

Бабаева А.Х. – член-корр. ИА РТ и МИА, к.т.н.

Аннотация. В статье рассматриваются обоснования при необходимости корригирования объема рабочей камеры. Для обеспечения стабильности механики движения хлопка необходимо, чтобы по всему периметру рабочей камеры удельное давление (плотность) от сырцового валика в любое время оставалось постоянным, хотя бы приблизилось к этому, т.к. от значения удельного давления зависит величина силы трения.

Ключевые слова: механика движения, сырцовый валик, плотность, переменная масса, элементарная масса, волокно, момент, технологическая операция, рабочая камера, хлопок-сырец.

Введение. В хлопковой промышленности в основном сложилась практика применения жесткой технологии – она регламентируется. Поэтому ЦНИИХПромом разработана именно регламентированная технологическая линия. Такой же подход имеется и в отношении машин – форма рабочей камеры джина по шаблону, все разводки, размеры рабочих органов считаются постоянными и не подлежат изменению (зазоры между пилами, между колосниками, размеры зубьев и т.д.). Даже эти параметры узакониваются ГОСТом и т.д.

Тем не менее, технологические и физико-механические свойства хлопка, волокна заметно меняются по его сортам, они даже меняются внутри сорта. В процессе механики движения это отражается и на режиме механики движения. По нашим наблюдениям, с которыми сходятся наблюдения и С.Фазлитдинова [5], плотность сырцового валика меняется также по сортам и внутри сорта (рис.1.1.).

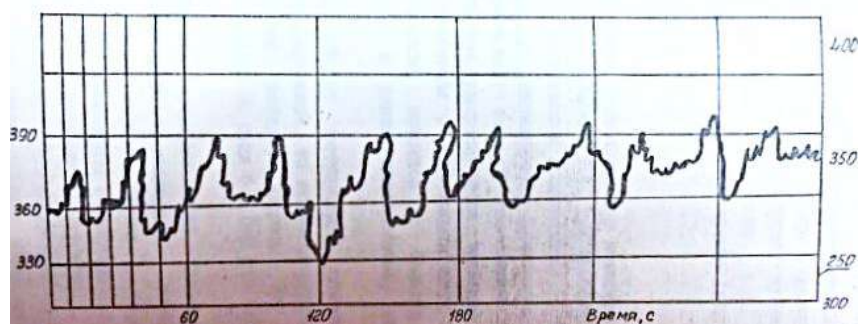


Рис. 1.1 Обзоры записи плотности сырцового валика (прибором) при джине ЗХДД при производительности 9,3-9,6кг/п.час (по Фазлетдинову С.).

Эти и другие факты свидетельствуют о необходимости отказа от жесткого режима механики движения и перехода на более мягкий режим технологии механики движения, который учел бы особенности хлопка и волокна при их переработке. Эту технологию назовем дифференцированной и эта мысль относится от начала до конца к настоящей работе, т.е. движение должно быть гибким, мягким - дифференцированным – с переменной камерой по объему.

Теоретическая часть. Некоторые обоснования при необходимости коррегирования объема рабочей камеры рассмотрим в данной статье. Для обеспечения стабильности механики движения хлопка необходимо, чтобы по всему периметру рабочей камеры удельное давление (плотность) от сырцового валика в любое время оставалось постоянным, хотя бы приблизилось к этому, т.к. от значения удельного давления зависит величины силы трения (закон Кулона):

$$F = f \cdot N_{\text{уд}},$$

Стабильная механика движения происходит при номинальных скоростях и при малых колебаниях во времени, т.е. при постоянстве скорости необходимо добиться стабильности производительности. Для этого хлопок должен быть с постоянным физико-механическими и технологическими свойствами, т.е. с постоянным коэффициентом трения, удельным давлением, удельным весом, насыпным весом и т.д. На самом деле эти показатели в зависимости от сорта и внутри сорта, как уже говорили, меняется в больших диапазонах, дестабилизируется. Изменение объема рабочей камеры в свою очередь можно вести двумя путями: изменением поперечного сечения и путём продольного размера камеры. Рассмотрим коррегирование объема рабочей камеры в плоскости его поперечного сечения.

Для численного анализа рассмотрим сказанное законами механики согласно, рис. 1.2. На элементарные частицы слоя сырцового валика, имеющего соприкосновением с участком фартука рабочей камеры, действуют усилия:

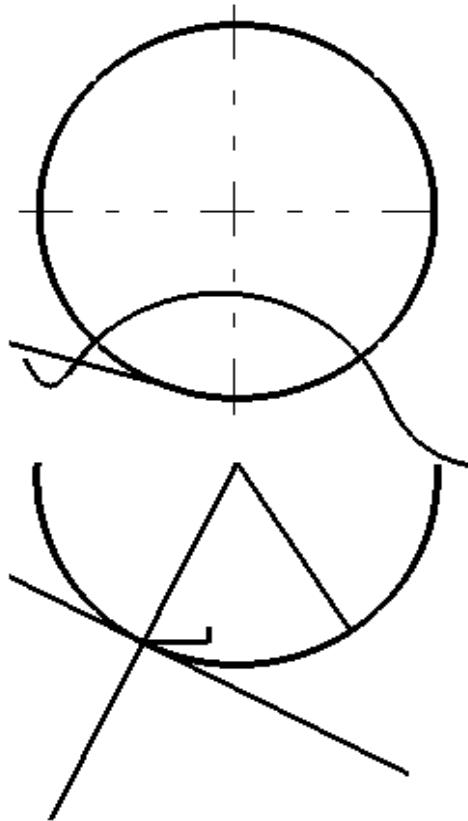


Рис.1.2. К механике движения при дифференцированном объеме рабочей камеры джина.

В виду малости значений центр тяжести частицы валика совместим с началом системы декартовых осей $X - Y$.

$$\sum X = P - F + m \cdot g \cdot \sin \alpha = 0, \quad (1.1)$$

$$\sum Y = P_{nl} + P_u - N - m \cdot g \cdot \sin \alpha = 0, \quad (1.2)$$

где:

P – движущая сила сырцового валика (от пильного цилиндра);

P_{nl} – сила удельного давления (плотности сырцового валика);

P – центробежная сила частицы;

F – сила трения;

N – нормальная реакция;

m – масса рассматриваемой части сырцового валика;

$g - 9,81$, постоянная величина;

α – угол между осью системы Декарта и вектором массы рассматриваемой части сырцового валика;

f – коэффициент трения хлопка о поверхность фартука рабочей камеры.

С учетом перестановки выражение (1.3) определим радиус сырцового валика, в знаменателе f выводим за скобки и тогда получим:

$$R = \frac{f \cdot m \cdot V_b^2}{\left[P - f \cdot P_{nl} - f \cdot m \cdot g \cdot \left(\frac{\sin \alpha + \cos \alpha}{f} \right) \right]} = \frac{m \cdot V_b^2}{\left[\frac{P}{f - P_{nl} - m \cdot g \cdot \left(\frac{\sin \alpha + \cos \alpha}{f} \right)} \right]}, \quad (1.3)$$

где V_b – скорость сырцового валика.

Из выражения (1.7) вытекает, что в процессе механики движения при прочих равных условиях, как основной показатель изменения удельного давления (т.е. плотности сырцового валика, что связано больше с свойствами хлопка-сырца), должны пропорционально изменяться и значения радиуса рабочей камеры. причем с увеличением плотности валика радиус рабочей камеры должен также увеличиваться. Такую же закономерность дает и увеличение массы – увеличение массы сырцового валика должно сопровождаться пропорциональным увеличением радиуса сырцового валика – вернее радиуса рабочей камеры и т.д. Безусловно, на величину радиуса рабочей камеры влияет косвенно коэффициент трения (это следствие плотности сырцового валика), также оказывает влияние и угол α .

В практике изменения радиуса рабочей камеры связаны с определенными трудностями, но наши эксперименты с специальными стендами и переделка линтера под джин (без ворошителя) свидетельствуют о возможности изменения радиуса рабочей камеры (объема) в диапазоне сорта и селекции перерабатываемого хлопка. Причем высшему сорту хлопка требуется большое, а низкому сорту хлопка малое значение радиуса рабочей камеры (безусловно, не случайно для семян линтер закономерно имеет самый малый радиус камеры).

Изменение радиуса рабочей камеры внутри сорта невозможно по причине того, что неравномерность изменения плотности внутри сорта хлопка невелика. А также если хотя бы допустить такое изменение, то оно вызывает изменение кинематики и динамики сырцового валика, которые приведут к обратным явлениям, т.е. создается искусственно импульсный режим в работе сырцового валика.

Экспериментальная часть. Анализ опытов. Результаты наших опытов (табл. 4.1) подтверждают правильность наших теоретических выводов, а именно, наименьшая сумма пороков для первого сорта хлопка достигается при увеличенном радиусе камеры, а для четвертого сорта при

уменьшенном радиусе рабочей камеры. Такие же тенденции сохраняются и при применении дифференцированной длины рабочей камеры, а именно, для первого сорта низкая сумма пороков достигается при длинной рабочей камере, и наоборот – для четвертого сорта хлопка.

Табл. 4.1

Сорт хлопка сырца	Сумма пороков волокна в % при камере с радиусом		
	увеличенном	среднем	уменьшенном
I	1,90	2,30	3,05
IV	8,40	6,07	4,46
Подбор	5,00	4,75	6,50

Усреднённые качественные показатели волокна в зависимости от изменения радиуса камеры (по опытным данным) приводятся в табл. 4.1.

Выводы

Выполненная работа по настоящей части свидетельствует, что процесс механики движения хлопка при его переработке можно стабилизировать за счет дифференциации объема рабочей камеры в зависимости от физико-механических свойств хлопка. В частности, при переработке хлопка высших сортов необходимо объем камеры увеличить (за счет поперечного сечения), а при низких сортах объем камеры – уменьшить (также за счет поперечного сечения камеры).

Литература

1. Саидов Х.С., Бабаева А.Х. Теоретические основы динамики вращения сырцового валика по слоям при пильном джинировании хлопка. Доклады Академии наук Республики Таджикистан, том XLVIII, №9-10, Душанбе, 2005. - с. 111-115.
2. Саидов Х.С., Бабаева А.Х. К вопросу динамика вращения сырцового валика по слоями при пильном джинировании хлопка. Журнал «Вестник №1» ТГУ имени акад. М.С.Осими, 2008, с. 36-39.
3. Саидов Х.С., Бабаева А.Х. К вопросу определения закона движения хлопка и семян при пильном джинировании (для идеального случая). III-Международная научно-практическая конференция «Перспективы развития науки и образования в XXI веке», Душанбе, 2008, с. 36-39.
4. Саидов Х.С., Бабаева А.Х. Динамика вращения сырцового валика по слоями при пильном джинировании хлопка. Научные труды инженерной академии Республики Таджикистан, Худжанд, 2017, стр. 316-320.

5. Фазлетдинов С. Исследование процесса пыльного дженирования с вращающимся упругим элементом сырцового валика. Автореферат к.т.н., Ташкент, 1980.

ИСЛОҲ ҚАРДАНИ ҲАҚМИ КАМЕРАИ ҚОРӢ ДАР ҲАМВОРИ БУРИШИ КӢНДАЛАНГИИ ОН

Аннотация. Дар мақола асосҳои зарурати танзими ҳақми камераи қорӣ ҳангоми қорқарди пахта баррасӣ мешавад. Барои таъмини устувории механикаи ҳаракати пахта зарур аст, ки фишори ҳос (зичии) аз ролики ҳом дар тамоми периметри камераи қорӣ ҳамеша доимӣ бимонад ва ё ақаллан ба ин наздик шавад, зеро бузургии қувваи соиш ба арзиши фишори ҳос вобаста аст.

Калидвожаҳо: механикаи ҳаракат, ғилдираки ашӯи ҳом, зичӣ, массаи тағирёбанда, массаи элементарӣ, нах, момент, амалиёти технологӣ, камераи қорӣ, пахтаи ҳом.

УДК: 624.042

ПОСТРОЕНИЕ СПЕКТРОВ КИНЕМАТИЧЕСКИХ РЕАКЦИЙ

Низомов Д.Н.¹, член-корр. НАНТ, д.т.н., профессор,

Каландарбеков И.К.² – академик ИА РТ, член-корр. МИА, д.т.н., профессор, Каландарбеков И.И.², к.т.н., доцент, Шарифзода А.Ш.²

¹Институт геологии, сейсмостойкого строительства и сейсмологии НАН Таджикистана

²Таджикский технический университет имени академика М.С.Осими

Аннотация. На основе разработанной компьютерной программы на языке Фортран «R-SPECTRUM» проведены численные эксперименты и получены спектры кинематических реакций от заданных акселерограмм землетрясений. Проведено отдельное исследование акселерограммы Japan-2011.

Ключевые слова: спектр реакции, дифференциальное уравнение, сейсмические колебания, коэффициент жёсткости, ускорение грунта основания, кинематическая реакция, акселерограмма, степень свободы.

Для построения спектров реакций решается дифференциальное уравнение сейсмических колебаний системы с одной степенью свободы (рис.1), которое представляется в виде

$$m\ddot{u} + c\dot{u} + ku = -m\ddot{u}_0(t),$$

$$\ddot{u} + 2\xi\omega\dot{u} + \omega^2 u = -\ddot{u}_0(t), \quad (1)$$

где m – сосредоточенная масса; c – коэффициент вязкого затухания; k – коэффициент жёсткости; $\ddot{u}_0(t)$ – ускорение грунта основания; $\omega = \sqrt{k/m}$ – круговая частота свободных колебаний без учёта затухания; $\xi = c/c_c = c/2m\omega$ – параметр затухания; $c_c = 2m\omega$ – минимальная величина затухания, при котором перемещение стремится к нулю по экспоненте и не происходит свободные колебания (критическое затухание).

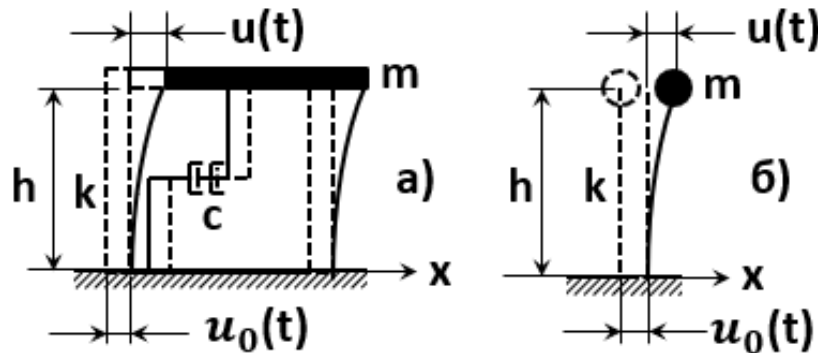


Рис.1. Система с одной степенью свободы.

Решение уравнения (1) с помощью интеграла Дюамеля представляется в виде [1,2]

$$u(t) = -\frac{1}{\omega_1} \int_{\tau=0}^t \ddot{u}_0(\tau) \exp[-\xi\omega(t-\tau)] \sin \omega_1(t-\tau) d\tau, \quad (2)$$

где $\omega_1 = \omega\sqrt{1-\xi^2}$ – частота колебаний с учётом затухания.

Уравнение (2) с учётом тригонометрического соотношения

$$\sin \omega_1(t-\tau) = \sin \omega_1 t \cos \omega_1 \tau - \cos \omega_1 t \sin \omega_1 \tau,$$

можно представить в виде

$$u(t) = -[A(t) \sin \omega_1 t - B(t) \cos \omega_1 t], \quad (3)$$

$$A(t) = \frac{1}{\omega_1} \int_{\tau=0}^t \ddot{u}_0(\tau) \exp[-\xi\omega(t-\tau)] \cos \omega_1 \tau d\tau, \quad (3,а)$$

$$B(t) = \frac{1}{\omega_1} \int_{\tau=0}^t \ddot{u}_0(\tau) \exp[-\xi\omega(t-\tau)] \sin \omega_1 \tau d\tau. \quad (3,б)$$

Скорость движения массы относительно основания, как производная от перемещения (3), с учётом соотношения

$$\cos \omega_1(t-\tau) = \cos \omega_1 t \cos \omega_1 \tau + \sin \omega_1 t \sin \omega_1 \tau,$$

приобретает вид

$$\begin{aligned} \dot{u}(t) &= -\omega_1 [A(t) \cos \omega_1 t + B(t) \sin \omega_1 t] - \\ &\quad - \xi \omega [A(t) \sin \omega_1 t - B(t) \cos \omega_1 t] = \\ &= \int_0^t \ddot{u}_0(\tau) \exp[-\xi \omega(t - \tau)] \cos \omega_1(t - \tau) d\tau + \xi \omega u(t). \end{aligned} \quad (4)$$

Из уравнения (1) следует, что если пренебречь малой по сравнению с $\omega^2 u$ величиной $2\xi\omega\dot{u}$ [3], то полное ускорение массы относительно неподвижной системы координат ($\ddot{u}_1 = \ddot{u}_0 + \ddot{u}$) при $\omega_1 \approx \omega$ и с учётом (2) представляется в виде

$$\begin{aligned} W(t, \xi, T) &= \ddot{u}_1(t) = -\omega^2 u(t) - 2\xi\omega\dot{u} = \\ &= -\omega^2(1 + 2\xi^2) [A(t) \sin \omega t - B(t) \cos \omega t] + \\ &\quad + 2\xi\omega^2 [A(t) \cos \omega t + B(t) \sin \omega t], \end{aligned} \quad (5)$$

где $W(t, \xi, T)$ – сейсмическое ускорение линейного осциллятора с периодом $T = 2\pi / \omega$ и параметром затухания ξ .

Максимальное во времени значение сейсмической силы инерции выражается формулой [4]

$$S(t, \xi, T)_{\max_t} = m |W(t, \xi, T)|_{\max_t} = m C_W(\xi, T), \quad (6)$$

$$C_W(\xi, T) = |W(t, \xi, T)|_{\max_t} = \left| \omega^2 [A(t) \sin \omega t - B(t) \cos \omega t] \right|_{\max_t}, \quad (7)$$

здесь $C_W(\xi, T)$ называется спектром ускорения, который характеризует максимальное ускорение массы системы при сейсмическом воздействии $\ddot{u}_0(t)$ и затухания ξ для данного значения T . Полученный ряд чисел из (7) при различных значениях T и фиксированном значении ξ позволяет построить график спектра ускорения функции $\ddot{u}_0(t)$.

Спектры скоростей C_V и смещений C_U можно получить из следующей зависимости [3].

$$C_W(\xi, T) = \omega C_V(\xi, T) = \omega^2 C_U(\xi, T), \quad (8)$$

$$C_V(\xi, T) = C_W(\xi, T) / \omega = \left| \omega [A(t) \sin \omega t - B(t) \cos \omega t] \right|_{\max_t}, \quad (9)$$

$$C_U(\xi, T) = C_W(\xi, T) / \omega^2 = |A(t) \sin \omega t - B(t) \cos \omega t|_{\max_t}, \quad (10)$$

здесь $C_V(\xi, T)$ называется спектром псевдоскорости [5].

Решение интегралов в (3)-(10) методом Симпсона сводится к численному процессу суммирования.

На основе разработанной компьютерной программы на языке Фортран «R-SPECTRUM» проведены численные эксперименты и получены спектры кинематических реакций от заданных акселерограмм землетрясений $\ddot{u}_0(t)$. С целью подтверждения достоверности результатов была решена тестовая задача [6]. На рис.2 представлены спектры скоростей и псевдоскоростей, полученные от акселерограммы El Centro при различных значениях параметра затухания. Результаты, полученные при $\xi = 0,02$ сравниваются с данными [6], где приведены численные значения в in/sec (дюйм/с, 1 дюйм = 2,54 см) при $T = 0,5; 1; 2$ с. Сравнение показывает практическое совпадение результатов.

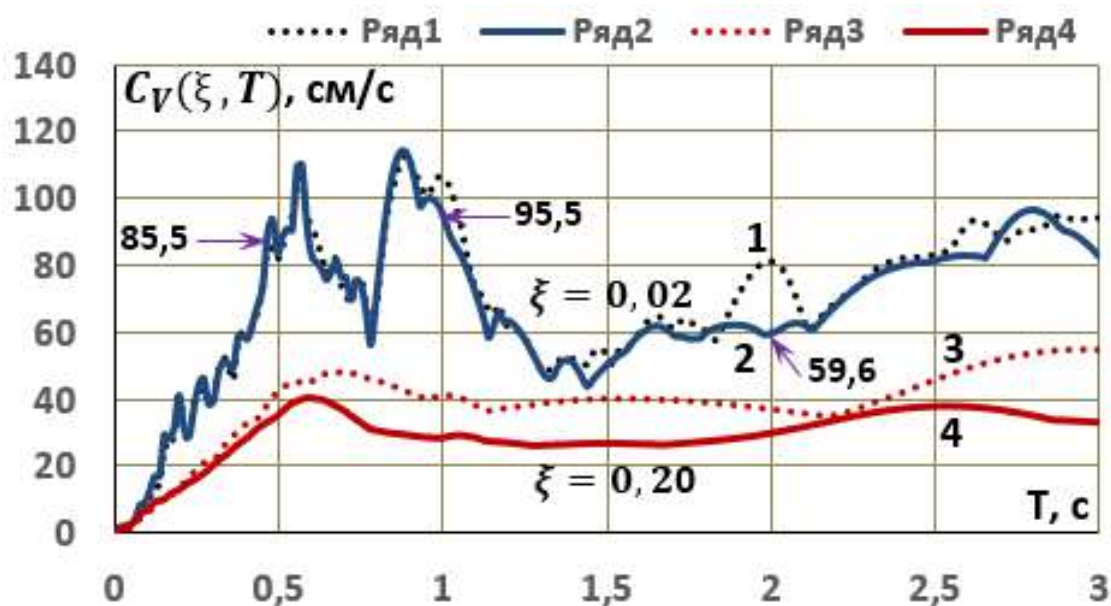


Рис. 2. Сравнение спектров скоростей при различных параметрах затухания (1, 3 – псевдоскорость; 2, 4 – действительная скорость) акселерограммы El Centro.

На рис. 3 представлены спектры скоростей реакций, полученные по формуле (9) для различных акселерограмм при нулевом демпфировании. Сравнение этих графиков с данными амплитудного спектра Фурье показывает их достаточно близкое соответствие, как по амплитудным, так и частотным характеристикам.

Спектры ускорений, представленные на рис. 4 показывают, что амплитуда спектра акселерограммы землетрясения Иран 1978 (кривая 2) примерно в три раза больше амплитуды спектра синтезированной акселерограммы СА-482 (кривая 4). Если разделить спектры (рис. 4) на ускорение $0,4g$, то например, спектральный коэффициент динамичности

$\beta(\xi, T)$ для CA-482 будет иметь максимальное значение на отрезке от $T=0,125$ до $T=0,5$ с, равное примерно 3, а для акселерограммы Iran-1978 этот коэффициент при $T=0,2$ с равняется 8,75.

На рис. 4 представлены спектры ускорений реакций различных землетрясений. Видно, что пиковые значения ускорений для всех акселерограмм соответствуют периодам в пределах от 0,05 до 0,75 с.

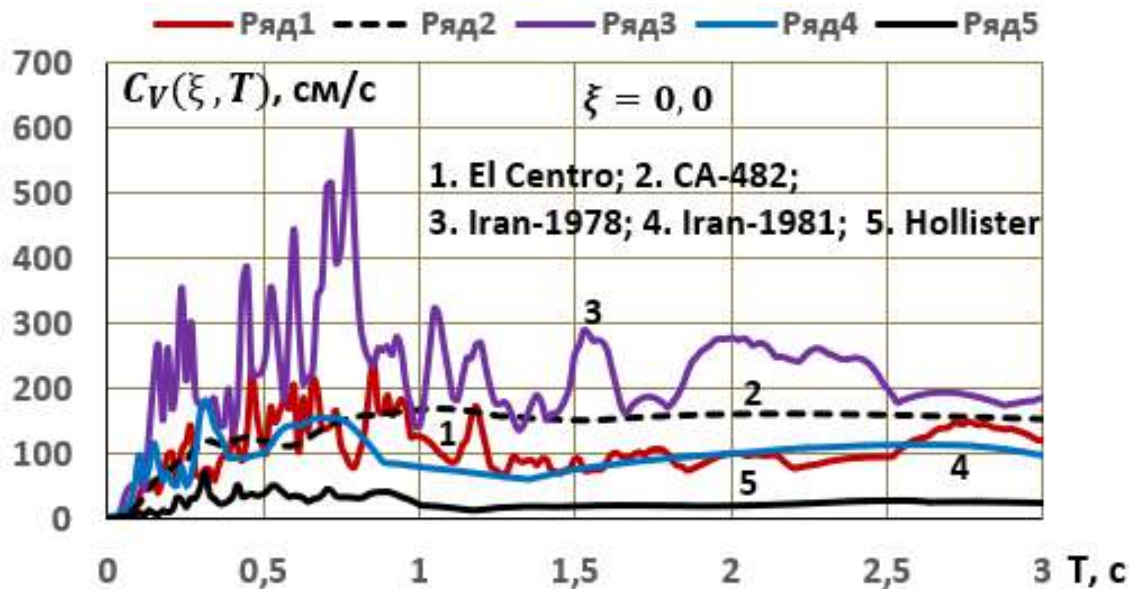


Рис. 3. Спектры скоростей реакций пяти акселерограмм при $\xi=0$.

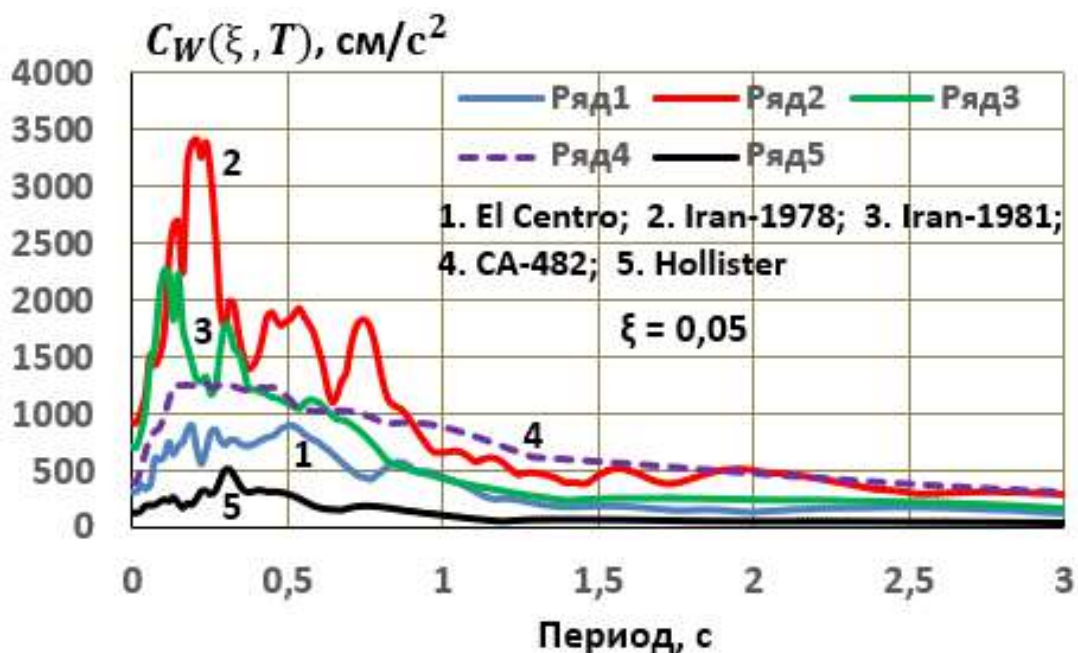


Рис. 4. Сравнение спектров ускорений пяти акселерограмм при $\xi=0,05$.

На рис. 5 и рис. 6 представлены спектры псевдоскоростей и псевдоперемещений четырёх акселерограмм при $\xi=0,05$

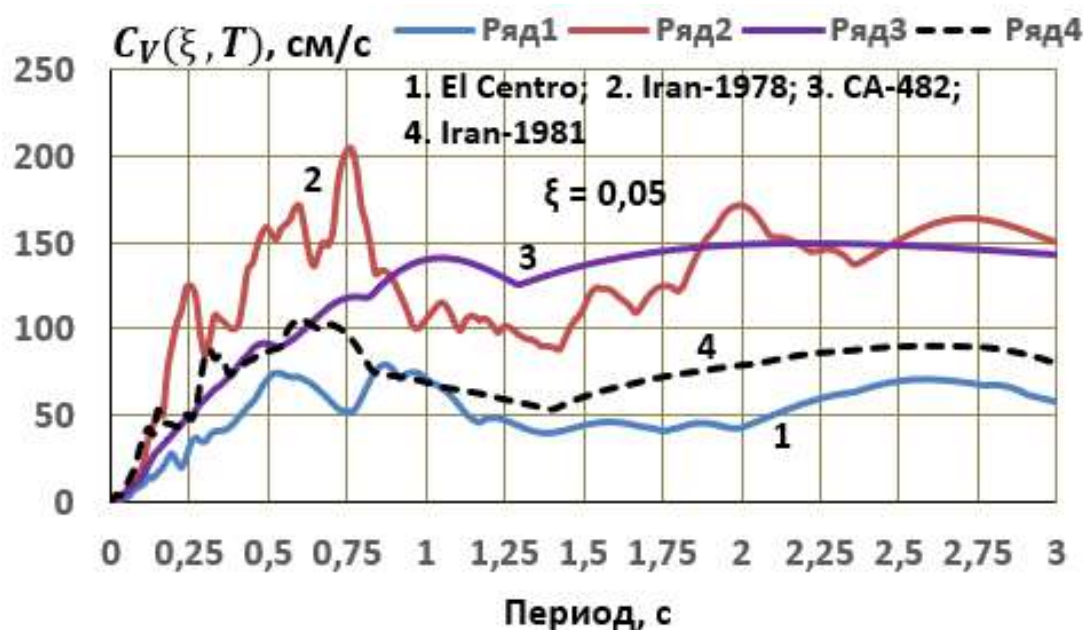


Рис.5. Спектры псевдоскоростей четырех акселерограмм.

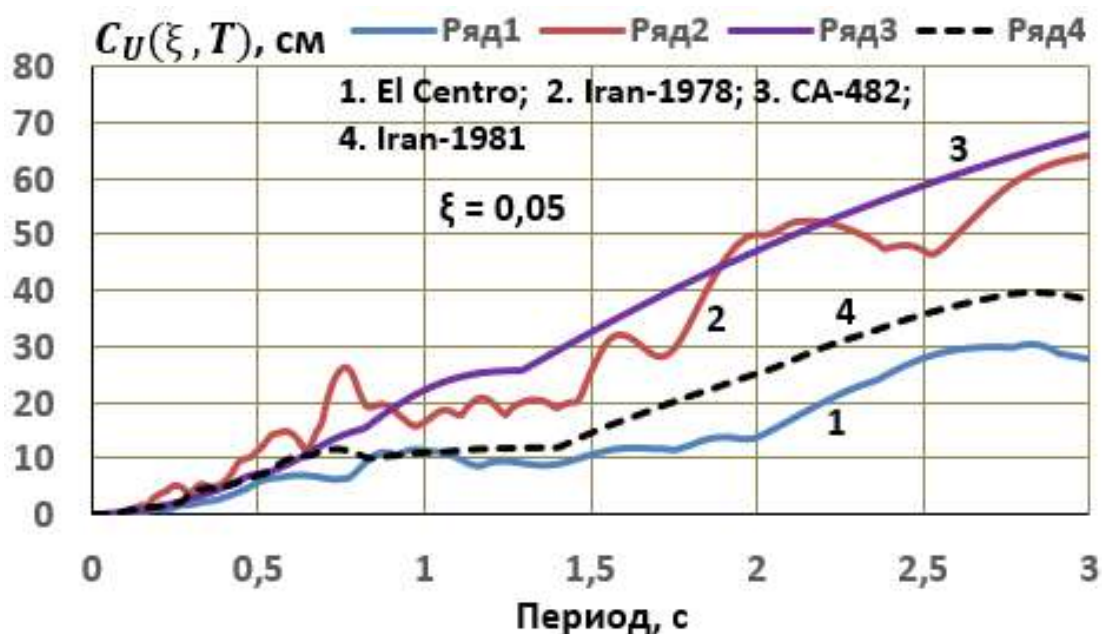


Рис.6. Спектры перемещений четырёх акселерограмм.

Было проведено отдельное исследование акселерограммы Japan-2011. Данная акселерограмма, оцифрованная с шагом $\Delta t = 0.08$ с, имеет продолжительность $t_A = 158,72$ с. Пиковые значения ускорений, равные $1,29g$ и $0,77g$, соответствуют моментам времени $95,68$ с и $96,48$ с. На рис. 7 представлены спектры ускорений, скоростей и перемещений. Максимальные ускорения, равные $C_w = 6960 \text{ см/с}^2 = 7,1g$ и $C_w = 2780 \text{ см/с}^2 = 2,8g$, соответствуют периодам $T = 0,045$ с и $T = 0,24$ с.

Максимальное значение спектра ускорений Японского землетрясения 11.03.2011 г. в два раза больше чем спектр ускорения Иранского землетрясения 16.09.1978 г.

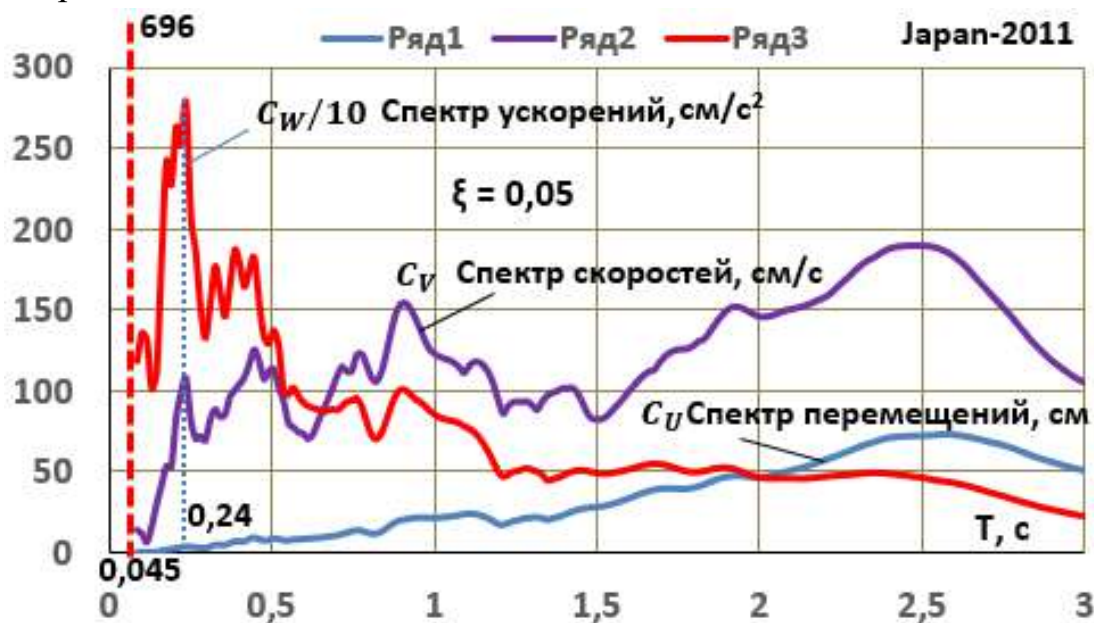


Рис. 7. Спектры перемещений, скоростей и ускорений акселерограммы Японского землетрясения.

Выводы

Таким образом, на основе полученных результатов можно сделать вывод, что разработанные алгоритмы и программы численного построения спектров сейсмических колебаний дают возможность проводить исследования по спектральному анализу сейсмических воздействий.

Литература

1. Назаров А.Г. Метод инженерного анализа сейсмических сил / А.Г. Назаров. – Ереван, 1959. – 286 с.
2. Клаф Р. Динамика сооружений / Р. Клаф, Дж. Пензиен. – М.: Стройиздат, 1979. – 320 с.
3. Завриев К.С. Сейсмостойкость зданий / К.С. Завриев. – Тбилиси, 1970. – 82 с.
4. Низомов Д.Н. Спектры сейсмических колебаний на воздействие в виде заданной акселерограммы / Д.Н. Низомов, И. Каландарбеков, И.И. Каландарбеков // Доклады АН РТ, 2017. – Т. 60. – №3 – 4. – С. 151-156.
5. Ньюмарк Н. Основы сейсмостойкости строительства / Н. Ньюмарк, Э. Розенблюэт. Пер. с англ. Г. Ш. Подольского; под. ред. Я. М. Айзенберга. – М. Стройиздат, 1980. – 344 с.

6. Chopra A.K. Dynamics of structures. Theory and Applications to Earthquake Engineering / A.K. Chopra //University of California at Berkeley Fourth Edition, 2012. – 980 p.

СОХТАНИ СПЕКТРҲОИ РЕАКСИЯҲОИ КИНЕМАТИКӢ

Аннотатсия. Дар асоси барномаи компютери бо забони Фортран таҳияшуда «R-SPECTRUM» таҷрибаҳои ададӣ гузаронида шуда, спектрҳои реаксияҳои кинематикӣ аз акселеграммаҳои zilzila ба даст оварда шуданд. Тадқиқоти алоҳидаи акселеграммаи Japan-2011 гузаронида шуд.

Калидвожаҳо: спектри посух, муодилаи дифференсиалӣ, ларзишҳои сейсмикӣ, коэффисиенти сахтӣ, шитоби замин, аксуламалҳои кинематикӣ, акселерограмма, дараҷаи озодӣ.

УДК: 332.87

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

Хужаев П.С.¹ член-корр. ИА РТ, к.т.н., доцент,
Исматулозода Д.И.¹, Сулейманова Н.А.²

¹Таджикский технический университет имени академика М. С. Осими

²Горно-металлургический институт Таджикистан

Аннотация. В статье рассматриваются современные подходы к повышению эффективности инженерных систем зданий и сооружений. Основное внимание уделяется интеграции инновационных технологий, таких как автоматизация и цифровизация, которые способствуют оптимизации работы инженерных сетей. Авторы акцентируют важность применения устойчивых материалов и возобновляемых источников энергии для снижения экологического следа зданий. Рассматриваются примеры успешных проектов и практических решений. Поднимаются вопросы нормативного регулирования и необходимости повышения квалификации специалистов в области проектирования и эксплуатации инженерных систем.

Ключевые слова: отопление, вентиляция и кондиционирование (HVAC), электроснабжение, водоснабжение и водоотведение, автоматизация зданий, энергоэффективность.

Введение

Инженерные системы в современных зданиях играют ключевую роль в обеспечении комфортных, безопасных и эффективных условий для жизнедеятельности людей и функционирования различных её процессов. Эти системы включают в себя отопление, вентиляцию, кондиционирование воздуха, электроснабжение, водоснабжение и водоотведение, а также системы автоматизации и управления. В условиях стремительного развития градостроительства и повышения требований к качеству жилья и рабочих пространств, проектирование и эксплуатация инженерных систем становятся основной задачей архитекторов, проектировщиков и инженеров.

Современные здания должны не только удовлетворять функциональным требованиям, но и обеспечивать здоровье и комфорт их обитателей. Энергоэффективные технологии и устойчивое проектирование становятся неотъемлемой частью архитектурного процесса, способствуя снижению затрат на эксплуатацию и минимизации воздействия на окружающую среду. Важность внедрения новейших технологий и подходов подчеркивается также актуальными вызовами, связанными с глобальным изменением климата и истощением природных ресурсов.

Системы, такие как отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха (ОВК), обеспечивают необходимый микроклимат в помещениях. Они поддерживают оптимальные температуры и уровень влажности, что важно для здоровья и комфорта людей.

Использование инновационных технологий и автоматизации позволяет значительно снизить расходы на энергию, что в свою очередь способствует снижению углеродного следа зданий.

Современные инженерные системы способствуют созданию устойчивых зданий, которые меньше зависят от внешних факторов и имеют меньший негативный эффект на окружающую среду. Такие здания поддерживают принципы устойчивого развития, используя возобновляемые источники энергии и минимизируя отходы.

Таким образом, эффективное проектирование и интеграция инженерных систем в здания обеспечивают не только их надежность и безопасность, но и способствуют созданию качественной городской среды. По мере развития технологий и появления инновационных решений, роль инженерных систем в строительстве продолжает расти, акцентируя внимание на необходимости их грамотного сочетания с архитектурными и экологическими аспектами.

Обзор инженерных систем зданий

Обзор инженерных систем зданий включает в себя основные категории систем, отвечающих за функциональность, комфорт и безопасность жилых и нежилых помещений. Эти системы могут варьироваться в зависимости от типа здания, его назначения и проектных решений.

Основные типы инженерных систем включают:

1. Системы отопления, вентиляции и кондиционирования (ОВК)

- Отопление: Обеспечивает поддержание заданной температуры воздуха внутри помещений. Включает различные виды систем, такие как паровые и водяные котлы, радиаторы, теплые полы и т.д.

- Вентиляция: Система, обеспечивающая обмен воздуха внутри помещений, удаление загрязненного и подачу свежего воздуха. Включает механическую (вентиляторы, вытяжные установки) и естественную вентиляцию (оконные и шахтные системы).

- Кондиционирование: Обеспечивает поддержание оптимальных климатических условий в помещениях, включая контроль температуры и влажности воздуха. Используются различные типы кондиционеров и чиллеров.

2. Системы водоснабжения и водоотведения

- Водоснабжение: Система, обеспечивающая подачу воды для хозяйственно-бытовых и технических нужд. Включает трубопроводы, насосные станции, фильтры и резервуары.

- Водоотведение: Система удаления сточных вод и ливневых стоков. Включает канализационные сети, очистные сооружения и дренажные системы.

3. Системы автоматизации и управления (умные здания)

- Интеграция всех инженерных систем в единую сеть управления позволяет автоматизировать процессы, контролировать энергопотребление, устанавливать удобные графики работы систем и повышать комфорт проживания. Например, системы автоматизации освещения и отопления, управляемые через мобильные приложения.

Таким образом, инженерные системы зданий играют решающую роль в обеспечении комфортных условий для жизни и работы, повышении энергоэффективности и минимизации воздействия на окружающую среду. Интеграция современных технологий в проектирование и эксплуатацию

этих систем позволяет значительно улучшить их функциональность и эффективность.

Анализ основных проблем

Анализ основных проблем, связанных с инженерными системами зданий, может быть обширным, но среди наиболее значимых можно выделить следующие категории:

1. Энергоэффективность

- Высокое потребление энергии: Многие старые здания имеют устаревшие инженерные системы, которые приводят к значительным потерям энергии.

- Неэффективное использование ресурсов: Отсутствие современных технологий управления приводит к нерациональному расходованию электроэнергии, воды и других ресурсов.

2. Устаревшие технологии и оборудование

- Старые системы отопления, вентиляции и кондиционирования: Неэффективные системы требуют больших затрат на обслуживание и эксплуатацию.

3. Проблемы с качеством воздуха

- Плохая вентиляция: Недостаточная или неэффективная вентиляция может привести к накоплению вредных загрязнителей и ухудшению качества воздуха в помещениях.

- Загрязнение воздуха: Использование газовых обогревателей или некачественного топлива может ухудшить качество воздуха и создать риски для здоровья.

4. Состояние и обслуживание систем

- Отсутствие регулярного обслуживания: Неэффективное или нерегулярное обслуживание систем инженерии приводит к поломкам и авариям.

5. Влияние внешних факторов

- Изменение климата: Увеличение экстремальных погодных условий требует от систем адаптации и модернизации для обеспечения стабильной работы.

- Экономические колебания: Экономические кризисы могут снижать объемы инвестиций в модернизацию инженерных систем.

Проблемы, связанные с инженерными системами зданий, требуют комплексного подхода к их решению, включая внедрение новых технологий, улучшение образовательных программ для специалистов,

обновление регуляторных норм и повышение заинтересованности всех участников процесса в создании комфортной и безопасной среды для жизни и работы.

Методы повышения эффективности

Повышение эффективности инженерных систем зданий – это комплексный подход, включающий обновление технологий, оптимизацию процессов, модернизацию оборудования и внедрение новых методов управления. Основные методы повышения эффективности можно разделить на несколько категорий:

1. Модернизация и обновление технологий

- Замена устаревшего оборудования: Использование современных энергоэффективных систем отопления, вентиляции и кондиционирования (ОВК), например, тепловых насосов, высокоэффективных котлов, рекуператоров.
- Аналитика и прогнозирование: Применение алгоритмов и аналитических инструментов для предсказания потребностей в ресурсах на основе исторических данных и текущих условий.
- Энергетический аудит: Периодическое проведение аудитов для определения мест утечек энергии и выявления возможностей для повышения эффективности.
- Интеграция возобновляемых источников энергии: Установка солнечных панелей или ветровых генераторов, что позволяет снизить зависимость от традиционных источников энергии.

2. Улучшение качества воздуха

- Вентиляция и фильтрация: Применение систем с рекуперацией, а также использование эффективных фильтров для очистки воздуха, что обеспечит лучшее качество воздуха и здоровье пользователей.

3. Образование и обучение

- Обучение персонала: Проведение тренингов по эффективной эксплуатации и обслуживанию систем инженерии, чтобы сотрудники могли более осознанно подходить к использованию ресурсов.
- Повышение осведомленности жильцов: Программы для пользователей о том, как они могут уменьшить потребление ресурсов и создать более устойчивую среду.

Повышение эффективности инженерных систем зданий требует комплексного подхода и активного взаимодействия всех заинтересованных сторон: владельцев и управляющих, проектировщиков, технического

персонала и конечных пользователей. Реализация предложенных методов может значительно улучшить функциональность систем, снизить эксплуатационные расходы и повысить комфорт для пользователей.

Перспективы и инновации

Перспективы и инновации в области инженерных систем зданий продолжают развиваться с учетом современных тенденций, технологий и потребностей общества. Рассмотрим несколько ключевых направлений, которые могут сыграть важную роль в будущем:

1. Умные здания

- Интернет вещей (IoT): Умные датчики и устройства, которые собирают и передают данные о работе систем (освещение, отопление, воздухообмен), создают более умную и адаптивную инфраструктуру. Это позволяет экономить ресурсы и улучшать комфорт пользователей.

- Автоматизированные системы управления: Системы, которые могут самостоятельно регулировать параметры в зависимости от условий (например, изменение температуры в здании в зависимости от наружной погоды), станут стандартом для современных зданий.

2. Возобновляемые источники энергии

- Солнечные панели и ветровые турбины: Интеграция возобновляемых источников энергии в здания позволяет снизить углеродный след и уменьшить зависимость от невозобновляемых ресурсов.

3. Энергоэффективные материалы и технологии

- Умные материалы: Разработка материалов с изменяемыми свойствами (например, смена теплопроводности) позволяет улучшить теплоизоляцию и снизить потребление энергии.

- Нано-технологии: Использование наноматериалов для улучшения характеристик теплоизоляции и повышения прочности конструкций.

4. Инклюзивность и комфорт

- Универсальный дизайн: Создание зданий, учитывающих потребности всех пользователей, включая людей с ограниченными возможностями.

- Забота о здоровье: Разработка систем, улучшающих качество воздуха, освещение и акустику, для создания более комфортной и безопасной среды.

Перспективы инноваций в области инженерных систем зданий открывают множество возможностей для повышения эффективности, устойчивости и комфорта. Реализация этих технологий и подходов требует активного взаимодействия всех участников процесса: проектировщиков, владельцев зданий, специалистов по обслуживанию и пользователей. При

правильном подходе это может привести к созданию безопасной, эффективной и устойчивой городской среды.

Выводы и заключение

Заключение о перспективах и инновациях в области инженерных систем зданий подводит итог значимости интеграции новейших технологий и подходов для повышения их эффективности, устойчивости и комфорта. Инженерные системы и проектирование зданий являются важными аспектами современных строительных практик, учитывающими требования по комфортности, безопасности и устойчивости. В последние годы наблюдается растущий интерес к энергоэффективным и устойчивым технологиям, направленным на снижение негативного влияния зданий на окружающую среду и повышение качества жизни их обитателей.

Основные моменты заключения:

1. Инновационные технологии: Внедрение умных систем, IoT и автоматизации позволяет не только оптимизировать использование ресурсов, но и значительно улучшить качество жизни пользователей зданий.

2. Устойчивое развитие: Акцент на возобновляемые источники энергии, экосистемные подходы и зелёные технологии способствует сокращению углеродного следа и минимизации негативного воздействия на окружающую среду.

3. Аналитика и большие данные: Применение аналитики и предсказательных алгоритмов обеспечивает возможность проактивного управления инженерными системами, что устраняет множество возможных проблем и уведомляет о необходимости обслуживания.

4. Комфорт и безопасность: Создание комфортной и инклюзивной городской среды, учитывающей потребности всех пользователей, становится важным приоритетом в проектировании современных зданий.

Таким образом перспективы и инновации в области инженерных систем зданий неизбежно ведут к более устойчивому, комфортному и безопасному будущему. Актуальные тенденции в проектировании и эксплуатации инженерных систем зданий указывают на необходимость комплексного подхода, основывающегося на интеграции устойчивых технологий, соблюдении нормативных требований и улучшении качества жизни пользователей. Образование и профессиональное развитие специалистов в данной области способствует внедрению инновационных решений и повышению квалификации, что в свою очередь приводит к более безопасным, эффективным и экологичным зданиям.

В будущем, с учетом растущих вызовов, связанных с изменением климата и ресурсными ограничениями, внедрение новых технологий и методик станет неотъемлемой частью проектирования, что откроет новые горизонты для устойчивого и рационального строительства.

Литература

1. Ливчак В.И. Еще один довод в пользу повышения теплозащиты зданий / В.И. Ливчак // Энергосбережение. – 2012. -№6.
2. Ливчак В.И. Преодоление разрыва между политикой энергосбережения и реальной экономией энергоресурсов / В.И. Ливчак, А.Д. Забегин // Энергосбережение. – 2011. -№4.
3. Ливчак В.И. Установление уровней удельного годового расхода тепловой энергии на отопление, вентиляцию и горячее водоснабжение многоквартирных домов и обеспечивающих их систем автоматизации теплоснабжения / В.И. Ливчак // Энергосбер. – 2012. -№4(23).
4. Оценка теплозащитных свойств наружных ограждений сельских жилых зданий / П.С. Хужаев, М.М. Поччоев, Н.П. Сайдгуфронов, Б.П. Сайдгуфронов // Материалы международной научно-практической конференции на тему “Интеграция науки, образования и предприятий при производстве современных строительных материалов и изделий”. Республика Узбекистан город Самарканд. (2022 год, 27-28 октябрь). –С.203-206.
5. Поччоев М.М. Анализ теплозащитных свойств наружных ограждений сельских жилых зданий / М.М. Поччоев, П.С. Хужаев // Вестник Таджикского технического университета. Политехнический вестник. Серия; Инженерные исследования. -Душанбе, 2019. -№4(48). -С.140-144.
6. Снижение энергопотребления здания путем применения теплоизоляционных материалов / П.С. Хужаев, А.А. Сулаймонов, М.М. Поччоев, З.А. Сулаймонов // Вестник Таджикского технического университета. –Душанбе, 2015. -№2(30). -С.122-127.
7. СНиП II- 23-02-2003 “Тепловая защита зданий”.
8. СНиП II-3-79* (98) “Строительная теплотехника”.
9. СП. 23-101 -2004 “Свод правил по проектированию тепловой защиты зданий”.
10. СНиП 31-01-2003 "Здания жилые многоквартирные" – в этом документе можно найти рекомендации по проектированию жилых зданий.

11. СНиП 2.08.01-89 "Жилые здания" – нормы, касающиеся проектирования жилых объектов.

12. ТП 12.3-3-96 "Проектирование систем теплоснабжения" – содержит требования к проектированию систем отопления, вентиляции и кондиционирования.

13. Табунщиков Ю.А. Энергоэффективность в строительстве. Гармонизация отечественной нормативной базы / Ю.А. Табунщиков, А.Л. Наумов // АВОК. – 2012. -№6.

14. Хужаев П.С. Анализ теплозащитных свойств наружных ограждений сельских жилых зданий / П.С. Хужаев, М.М. Поччоев, Ф.Р. Абдуллаева // Материалы VIII Международной научно-практической конференции «Наука и образование в современном мире: вызовы XXI века» технические науки iv том science and education in the modern world: challenges of the XXI century" nur-sultan, kazakhstan, april 2021. -С.46.

15. Хужаев П.С. Омилҳои паст шудани хусусиятҳои гармимухофизӣ ва баланд бардоштани характеристикаи гармимухофизии қабатҳои ихтотавии бино / П.С. Хужаев // Наука и инновация. Серия геологических и технических наук. - 2023. -№1. -С.167-177. ISSN 2664-1534

16. Хужаев П.С. Тепло-влажностный режим наружных ограждений на примере наружной стены с утеплением из минераловатного блока / П.С. Хужаев, М.М. Поччоев // Материалы Международной научно-практической конференции на тему: «Современные проблемы металлургической промышленности», посвященной провозглашению четвертой общенациональной цели – индустриализации страны и 25-летию кафедры «Металлургия» (9-10 декабря 2021 г.). –Душанбе, 2021. -С.283-290.

17. Шокиров Р.М Повышение энергоэффективности зданий в Республике Таджикистан // Инженерный вестник Дона. – 2022. -№3. -С.87. [Электронный ресурс]. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n3y2022/7505

18. Шокиров Р.М. Повышение теплозащитных качеств наружных стен зданий из легких блоков (на примере Таджикистана) / Р.М. Шокиров, Н.М. Каримов, Н.М. Мухибуллоев // Политехнический вестник. Серия: инженерные исследования. -Душанбе, 2020. -№3. -С.133-138.

19. Кац Л.И., Долгий А.Г., Воробьев А.А. "Инженерные системы зданий и сооружений" – учебное пособие, охватывающее основные аспекты проектирования и эксплуатации инженерных систем.

20. Бракер Ф.Э. "Энергоэффективные здания" – книга о принципах проектирования и реализации энергосберегающих технологий.

21. Нечаев А.Н., Красноперов И.С. "Теплотехника зданий" – учебник по вопросам теплотехники.

Интернет-ресурсы:

Сайт Теплотехники и КВХС – предлагает множество статей и материалов по современным технологиям в области отопления, вентиляции и кондиционирования.

**БАЛАНД БАРДОШТАНИ САМАРАНОКИИ СИСТЕМАҶОИ
МУҶАНДИСИИ БИНОҶО ВА ИНШООТ**

Аннотатсия. Ин мақола равишҳои муосирро барои баланд бардоштани самаранокии системаҳои муҳандисии биноҳо ва иншоотҳо баррасӣ мекунад. Таваҷҷӯҳ ба ҳамгироии технологияҳои инноватсионӣ, аз қабилӣ автоматизатсия ва рақамисозӣ, ки ба оптимизатсияи кори шабакаҳои муҳандисӣ мусоидат мекунанд, равона карда шудааст. Муаллифон аҳамияти истифодаи маводи устувор ва манбаъҳои барқароршавандаи энергияро барои коҳиш додани изи экологии биноҳо таъкид мекунанд. Намунаҳои лоиҳаҳои муваффақ ва қарорҳои амалӣ, ки коҳиши назарраси хароҷоти амалиетӣ ва таъмини бароҳатӣ барои корбаронро нишон доданд, баррасӣ карда мешаванд.

Калидвожаҳо: гармидиҳӣ, вентилятсия ва муътадилсозии ҳаво, таъминоти барқ, об ва обпартов, автоматикунонии биноҳо, самаранокии энергия

УДК: 692.53.

**ИННОВАЦИОННЫЕ МЕТОДЫ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИИ НАРУЖНЫХ
СТЕН ДЛЯ КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ С ВЫСОКОЙ
ТЕМПЕРАТУРОЙ**

Хужаев П.С.¹ член-корр. ИА РТ, к.т.н.,
Исматулозода Д.И.¹, Сулейманова Н.А.²

¹Таджикский технический университет имени академика М. С. Осими

²Горно-металлургический институт Таджикистан

Аннотация. Статья посвящена исследованию методов повышения энергоэффективности наружных ограждающих конструкций в условиях жаркого климата. Детально рассматривается применение инновационных материалов и технологий, которые способствуют снижению потребления энергии в зданиях с активными климатическими системами. Важное

внимание уделено анализу перспектив применения солнечных панелей, регулируемых жалюзи и других устройств, направленных на оптимизацию управления тепло- и энергопотреблением, а также оценке экономических выгод от внедрения этих решений. Результаты исследования предлагают рекомендации для проектов строительства и реконструкции зданий в регионах с жарким климатом, направленные на минимизацию затрат на энергопотребление. В условиях высоких температур затраты на поддержание комфортной температуры существенно возрастают, что приводит к увеличению расходов на энергоснабжение и негативным последствиям для окружающей среды. Для решения данной проблемы целесообразно применять различные теплоизоляционные материалы и высокоэффективные технологии, обеспечивающие защиту от жары и оптимизацию энергоэффективности.

Ключевые слова: энергоэффективность, класс, жаркий климат, наружные ограждающие конструкции, материал, теплоизоляция, комфорт, минеральная вата.

Введение

Повышение энергоэффективности наружных ограждающих конструкций в условиях жаркого климата является одной из ключевых задач современного строительства. С учетом глобальных климатических изменений и повышения температуры, важно разрабатывать и внедрять эффективные стратегии, которые обеспечивают комфортный микроклимат внутри зданий, минимизируя потребление энергии. В данной статье мы рассмотрим несколько методов и технологий, которые могут быть успешно применены для повышения энергоэффективности наружных ограждающих конструкций в жарких климатических условиях.

Использование теплоизоляционных материалов

Одним из основных способов улучшения энергоэффективности является применение специальных материалов с высокими теплоизоляционными свойствами. Например, современное стекло с низким солнечным коэффициентом теплопередачи, а также многослойные изоляционные панели могут существенно снизить уровень тепловых потерь и обеспечить необходимую теплоизоляцию. Эти материалы не только уменьшают количество проходящего тепла, но и способствуют более эффективному управлению солнечным светом, что позволяет сохранять прохладный микроклимат внутри помещений.

Энергоэффективные фасады

Фасады зданий играют важнейшую роль в теплообмене. Использование вентилируемых фасадов, которые обеспечивают естественную циркуляцию воздуха между стеной и внешним покрытием, может значительно снизить температуру наружных конструкций и улучшить энергоэффективность здания. Такие системы позволяют вентилировать и охлаждать фасады, что особенно актуально в условиях высоких температур.

Зеленые крыши и вертикальные сады

Интеграция зеленых крыш и вертикальных садов также является эффективным решением для повышения энергоэффективности. Растительность способствует снижению температуры, улучшает качество воздуха и увеличивает естественную изоляцию, что позволяет дополнительно защитить здания от перегрева. Также такие решения могут способствовать увеличению площади для высаживания растений и улучшению городской экосистемы.

Системы активного охлаждения

Для повышения комфорта в помещениях, особенно в условиях жаркого климата, необходимо внедрение систем активного охлаждения, таких как кондиционеры с высокой энергетической эффективностью. Использование интеллектуальных систем управления, которые автоматически регулируют работу кондиционеров в зависимости от текущих условий, может существенно сократить энергозатраты.

Еще одним способом повышения энергоэффективности наружных ограждающих конструкций может стать использование механизмов, которые обеспечивают регулируемое естественное проветривание здания. Realvent – автоматический вентиляционный клапан, который может регулировать приток и отток воздуха, снижая температуру помещений и уменьшая энергозатраты.

Также важно обращать внимание на дополнительные функции наружных ограждающих конструкций, такие как защита от пыли и ультрафиолетового излучения. Пыль и ультрафиолетовое излучение могут повредить внутреннее оборудование и интерьер зданий, что в свою очередь может повлечь за собой дополнительные затраты на его ремонт и замену.

Для достижения большей энергоэффективности наружных ограждающих конструкций в жарких условиях также могут использоваться специальные технологии обработки материалов, такие как

нанокристаллические покрытия, которые улучшают свойства материалов и повышают их радиационную способность.

Литературный обзор: Проблема повышения энергоэффективности наружных ограждающих конструкций в условиях жаркого климата является актуальной темой исследований как в России, так и за рубежом. Многочисленные исследования и разработки в этой области способствуют созданию более комфортных и устойчивых к климатическим изменениям зданий. В данном обзоре мы рассмотрим ряд работ таджикских и российских ученых, которые внесли значительный вклад в изучение этой проблемы.

Одной из ключевых статей является работа Почтовой М.М. "Повышение теплозащитных свойств ограждающих конструкций сельских жилых зданий с эффективной теплоизоляцией и использованием солнечной энергии". В своем исследовании автор рассматривает существующие здания в различных горных регионах Таджикистана и отмечает разнообразие конструктивно-планировочных решений наружных ограждающих конструкций. Однако, как указывает Почтовая, проблема надежного теплоизоляционного качества этих конструкций остается недостаточно изученной. Это приводит к значительным энергетическим затратам на поддержание комфортного микроклимата в помещениях. Она подчеркивает, что потенциал сокращения энергопотребления сельских жилых зданий путем экономически обоснованного дополнительного утепления наружных ограждений составляет от 30 до 65 %, что выдвигает актуальность этой темы на повестку дня для будущих исследований и практических применений [6,11].

В российских научных работах также наблюдается интерес к идентичным вопросам. Например, исследование, проведенное Поповым и коллегами, демонстрирует эффективность применения новых теплоизоляционных материалов и технологий, которые способны существенно улучшить теплоизоляционные характеристики зданий. Они отмечают, что применение многослойных конструкций с комбинированными теплоизоляционными материалами позволяет значительно снизить потери тепла и улучшить энергоэффективность.

В другом исследовании Смирнова и его команды анализируют применение активных и пассивных систем охлаждения в жилых зданиях, расположенных в условиях жаркого климата. Их результаты показывают,

что интеграция таких систем не только уменьшает потребление электроэнергии, но и способствует улучшению комфорта для жильцов.

Эти примеры подтверждают, что многогранность подходов и решений, применяемых для повышения энергоэффективности наружных ограждающих конструкций, может существенно сказаться на общей энергетической устойчивости зданий. Важным следующим шагом будет разработка и тестирование комбинированных решений, учитывающих как теплоизоляционные свойства материалов, так и архитектурные особенности зданий в различных климатических условиях.

Повышение энергоэффективности наружных ограждающих конструкций в условиях жаркого климата активен в современных исследованиях таджикских ученых, что отразилось в работах Р.М. Шокирова и Ш.З. Усманова. Эти исследования подчеркивают важность разработки эффективных решений для улучшения теплозащитных свойств строительных материалов и зданий, особенно в условиях нестабильного климата.

В работе Шокирова Р.М. [3] рассматриваются пути повышения теплозащитных качеств лёгких стеновых блоков, производимых на предприятиях стройиндустрии Таджикистана. Исследования включают расчеты их теплопередачи в соответствии с новыми нормативными требованиями республики. Автор подчеркивает, что для достижения эффективного энергосбережения необходимо уделять внимание не только выбору материалов, но и техникам их производства. Также в других работах Шокирова [5] анализируется современное состояние энергоэффективности строительных объектов Республики Таджикистан, где он акцентирует внимание на том, что проблема повышения энергоэффективности зданий зависит от выбора решений на этапе проектирования, строительства и эксплуатации. Актуальность этой задачи нарастает с учетом истощения ресурсов и необходимости повышения уровня комфортности зданий посредством улучшения их теплозащиты.

В исследовании «Повышение энергетических показателей реконструируемых жилых зданий в климатических условиях Центральной Азии (на примере северных регионов Таджикистана)», проведенном Усмановой Ш.З., рассмотрена проблема сокращения энергопотребления для поддержания микроклимата в жилых зданиях. Усманова отмечает, что для регионов, недостаточно обеспеченных ресурсами и характеризующихся экстремальными климатическими условиями (низкие зимние температуры

и жаркое сухое лето), эти вопросы становятся особенно актуальными. В частности, в Согдийской области, которая является крупнейшей в республике, проблемы поддержания комфортного микроклимата требуют особого внимания к вопросам снижения летнего перегрева и улучшения режима отопления в зимний период.

В совокупности, работы Шокирова и Усмановой подчеркивают важность комплексного подхода к повышению энергоэффективности зданий в условиях Центральной Азии. Это включает в себя как выбор современных материалов и технологий, так и необходимость глубокого анализа климатических условий для каждого региона. Изучение этих аспектов позволит создавать более устойчивые и комфортные жилые пространства, способствующие снижению энергозатрат и повышению уровня жизни населения.

Исследования, посвященные повышению энергоэффективности наружных ограждающих конструкций в жарком климате, активно проводятся как отечественными, так и зарубежными учеными. В частности, ряд работ российских исследователей делает акцент на разработку новых материалов и технологий, которые позволяют улучшить теплозащитные свойства зданий и снизить энергозатраты.

В работе "Исследование возможностей повышения энергоэффективности зданий в жарком климате" (А.А. Захарченко, И.Е. Кузьмичев, М.В. Макаров, О.С. Федоров) проведены как экспериментальные, так и численные исследования наружных ограждающих конструкций. Авторы обосновали необходимость повышения энергоэффективности зданий в условиях жаркого климата и рассмотрели различные подходы к улучшению эффективности наружных ограждающих конструкций. В числе предложенных технологических решений – использование композитных материалов и механизмов для регулируемого естественного проветривания, что может значительно снизить температурные колебания и улучшить микроклимат в помещениях.

В работе "Разработка композиционных материалов на основе бетона для ограждающих конструкций в жарких климатических условиях" (А.А. Червякова, Ю.А. Тарасов, А.Ф. Кононов, А.Ю. Колесов) был предложен новый метод производства композитных бетонных материалов, специально адаптированных под условия жаркого климата. Исследования подтвердили, что такие композиты обладают улучшенными технологическими характеристиками и могут эффективно использоваться в наружных

ограждениях, обеспечивая необходимый уровень теплоизоляции и долговечности.

Другая работа, "Определение энергетических характеристик наружных ограждающих конструкций в жарком климате" (В.В. Старкова, А.С. Манохина, И.П. Коваленко, А.А. Лахутин), акцентирует внимание на проведении и экспериментальных, и теоретических исследований энергетических характеристик ограждающих конструкций. Авторы разработали методику определения коэффициента теплопередачи, учитывающую климатические условия и свойства строительных материалов. Результаты показывают, что оптимизация как толщины, так и состава используемых материалов, может значительно повысить энергоэффективность наружных конструкций, что, в свою очередь, улучшает уровень комфортности в помещениях.

Таким образом, работы российских ученых подчеркивают важность комплексного подхода к повышению энергоэффективности наружных ограждающих конструкций в жарком климате. Создание новых материалов, адаптированных под специфические климатические условия, и внедрение инновационных технологий способствуют не только улучшению комфорта в зданиях, но и снижению энергетических затрат, что делает исследования в этой области особенно актуальными [3,10].

Актуальность. Жаркие климатические условия представляют собой серьезные вызовы для энергоэффективности зданий и наружных ограждающих конструкций. В таких регионах затраты на энергообеспечение для поддержания комфортной температуры могут значительно возрасти, что, в свою очередь, приводит к увеличению расходов на энергоснабжение и негативно сказывается на окружающей среде. В этом контексте повышение энергоэффективности наружных ограждающих конструкций становится одним из ключевых способов снижения энергозатрат и минимизации негативного влияния на природную среду.

Ключевым аспектом решения этой задачи является использование не только высококачественных строительных материалов, но и различных инновационных технологий, таких как регулируемое естественное проветривание, нанокристаллические покрытия, а также эффективные системы теплоизоляции. Применение таких технологий позволяет значительно улучшить теплоизоляционные характеристики зданий, снизить

потребление энергии и, как следствие, сократить выбросы парниковых газов.

Дополнительно, повышение эффективности наружных ограждающих конструкций не только уменьшает затраты на энергоснабжение, но и способствует созданию более комфортных условий для жизни и работы людей в жарком климате. Это особенно важно для стран с высоким уровнем солнечной радиации и экстремальными температурами, где комфортная температура внутри помещений является ключевым фактором, определяющим качество жизни.

Таким образом, задача повышения энергоэффективности наружных ограждающих конструкций в условиях жаркого климата становится не просто актуальной, но и необходимой в рамках современного строительства. Реализация этой задачи может привести к значительным экономическим и экологическим эффектам, а также к улучшению условий жизни и работы населения в жарких климатических условиях. Меры по повышению энергоэффективности зданий в таких регионах представляют собой важный вклад в устойчивое развитие и охрану окружающей среды, способствуя более рациональному использованию энергетических ресурсов.

Задача и цель исследования: изучение возможностей повышения энергоэффективности зданий за счет использования теплоизоляционных материалов для наружных ограждающих конструкций в жарком климате. Исследование направлено на выявление наиболее эффективных подходов и технологий, способствующих снижению энергозатрат и улучшению микроклимата в помещениях.

Цель исследования: определение оптимальных теплоизоляционных материалов для наружных ограждающих конструкций в условиях жаркого климата, которые обеспечивают максимальную реализацию энергоэффективности зданий.

Кроме того, целью является снижение затрат на энергоснабжение, создание более комфортных условий для жизни и работы людей, а также уменьшение негативного влияния на окружающую среду.

Основные виды теплоизоляционных материалов.

В современных строительных практиках существует множество теплоизоляционных материалов, способствующих обеспечению высоких теплоизоляционных характеристик и защиты зданий от жары. Рассмотрим несколько основных типов таких материалов, подходящих для наружных

ограждающих конструкций в условиях жаркого климата. Выбор оптимального теплоизоляционного материала зависит от множества факторов, включая теплоизоляционные свойства, стойкость к влаге и жаре, стоимость и особенности установки. Повышение энергоэффективности наружных ограждающих конструкций в жарком климате является частью комплексного подхода к устойчивому строительству и позволяет обеспечить высокие комфортные условия для жизни и работы людей.

Минеральная вата:

- Изготовлена из базальтовых пород.
- Обладает высокой теплоизоляционной способностью и стойкостью к высоким температурам.
- Хорошо поглощает шум, предотвращает гниение и защиту от влаги.
- Используется для утепления наружных стен, кровли и технических помещений.



Рис. 1. Пенополистирол.

- Легкий и недорогой материал, обладающий хорошими теплоизоляционными свойствами.
- Устойчив к воздействию влаги, что делает его подходящим для наружной теплоизоляции.
- Не подвержен гниению и не теряет своих свойств с течением времени.



Рис. 2. Экструдированный пенополистирол.

- Более плотный и устойчивый к влаге по сравнению с обычным пенополистиролом.

- Обладает отличными теплоизоляционными характеристиками, особенно в условиях высоких температур.
- Широко используется для утепления фундаментов, стен и кровель.



Рис. 3. Керамические материалы – материалы, произведенные из глины и исчерпанного керамического глиняного материала.

- Они могут быть использованы в качестве внутренней или наружной отделки стен.
- Включают в себя керамические блоки и плитки с хорошими теплоизоляционными свойствами.
- Обладают низкой теплопроводностью и способны снижать тепловые потери.
- Устойчивы к высокой влажности и термическим нагрузкам.



Рис. 4. Керамзитобетон – это бетон, изготовленный на основе керамзита.

- Легкий бетон с включением керамзита, который обеспечивает хорошую теплоизоляцию.
- Обладает прочностью и долговечностью, что делает его полезным для наружных конструкций.
- Эффективен в качестве утеплителя для стен и перекрытий, позволяя поддерживать комфортные температуры внутри зданий.



Задачи при выборе теплоизоляционных материалов для наружных ограждающих конструкций в условиях жаркого климата.

При выборе теплоизоляционных материалов для наружных ограждающих конструкций в жарком климате необходимо учитывать несколько ключевых задач, которые помогут определить оптимальный выбор:

1. Обеспечение хорошей теплоизоляции:

- Необходимо выбрать материал с низкой теплопроводностью, который будет эффективно предотвращать потерю тепла в условиях жары. Это позволит поддерживать комфортную температуру внутри зданий, снижая потребность в кондиционировании воздуха.

2. Высокая стойкость к влаге и жаре:

- Материал должен быть устойчив к воздействию влаги, чтобы избежать гниения и ухудшения теплоизоляционных свойств. Кроме того, он должен выдерживать высокий температурный режим, чтобы не терять свои характеристики под воздействием солнечных лучей.

3. Экологическая безопасность:

- Важно выбрать теплоизоляционные материалы, которые не будут представлять угрозу для окружающей среды и здоровья человека. Это означает использование экологически чистых и безопасных для здоровья составов, а также возможность их утилизации.

4. Экономическая эффективность:

- Сравнение стоимости различных теплоизоляционных материалов, включая не только цену самого материала, но и стоимость его установки и монтажа. Важно обеспечить баланс между качеством, долговечностью и стоимостью.

5. Простота установки и монтажа:

- Учитывать особенности технологии монтажа выбранного материала. Оптимальные решения должны быть не только эффективными, но и

удобными в работе, что сократит сроки строительства и снизит трудозатраты.

6. Долговечность и надежность:

- Выбранный материал должен обеспечивать долгий срок службы без потери своих теплоизоляционных свойств. Необходима оценка устойчивости материала к воздействию внешней среды (климатические условия, механическое воздействие и т.д.).

7. Адаптивность к местным условиям:

- Учитывать специфику района строительства, включая уровень влажности, солнечную активность, тип почвы и другие климатические факторы. Это позволит выбрать наиболее подходящий материал для конкретных условий.

Класс энергоэффективности здания. Классы энергетической эффективности зданий предназначены для оценки их способности потреблять и использовать энергию. Эти классы позволяют быстро ориентироваться в уровне энергоэффективности конкретного здания, определяя возможные пути для его улучшения. В большинстве классификационных систем используется шкала от А до G, при этом:

- Класс А – высокая энергетическая эффективность, что означает, что здание требует минимального количества энергии, в том числе для отопления и охлаждения;

- Класс G – низкая энергетическая эффективность, что указывает на высокие энергозатраты и необходимость значительных улучшений.

Важность повышения энергоэффективности в жарком климате.

В странах с жарким климатом повышение энергоэффективности зданий имеет особое значение, поскольку потребление электроэнергии для охлаждения может составлять значительную часть общего энергопотребления. Учитывая, что в такие регионы, как правило, высокая температура и значительная продолжительность солнечного света, эффективная теплоизоляция и использование альтернативных источников энергии (например, солнечной) становятся критически важными для достижения высокой энергоэффективности.

Согласно СНиП 23-02-2009, количество классов энергоэффективности ограничено, а интервалы предельных значений удельного расхода тепловой энергии на отопление слишком широки. Это приводит к тому, что многие решения по повышению энергоэффективности оказываются неразличимыми на практике. Например, два разных здания могут

находиться в одном и том же классе несмотря на то, что одно здание может быть значительно более энергоэффективным, чем другое.

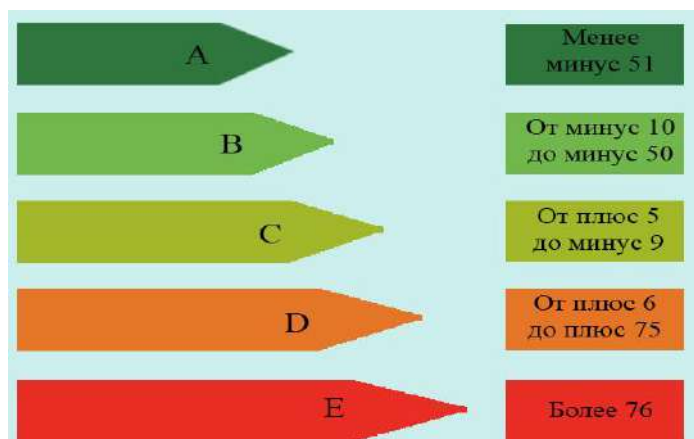


Рис 1. Классы энергетической эффективности зданий в Республике Таджикистан.

Выводы и заключение

Классификация энергоэффективности зданий – это важный инструмент для оценки и повышения уровня их функционирования. Для достижения максимальной эффективности в странах с жарким климатом необходимо учесть специфические требования и внедрять более детализированные и современные классификационные системы, которые помогут лучше отслеживать и улучшать уровень потребления энергии в зданиях.

Необходимо предусмотреть разработку новых добровольных стандартов для повышения энергоэффективности и строительства «зеленых зданий», что предполагает достижение стандартов энергетических показателей выше существующих минимальных нормативов. Такие стандарты могут применяться частными застройщиками для продвижения на рынке местными органами управления для достижения экологических и экономических выгод от жилищного строительства [4,11,12,15].

Для улучшения эффективности в таких условиях могут быть использованы различные методы, такие как:

1. Использование термоизоляции и рефлектирующих материалов для наружных ограждающих конструкций. Это позволяет уменьшить проникание тепла в здание и улучшить его терморегуляцию.
2. Установка высокоэффективных остекленных систем, которые обладают хорошей теплоизоляцией, солнцезащитой и вентиляцией.

3. Использование зеленых крыш, которые помогают уменьшить нагрев и повысить защиту от солнца.

4. Использование энергосберегающих систем кондиционирования воздуха, которые позволяют уменьшить потребление электроэнергии для охлаждения.

5. Использование возобновляемых источников энергии, таких как солнечная энергия или геотермальная энергия.

Эти меры могут помочь увеличить энергоэффективность здания и снизить затраты на его эксплуатацию в условиях жаркого климата.

В заключение, повышение энергоэффективности наружных ограждающих конструкций в условиях жаркого климата представляет собой важную и актуальную задачу для современного строительства. Нарастающее потребление энергии для охлаждения помещений в таких регионах подчеркивает необходимость поиска эффективных решений, способствующих минимизации энергетических затрат и улучшению качества жизни.

Использование специальных материалов, которые обладают высокой теплоизоляцией и отражающими свойствами, вместе с современными технологиями, такими как механизмы регулируемого естественного проветривания, позволяет существенно сократить расходы на климат-контроль. Эти решения ведут к созданию более комфортных условий для жизни и работы людей, уменьшая нагрузку на энергосистемы и снижая углеродный след.

Таким образом, внедрение инновационных подходов в проектирование и строительство зданий способствует не только улучшению энергетической эффективности, но и созданию устойчивой городской среды, где жильцы могут комфортно существовать и работать, не нанося вреда окружающей среде. В условиях глобальных изменений климата и роста населения необходимость применения таких решений становится особенно актуальной. Параллельно с разработкой новых стандартов и рекомендаций, следует активно поощрять использование экологически чистых технологий и материалов для достижения высоких энергетических показателей.

Литература

1. Ливчак В.И. Еще один довод в пользу повышения теплозащиты зданий / В.И. Ливчак // Энергосбережение. – 2012. -№6.
2. Ливчак В.И. Преодоление разрыва между политикой энергосбережения и реальной экономией энергоресурсов / В.И. Ливчак, А.Д. Забегин // Энергосбережение. – 2011. -№4.

3. Ливчак В.И. Установление уровней удельного годового расхода тепловой энергии на отопление, вентиляцию и горячее водоснабжение многоквартирных домов и обеспечивающих их систем автоматизации теплопотребления / В.И. Ливчак // Энергосовет. – 2012. -№4(23).
4. Оценка теплозащитных свойств наружных ограждений сельских жилых зданий / П.С. Хужаев, М.М. Поччоев, Н.П. Сайдгуфронов, Б.П. Сайдгуфронов // Материалы международной научно-практической конференции на тему “Интеграция науки, образования и предприятий при производстве современных строительных материалов и изделий”. Республика Узбекистон город Самарканд. (2022 год, 27-28 октябрь). –С.203-206.
5. Поччоев М.М. Анализ теплозащитных свойств наружных ограждений сельских жилых зданий / М.М. Поччоев, П.С. Хужаев // Вестник Таджикского технического университета. Политехнический вестник. Серия; Инженерные исследования. -Душанбе, 2019. -№4(48). -С.140-144.
6. Снижение энергопотребления здания путем применения теплоизоляционных материалов / П.С. Хужаев, А.А. Сулаймонов, М.М. Поччоев, З.А. Сулаймонов // Вестник Таджикского технического университета. –Душанбе, 2015. -№2(30). -С.122-127.
7. СНиП II- 23-02-2003 “Тепловая защита зданий”.
8. СНиП II-3-79* (98) “Строительная теплотехника”.
9. СП. 23-101 -2004 “Свод правил по проектированию тепловой защиты зданий”.
10. Табунщиков Ю.А. Энергоэффективность в строительстве. Гармонизация отечественной нормативной базы / Ю.А. Табунщиков, А.Л. Наумов // АВОК. – 2012. -№6.
11. Хужаев П.С. Анализ теплозащитных свойств наружных ограждений сельских жилых зданий / П.С. Хужаев, М.М. Поччоев, Ф.Р. Абдуллаева // Материалы VIII Международной научно-практической конференции «Наука и образование в современном мире: вызовы XXI века» технические науки iv том science and education in the modern world: challenges of the XXI century" nur-sultan, kazakhstan, april 2021. -С.46-51.
12. Хужаев П.С. Омилҳои паст шудани хусусиятҳои гармимухофизӣ ва баланд бардоштани характеристикаи гармимухофизии қабатҳои ихтотавии бино / П.С. Хужаев // Наука и инновация. Серия геологических и технических наук. - 2023. -№1. -С.167-177. ISSN 2664-1534

13. Хуҷаев П.С. Тепло-влажностный режим наружных ограждений на примере наружной стены с утеплением из минераловатного блока / П.С. Хуҷаев, М.М. Поччоев // Материалы Международной научно-практической конференции на тему: «Современные проблемы металлургической промышленности», посвященной провозглашению четвертой общенациональной цели – индустриализации страны и 25-летию кафедры «Металлургия» (9-10 декабря 2021 г.). – Душанбе, 2021. -С.283-290.

14. Шокиров Р.М. Повышение энергоэффективности зданий в Республике Таджикистан // Инженерный вестник Дона. – 2022. -№3. -С.87. [Электронный ресурс]. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n3y2022/7505

15. Шокиров Р.М. Повышение теплозащитных качеств наружных стен зданий из легких блоков (на примере Таджикистана) / Р.М. Шокиров, Н.М. Каримов, Н.М. Мухибуллоев // Политехнический вестник. Серия: инженерные исследования. -Душанбе, 2020. -№3. -С.133-138.

УСУЉҲОИ ИННОВАТСИОНИИ ГАРМИДИҲИИ ДЕВОРИ БЕРУНӢ БАРОИ ИҚЛИМИ ҲАРОРАТИ БАЛАНД

Мақолаи илмӣ ба омӯзиши муфассали роҳҳои баланд бардоштани самаранокии энергетикӣ сохторҳои берунии муҳофизатӣ дар шароити иқлими гарм бахшида шудааст. Муаллифон ҷанбаҳои гуногуни ин мавзуро, аз ҷумла имкониятҳои истифодаи мавод, технология ва системаҳои инноватсиониро, ки метавонанд истеъмоли энергияро дар биноҳои дорой системаҳои иқлимӣ коҳиш диҳанд, баррасӣ карданд. Дурнамои истифодаи панелҳои офтобӣ, пардаҳои танзимшаванда ва дигар дастгоҳҳо барои оптимизатсияи идоракунии истеъмоли гармӣ ва энергия таҳлил карда шуданд ва манфиатҳои иқтисодии истифодаи ин қарорҳо арзбӣ карда шуданд. Натиҷаҳои таҳқиқот метавонанд дар лоиҳаҳои сохтмон ва таҷдиди биноҳо дар минтақаҳои иқлими гарм барои кам кардани хароҷоти энергия истифода шаванд. Дар шароити ҳарорати баланд хароҷоти нигоҳ доштани ҳарорати бароҳат дар биноҳо ба таври назаррас меафзояд, ки ин ба афзоиши хароҷоти таъминоти барқ оварда мерасонад ва ба муҳити зист таъсири манфӣ мерасонад. Барои ҳалли ин мушкилот, маводҳои гуногуни изолятсия ва технологияҳои истифода бурдан мумкин аст, ки самаранокии баланди энергия ва муҳофизати гармиро таъмин мекунад.

Калидвожаҳо: самаранокии энергетикӣ, синф, иқлими гарм, сохтори девори беруна, мавод, изолятсияи гармӣ, тасаллӣ, нахи минералӣ.

Глава 8. ИНЖЕНЕРНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ

УДК: 51(091)(092)

АНДАР ОМУЌИШИ МУОДИЛАҲОИ ДИОФАНТӢ

Комилӣ А. – академики АМ ҶТ, д. и. физ.-мат., профессор

Аннотатсия. Мақолаи мазкур дар бораи аввалин муодилаҳои хаттӣ, мураббаъ (квадратӣ) ва мукааб (кубӣ) дар Юнони Қадим, ки бо номи муодилаҳои Диофантӣ машҳур аст, сухан меравад. Дар он ҳамчунин муодилаҳои алҷабрӣ (алгебравӣ) дар осори риёзидонони асримиёнагии олами ислом ва Аврупои асрҳои XVIII-XIX мавриди баррасӣ қарор гирифтааст. Мақола пеш аз ҳама ба мутахассисони таърихи риёзиёт бахшида шудааст.

Вожаҳои калидӣ: Диофантус, Хоразмӣ, муодила, алгебра, Юнони Қадим, асрҳои миёна, Аврупо.

Яке аз донишмандони маъруфи Юнони Қадим – Диофантуси Искандарӣ (200-284), ки аввалин маротиба лақаби “падари алгебра”-ро сазовор гардидааст, асосан дар рушди илми математика саҳми босазо гузоштааст. Бояд гуфт, ки дар таърихи илми риёзиёт ду нафар донишманди закӣ бо лақаби “падари алгебра” маъруфанд: яке Диофантуси Искандарӣ (Διόφαντος ὁ Ἀλεξανδρεὺς 200-284), дигаре Муҳаммад ибни Мусои Хоразмӣ (محمد ابن موسى خوارزمي, 780-850) мебошанд.

Диофантус дар шаҳри Искандарияи Миср зиндагӣ ва фаъолият карда, 84 сол умр дидааст.

Дар “Гулчин” (“Антология”)-и қадимию асримиёнагии юнонӣ, ки аз ҷониби донишманди асри X румӣ – Константин Кефал тасниф гардидааст, муаммои шеърие дар бораи фаълият ва тӯли умри Диофантус эҷод гардидааст, ки онро шоир, мутарҷим, мунаққид, тарғибгари илм ва математики рус Сергей Павлович Бобров (1889-1971) ба забони русӣ тарҷума кардааст. Тарҷумаи тахтуллафзии тоҷикии он аз ҷониби муаллифи ин сатрҳо дар мавриди ҳаёту фаъолияти Диофантус нашр шудааст, ки ҳар дуи онро нишон хоҳем дод.

Прах Диофанта гробница покоит; дивись ей и камень

Мудрым искусством его скажет усопшего век.

Волей богов шестую часть жизни он прожил ребенком.

И половину шестой встретил с пушком на щеках.

Только минула седьмая, с подругой он обручился.
 С нею, пять лет проведя, сына дождался мудрец;
 Только полжизни отцовской возлюбленный сын его прожил.
 Отнят он был у отца ранней могилой своей.
 Дважды два года родитель оплакивал тяжкое горе,
 Тут и увидел предел жизни печальной своей.

Хокистари Диофантус қабрро ором кард; аз вай санг ҳам ҳайрон шуд
 Санъати фозил номад ўро, асре, ки дар ў буд фавтида
 Бо иродаи худоён шашьяки ўмрашро дар кўдакӣ гузаронд,
 Ва панҷу нимии онро бо пушаймонию рухсораҳои ожангида
 Баъди гузашти ҳафтум, бо дўстдоштааш издивоҷ кард
 Пас аз панҷ соли хонадорӣ, буд оқил интизори писар
 Танҳо баъди нисфи умри падар, писари азизаш умр дид
 Ўро марги нобахангомаш барвақт рабуд аз назди падар
 Чаҳор сол волидон ба ғаму андӯҳ мотам гирифтанд,
 Пас аз он ман ҳадди умри ғамангези худро кард ба сар.
 Яъне аз ин чо тўли умри ўро ҳосил кардан мумкин аст:

$$\frac{x}{6} + \frac{x}{12} + \frac{x}{7} + 5 + \frac{x}{2} + 4 = x$$

$$x = 84$$

Аз ин муаммои шеърӣ натавонанд тўли умри Диофантус, балки чандин далелҳои дигари ҳаёту фаъолияти ўро муайян кардан мумкин аст, ки масалан, дар 80 солагиаш фарзанди азизашро аз даст дода, 4 соли охири умрашро бо ғаму андӯҳ ва мотамолуда сипарӣ кардааст. Баъди 5 соли хонадориаш фарзанд ёфтааст, овони кўдакию наврасашро то 14 солагӣ ҳисобидааст ва ғайра.

Диофантус дар замони зиндагиаш аз риёзидонони маъруф ба ҳисоб мерафт. Ў муаллифи китоби машҳуре бо номи “Арифметика” мебошад, ки онро ба усқуф (епископ)-и шаҳри Искандария – Дионисий бахшидааст. Аз 13 китоби Диофантус 6-тоаш дар ҳамон маҷмӯаи “Арифметика”-аш то рӯзгори мо боқӣ мондаанд. “Арифметика”-и Диофантус асосан аз маҷмӯаи масъалаҳо иборат аст. Диофантус дар “Арифметика”-и худ 189 масъалаҳои риёзиро мавриди баррасӣ қарор дода, ҳар яки онро ҳал ва тарзи ҳалро маънидод намудааст. Баъзе масъалаҳо бо чанд роҳ ҳал шудаанд. Дар таърихи риёзиёт Диофантус ва муодилаҳои Диофантусӣ нақш ва мавқеи муайян дошта, дар осори риёзидонони минбаъда то асри XIX мушоҳида мегардад. Аз ҷумла, дар осори аксари риёзидонони асри миёнагӣ ба монанди

Максим Плануда (асри XIII), Георгий Пахимер (асри XIII), Симон Стевин (асри XVI) муодилаҳои Диофантусиро дучор омадан мумкин аст. Соли 1572 дар китоби “Алгебра”-и профессори донишгоҳи Болон – Рафаэл Бомбелли 143 масъала аз “Арифметика”-и Диофантус дохил шудааст. Аз риёзидонони номвари асрҳои баъдина Франсуа Виет (1540-1603) ва Леонард Эйлер (1707-1783) ба муодилаҳои Диофантусӣ ва усули Диофантусии ёфтани нуктаҳои ратсионалии қачии кубӣ диққати махсус додаанд ва худи Эйлер дар солҳои охири ҳаёташ боз ба таҳлили муодилаҳои Диофантусӣ рӯ оварда, аввалин бор усули бурриши Диофантусиро дар ҳолати маълум будани ду нуктаи ратсионалии канорӣ қачӣ истифода бурдааст. Дар таърихи риёзиёт Диофантус дар инкишофи назарияи ададҳо, алгебра ва геометрияи алгебрави нақши босазо гузоштааст.

Муодилаҳои Диофантӣ гуфта муодилаҳои алгебравӣ ва ё системаи муодилаҳои алгебравиро бо коэффитсиенти бутун меноманд, ки барои онҳо ҳалли бутун ва ё ратсионалиро ҷустуҷӯ кардан зарур меояд. Ададҳои номаълум (ҷустуҷӯшаванда) дар муодилаҳои Диофантӣ маъмулан на кам аз 2-то мебошанд. Муодилаҳои Диофантӣ одатан ҳалҳои зиёд доранд, ки аз ин сабаб онҳоро муодилаҳои номуайян ҳам меноманд. Ба сифати мисол муодилаҳои зеринро номбар кардан мумкин аст:

$$\begin{aligned} 3x + 4y &= 10 \\ 2x + 3y &= 12 \\ x^2 + y^2 &= z^2 \\ 3x^3 + 4y^3 &= 5z^3 \end{aligned}$$

ва ғайра.

Ҳамин гуна муодилаҳо дар таърихи математика бо номи Диофантус сабт шудаанд. Китоби ӯ бо номи “Арифметика” теъдоди зиёди масъалаҳои шавқоварри математикиро дар бар мегирифт, ки онро тамоми математикони баъди ӯ натавонанд ҳал карданд, балки мавриди омӯзиш қарор додаанд. Китоби зикршудаи Диофантус ба забонҳои гуногуни аврупоӣ аз ҷумла ба забони русӣ тарҷума шуда то замони мо маҳфуз мондааст. [18-19].

Бояд гуфт, ки ҳалли муодилаҳо бо ададҳои бутун аз масъалаҳои шавқовари математикӣ ба ҳисоб меравад, ки аз замонҳои қадим усулҳои зиёди ҳалли муодилаҳои диофантӣ мавриди баррасии риёзидонони гуногун қарор гирифтааст. Албатта, муодилаҳои ҳаттии диофантӣ ва диофантии дараҷаи дуум аз замонҳои қадим ҳал карда мешуданд.

Қобили зикр аст, ки ёфтани тарафҳои секунҷаи росткунҷа, яъне ҳалли муодилаи $x^2 + y^2 = z^2$ ҳанӯз ба риёзидонони Ҳиндустони қадим маълум

буд. Яъне исбот кардан душвор нест, ки ҳангоми $x = 4 + 5t$ ва $y = -1 - 3t$ будан ва дар сурати t – адади дилхоҳи бутун будан, муодилаи зерини $3x + 5y = 7$ имконпазир аст.

Ҳалли муодилаҳои диофантии дараҷаи баланд ва ҳамчунин ҳалли системаи ҳамин гуна муодилаҳои диофантӣ чандон осон нест. Масалан, муодилаи маъруфи ҳуқуқшинос ва риёзидони фаронсавӣ Пер де Ферма (1607-1665), ки математикаро худомӯзӣ карда, дар таърихи математика мавқеи махсусро касб кардааст, дар саҳифаҳои “Арифметика”-и Диофантуси Искандарӣ муодилаи зениро $x^n + y^n = z^n$ (ҳангоми $n > 2$ будан) сабт гардидааст. Ин қазия дар таърихи математика бо номи “Теоремаи бузурги Ферма” маъруфт аст.

Ҳатто ҳангоми $n = 3$ будан муодилаҳои диофантусӣ бо душворӣ ҳал карда мешаванд. Масалан, муодилаи $3x^3 + 4y^3 = 5z^3$ дар ҳудуди ададҳои бутун (ба истиснои сифрӣ) ҳал надорад.

Бояд гуфт, ки ҳеч як аз риёзидонони бузурги асрҳои XVIII-XIX аз қабиле Пер де Ферма, Леонард Эйлер, Жозеф Луи Лагранж (1736-1813), Петер Густав Лежён Дирихле (1805-1859), Карл Фридрих Гаусс (1777-1855), Пафнутий Лвович Чебишев (1821-1894), Георг Фридрих Бернхард Риман (1826-1866) ва дигарон аз назарияи муодилаҳои диофантусӣ сарфи назар накардаанд ва ҳамин тариқ дар чунин назарияи шавқовари ҳалли муодилаҳои алгебравӣ нақши фаромӯшношуданӣ гузоштаанд.

Дар асари маъруфи Диофантус “Арифметика” пешниҳоди муназзами алгебравӣ вучуд надорад, аммо он силсилаи систематикӣ масъалаҳоро дар бар мегирад, ки бо роҳи тартиб додани муодилаҳои дараҷаҳои гуногун ва тавзеҳот ҳал карда мешаванд.

Ҳангоми тартиб додани муодилаҳо, Диофантус барои содда кардани ҳалли масъала номаълумҳоро моҳирона интихоб мекард.

Ба сифати мисол яке аз масъалаҳои диофантусии зеринро муоина мекунем.

Масъала: Ду ададро ёбед, ки ҳосили ҷамъашон ба 20 ва ҳосили зарбашон ба 96 баробар бошанд.

Диофантус чунин муҳокимаронӣ мекунад: аз шарти масъала маълум аст, ки ададҳои ҷустуҷӯшаванда бо ҳам баробар нестанд, зеро дар сурати бо ҳам баробар будани онҳо ҳосили зарбашон ба 100 мешуд, на 96. Ҳамин тавр, яке аз онҳо бояд аз нисфи ҳосили ҷамъашон зиёдтар бошад, яъне:

$$10 + x$$

Ва дигаре бояд аз нисфи ҳосили ҷамъашон камтар бошад, яъне:

$$10 - x$$

Фарқи байни онҳо $2x$ аст.

Аз ин чо муодилаи зерин ҳосил мегардад:

$$(10 + x) \cdot (10 - x) = 96$$

Ва ё:

$$100 - x^2 = 96$$

$$x^2 - 4 = 0$$

Яъне: $x = 2$

Аз ин чост, ки яке аз ададҳои чусташаванда 12 ва дигаре 8 будааст, зеро $10 + 2 = 12$ ва $10 - 2 = 8$ мебошад.

Ҳалли $x = -2$ барои Диофантус вучуд надошт, зеро риёзидонони Юнони Қадим танҳо решаҳои мусбати муодилаҳоро медонистанд.

Диофантус аввалин математики Юнони Қадим буд, ки касрҳоро дар баробари дигар ададҳо баррасӣ кардааст. Ҳамчунин \bar{y} аз аввалин математикони дунёи қадим ба шумор меравад, ки барои инкишофи математика ғояи рамзҳоро пешниҳод карда буд.

Номаълумро Диофантус “адад” (“ἀριθμός”) номида, онро бо ҳарфи ζ ва квадрати номаълумро бо рамзи Δ^Y ва куби номаълумро бо рамзи K^Y ишора мекард.

Дар “Арифметика”-и \bar{y} рамзҳои ҳарфӣ дар ҳалли масъалаҳои математикӣ то дараҷаи шашум (x, x^2, \dots, x^6) бо ишораҳои зеринро дохил гардидаанд:

дараҷаи якум — ζ ;

дараҷаи дуҷум — $\Delta^{\tilde{v}}$ аз вожаи Δύναμις — “*дюнамис*”, ки маънои “қувва” ва “дараҷа”-ро дорад;

дараҷаи сеҷум — $K^{\tilde{v}}$ аз вожаи Κύβος — “*кубос*”, яъне “куб”;

дараҷаи чорум — $\Delta^{\tilde{v}}\Delta$ аз калимаи Δύναμοδύναμις — “*дюнамодюнамис*”, яъне “квадратоквадрат”;

дараҷаи панҷум — $\Delta K^{\tilde{v}}$ аз калимаи Δύναμοκύβος — “*дюнамокубос*”, яъне “квадратокуб”;

дараҷаи шашум — $K^{\tilde{v}}K$ аз калимаи Κύβοκύβος — “*кубокубос*”, яъне “кубокуб”.

Ҳамин тавр, Диофантус ададҳои номаълумро то дараҷаи шашум бо рамз ишора карда, ҳар кадомашро номгузорӣ карда буд. Масалан, дараҷаи шашумро “кубо-куб” меномид.

Барои Диофантус аломати ҷамъ набуд, \bar{y} аъзоҳои мусбатро бо тартиби камшавиашон пайи ҳам менавишт, гузашта аз ин дар ҳар аъзо аввал дараҷаи

номаълум навишта мешуд, баъд коэффисиенти ададӣ. Аъзоҳои тарҳшаванда низ дар як қатор навишта шуда, пеш аз ҳар кадомашон аломати махсуси Ψ навишта мешуд. Аломати “баробарӣ” (“=”)–ро бо ду ҳарфи юнонии “ $\iota\sigma$ ” (шакли кӯтоҳқардашудаи вожаи “ $\iota\sigma\varsigma$ ” - “баробар”) ишора мекард.

Бояд гуфт, ки бо номи Диофантус муодилаҳо ва мафҳумҳои математикӣ алоқаманданд, ки маъруфтари онҳо муодилаи намуди зерин ба шумор меравад:

$$x^2 + y^2 = z^2$$

Дар боби дигар қайд мекунем, ки бо номи донишманди маъруфи асримиёнагии тоҷик Абумахмуд Ҳомид ибни Хизри Хучандӣ муодилаи намуди зерин алоқаманд аст.

$$x^3 + y^3 = z^3$$

Дар таърихи математика мафҳуме бо номи “сегонаи Файсоғурас (Пифагор)” ё “сегонаи мисрӣ” вучуд дорад, ки воқеан Файсоғурас аз коҳинони Миср омӯхта буд [6], ки бо секунҷаи росткунҷа иртибот доштанд ва қимати ададии онҳо чунин буданд: (3; 4; 5), (5; 12; 13), (6; 8; 10), (9; 12; 15), (12; 35; 37) ва ғайра.

Ин ададҳо дар масъалаҳои ҳандасӣ ифодакунандаи катетҳо ва гипотенуза мебошанд, қимати ададии баъзеашонро меорем:

$3^2 + 4^2 = 5^2$; $5^2 + (12)^2 = (13)^2$; $9^2 + (12)^2 = (15)^2$ ва ғайра, ки бо формулаи умумии $a^2 + b^2 = c^2$ тавсиф карда мешаванд.

Аз ҷумла ҳамин масъалаҳо низ мавриди баррасии Диофантус дар “Арифметика”-аш қарор дошт.

Дар таълифоти Диофантус қоидаи ба аъзои монанд овардан, қоидаи ҷамъ ва тарҳ кардани ададҳои якхела ба ҳар қисми муодила, ки онро баъдан Муҳаммади Хоразмӣ “ал-ҷабр ва-л-муқобала” номид, таҳия карда шудааст.

Қоидаи иҷрои аломатҳо: “тарҳу ҷамъ тарҳ ва тарҳу тарҳ ҷамъро медиҳад”; ин қоида ҳангоми зарб кардани ду ибора амалӣ карда мешавад.

Қисми зиёди асар фарогири ин маҷмӯи масъалаҳо бо ҳалҳои монанд буда, дар шаш китоби боқимонда, танҳо 189 масъала мавриди баррасӣ қарор гирифта, дар якҷоягӣ бо чор қисми арабии он 290 масъалаи алгебравиро дар бар мегирад.

Диофантус аввал системаҳои муодилаҳои дараҷаи дууми дуномаълумаро таҳқиқ карда, дар сурати маълум будани як номаълум усули пайдо кардани роҳҳои ҳалли муодиларо нишон медиҳад. Сипас ӯ чунин усулҳои монандро ба муодилаҳои дараҷаи баландтар татбиқ мекунад. Дар

китоби VI масъалаҳои марбут ба секунҷаҳои росткунҷа таҳқиқ карда мешавад.

Ба ғайр аз “Арифметика”, ба қалами Диофантус инчунин рисолаҳои “Андар рақамҳои бисёркунҷа” (“Περὶ πολυγώνων ἀριθμῶν” – “О многоугольных числах”), “Андар андозагирии сатҳҳо” (“ἐπιπέδομετρικά” – “Об измерении поверхностей”) ва “Андар зарб” (“Περὶ πολλαπλασιασμοῦ” – “Об умножении”) тааллуқ доранд, ки дар таърихи математика маълуманд. Эҳтимол ӯ рисолаҳои дигаре низ тасниф карда бошад, то замони мо нарасида бошанд.

Таъсири “Арифметика”-и Диофантус дар инкишофи баъдинаи математика назарраст аст. Дар асри X “Арифметика”-и Диофантус ба забони арабӣ тарҷума карда шуд, пас аз он математикони кишварҳои исломӣ баъзе таҳқиқоти Диофантусро идома доданд. Аз ҷумлаи тарҷумонон ва пажӯҳишгарони “Арифметика”-и Диофантус ба забони арабӣ риёзидон, ситорашинос, тарҷумон ва табиби Лубнонӣ Куста ибни Лука (820-912), риёзидон ва тарҷумони Мисрӣ Абу Комил Шучоъ ибни Аслам ибни Муҳаммад (850-930)-ро ном бурдан мумкин аст.

Дар Аврупо тавачҷӯх ба “Арифметика”-и Диофантус баъд аз он афзоиш ёфт, ки вақте математик ва муҳандиси итолиёӣ Рафаэль Бомбелли (1526-1572) ин асарро соли 1572 ба латинӣ тарҷума ва нашр кард. Рафаэль Бомбелли дар асари худ бо номи “Алгебра” 143 масъаларо аз “Арифметика”-и Диофантус нашр кард, ки ин кор шухрати Диофантусро боз ҳам афзунтар гардонид.

Соли 1621 тарҷумаи классикии “Арифметика”-и Диофантус бо тавзеҳоти муфассал ба забони латинӣ аз ҷониби риёзидон, шоир ва забоншиноси фаронсавӣ Клод Гаспар Баше де Мезириак (1581-1638) нашр гардид.

Бояд гуфт, ки методи ҳалли Диофантус ба ҳуқуқшинос ва риёзидони фаронсавӣ Франсуа Виета (1540-1603) ва риёзидони худомӯзи фаронсавӣ Пйер де Ферма (1607-1665) таъсири бениҳоят калон расонидааст.

Ҳамин тавр, “муодилаҳои Диофантусӣ” номи муаллифи худро дар сафҳои таърихи математика абадӣ сабт гардонид ва дар тақдири ғаъолияти эҷодиёти як қатор риёзидонони Шарқу Ғарб нақши босазо гузоштааст.

Адабиёт

1. Аль-Хорезми Мухаммад. Краткая книга об исчислении алгебры и аль-мукабалы. - В кн.: Математические трактаты. Перев. (с. 25-88 текст) и комм. (с. 103-125) Б.А. Розенфельда. Ташкент; Наука, 1964. – С. 25-125.
2. Башмакова И.Г., Славутин Е.И., Розенфельд Б.А. Арабская версия «Арифметика» Диофанта. – Историко-математические исследования, вып. 23 Москва, 1978. - С. 192-225.
3. Бэлл Э.Т. Творцы математики. - М.: Просвещение, 1979. – 256 с.
4. Кольман Э. История математик в древности. М., 1961. – 235 с.
5. Комилӣ Абдулҳай. Калиди риёзиёт (Мифтоху-р-риёзиёт). – Душанбе: СИЭМТ, 2018. – 88 с.
6. Комилӣ Абдулҳай. Файсоғурас (Пифагор). – Душабе: Нодир, 2006. – 60 с.
7. Комили А.Ш., Хакимов М. К вопросу решения задач методом составления квадратных уравнений // Наука и образование. Новое время, 2016, № 5. – С. 102-106.
8. Омар Хайям. Трактаты. – М., 1961. – 339 + 179 с.
9. Юшкевич А.П. История математики в средние века. - М., 1961. - 448 с.
10. Ali Abdallah al-Daffa. Al-jabr wa al-Mugabalah li al-Khwarizmi. - ASIHS XV (Edinburgh, 1974), 1974. -p.14.
11. Kurt Vogel. Mohammed ibn Musa Alchwarizmi's Algorismus. Aalen, 1963.
12. Louis Charles Karpinski. Robert of Chester's Latin translation of the Algebra of al-Khowarizmi, with an introduction, critical notes and an English version N.Y., 1915; 2 nd ed.: L.C. Karpinski, J.G. Winter. Contributions to the history of science. Ann Arbor, 1930. – p. 66-125.
13. ابوالقاسم قربانی ریاضیدانان ایرانی از خوارزمی تا ابن سینا تهران ۱۳۵۰
14. تمدن اسلام و عرب دکنتر گوسا. لوبون فرانسوی ترجمه سید محمد تقی گیلانی تهران ۱۳۳۴ ش
15. لیئاخیم یروخ. مولعلا دذء برعلا , تورید - نانبل , ناریزد (میثوی) ۱۹۷۰

ОБ ИЗУЧЕНИИ ДИОФАНТОВЫХ УРАВНЕНИЙ

Аннотация. В этой статье речь идет о первых линейных, квадратных и кубических уравнениях в Древней Греции, известных как диофантовы уравнения. В книге также рассматриваются алгебраические уравнения в трудах средневековых математиков исламского мира и Европы XVIII-XIX веков. Статья адресована в первую очередь специалистам по истории математики.

Ключевые слова: Диофант, аль-Хорезми, уравнение, алгебра, Древняя Греция, Средние века, Европа.

УДК 614.8

ПОЖАРНЫЕ ТРЕНАЖЕРЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ ВОДИТЕЛЕЙ ПОЖАРНЫХ АВТОМОБИЛЕЙ

Копытков В.В. – иностранный академик ИА РТ, к.т.н., Лямцев И.В.

Университет гражданской защиты МЧС Беларуси

Аннотация. В статье рассматриваются функциональные возможности тренажеров для подготовки водителей пожарных автомобилей, их конструктивные особенности, места применения и эффективность в подготовке.

Ключевые слова: пожарный автомобиль, пожарный насос, комплекс, тренажеры, водопенный, эффективность, электронные средства обучения.

Введение

Инновационное совершенствование пожарных автомобилей связано с развитием перспективных тенденций машиностроения: широким использованием следящих электрогидравлических систем управления; компьютеризацией и интеллектуализацией машин; созданием роботизированной техники для работы в опасной для боевого расчета зоне, новых высокоэффективных средств и технологий тушения, комфорта и безопасности; повышением надежности техники; обеспечением эффективного сервиса и оптимизацией параметров [1].

Подготовка пожарных специалистов требует не только теоретических знаний, но и глубокого практического опыта в использовании специализированного оборудования. Одним из ключевых компонентов пожарной техники является насосная установка, от правильного функционирования которого зависят эффективность и быстрота тушения пожара. Насосная установка современного пожарного автомобиля – достаточно сложный комплекс узлов и агрегатов. Она включает основной и несколько вспомогательных насосов, системы привода, управления и контроля, оборудование для транспортирования и подачи огнетушащих жидкостей (вода, раствор пенообразователя) [2].

Применение тренажеров в обучении имеет длительную историю, начиная с первых симуляторов в XX веке и до современных высокотехнологичных систем с виртуальной реальностью и сенсорными экранами. Технологии не стоят на месте, и развитие симуляторов продолжает открывать новые горизонты для более точного, безопасного и

эффективного обучения. В отличие от традиционных методов обучения на реальном оборудовании, тренажеры предлагают возможности для многократного повторения упражнений без риска повреждения техники или создания опасных ситуаций.

Современные тренажеры для подготовки водителей, где основное внимание уделяется работе с пожарными насосами и подаче огнетушащих веществ, особенно важны для отработки навыков управления сложной техникой. Они представляют собой высокотехнологичные устройства, позволяют моделировать различные сценарии, обучать оптимальному использованию оборудования, что позволяет значительно повысить уровень готовности к действиям в реальных условиях и снизить риски ошибок в процессе тушения пожаров.

Создание новых учебно-тренировочных комплексов для обучения пожарных и спасателей способствует увеличению диапазона практических навыков. В настоящее время происходит разработка новейших тренировочных комплексов, включая математическое и визуальное моделирование пожаров и чрезвычайных ситуаций, имитация реальных движений для приложений дополнительной реальности и многие другие, которые способствуют повышению квалификации и улучшению подготовки специалистов [3,4].

Основная часть

На сегодняшний день автоматизация и визуализация режимов работы пожарных насосов представлена электронными средствами обучения по управлению водопенными коммуникациями.

На территории стран СНГ имеются изготовители подобной продукции: производственное объединение «Зарница» (Россия), ООО НПП «Учтех-Профи» (Россия), ООО «Учебные и лабораторные стенды (Россия).



Рис. 1. Универсальный интерактивный учебно-тренировочный комплекс средств тушения пожара «УТК-ТП».

Интерактивный тренажер «УТК-ТП» (рис. 1-5) представляет собой комплекс, состоящий из сборной рамы (оборудованной колесиками-фиксаторами), пожарного насоса ПН-40, стойки с оборудованием, стойки с проекционным экраном и беспроводного пульта дистанционного управления инструктора.

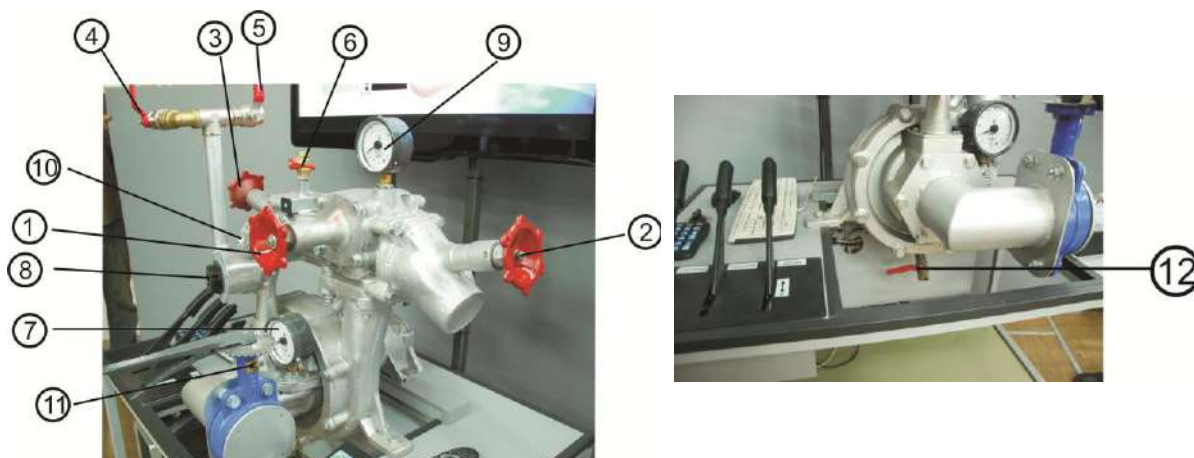


Рис. 2. Органы управления насосом.

1 – вентиль заполнения цистерны; 2,3 – напорный вентиль; 4 – кран подачи пенообразователя из посторонней емкости; 5 – кран подачи пенообразователя из штатного пенобака; 6 – вакуумный кран; 7 – входной мановакуумметр; 8 – переключатель дозатора; 9 – выходной манометр; 10 – кран пеносмесителя; 11 – кран «из цистерны».

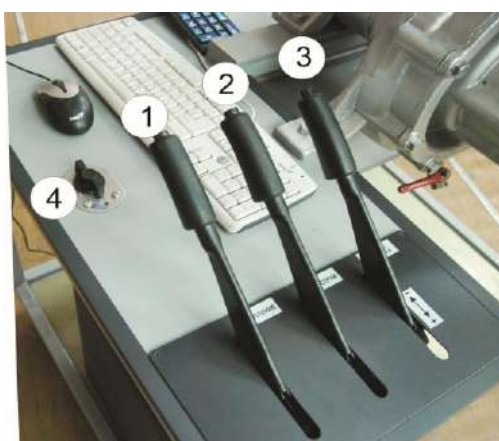


Рис. 3. Органы управления автомобиля и насосного отсека.

1 – рычаг сцепления; 2 – рычаг управления струйным насосом; 3 – рычаг регулировки оборотов двигателя; 4 – выключатель массы.



Рис. 4. Органы управления автомобиля и насосного отсека.

1 – тумблер включения блока управления вакуумным агрегатом; 2 – переключатель режимов работы вакуумного агрегата; 3 – кнопка пуска вакуумного агрегата; 4 – кнопка отключения вакуумного агрегата; 5 – клавиша отключения и включения сцепления; 6 – кнопки включения и отключения КОМ (коробки отбора мощности); 7 – индикатор отключения сцепления; 8 – индикатор включения КОМ (коробки отбора мощности); 9 – индикаторы состояния вакуумного агрегата (коробки отбора мощности).



Рис. 5. Система визуализации тренажёра (телевизор).

Система визуализации комплекса базируется на использовании телевизора и соответствующего программного обеспечения. Телевизор устанавливается на специальной раме и подключается к системному блоку комплекса. После включения комплекса на экране отображается рабочий стол Windows. Используя компьютерную мышь, необходимо запустить программу, ярлык которой находится на рабочем столе.

Тренажер пожарного насоса имитирует забор и подачу огнегасящих жидкостей. Звуковая система реализует имитацию звука работы двигателя пожарного автомобиля и насоса на различных режимах. Система визуализации обеспечивает согласованное отображение насоса, водопенных коммуникаций и навесного оборудования, соответствующего выбранному упражнению. Движение и смешение жидкостей отображается на проекционном экране разными цветами в виде флэш-анимации и отражает следствие любой манипуляции с органами управления насоса и вспомогательного оборудования.

Тренажер позволяет отрабатывать следующие действия:

Заполнение насоса – из цистерны, из пожарного гидранта, из водоема.

Управление трансмиссией, работа с пенной запорно-регулирующей арматурой, работа с гидроэлеватором через цистерну, подача огнегасящего состава, проверка насоса на сухой вакуум [5].



Рис. 6. Тренажер «Пожарный насос».

Тренажер «Пожарный насос» (рис. 6) состоит из трех основных частей: планшета (рис. 6, поз. 1) на который выводятся данные от

аппаратного модуля (рис. 6, поз. 3) и центробежного насоса с его обвязкой (рис. 6, поз. 2).

Разработанный тренажер функционирует как в режиме «Обучение», так и в режиме «Экзамен». В режиме «Обучение» для указания последовательности действий на планшете загораются соответствующие световые элементы (рис. 7). Последовательность их включения указывает на очередность действий водителя при работе с пожарным насосом.

В режиме «Экзамен» световые элементы загораются лишь при правильной последовательности действий. Структурная схема тренажера представлена на (рис. 8).

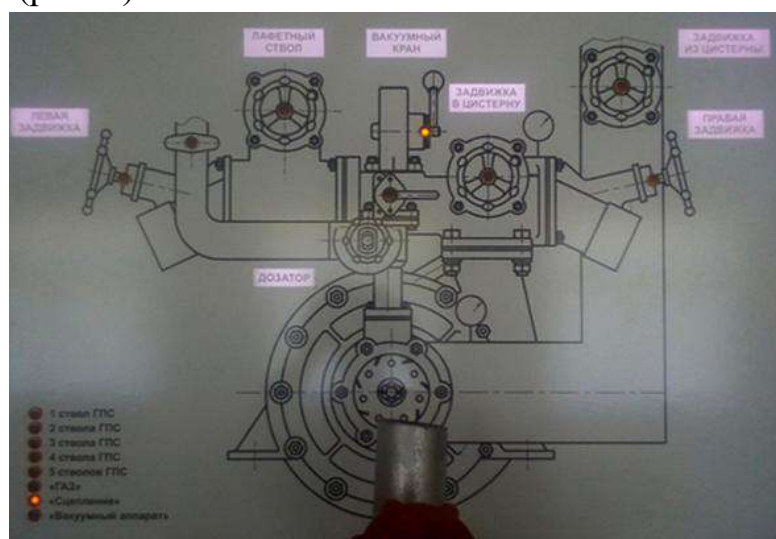


Рис. 7. Внешний вид планшета в процессе работы.

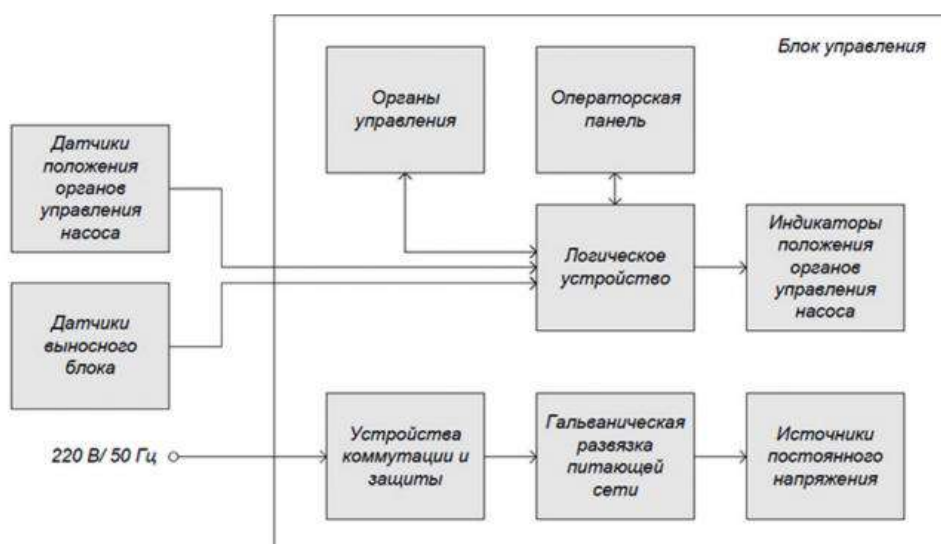


Рис. 8. Принцип работы тренажера.

На разработанном тренажере можно отрабатывать следующие алгоритмы:

Подача воды от автоцистерны;

Подача пены через стационарный лафетный ствол;

Подача воды через лафетный ствол;

Забор воды от гидранта;

Забор воды при неисправной вакуумной системе (тремя различными способами);

Подача пены на п-ГПС;

Забор воды по схеме «Насос-гидроэлеватор-цистерна»;

Забор воды по схеме;

Забор воды из открытого водоисточника.

Данный тренажер разработан кафедрой «Оперативно-тактическая деятельность и техника» Университета гражданской защиты МЧС Беларуси, и был внедрен в образовательный процесс. Тренажер позволяет обучающимся отрабатывать умения и навыки работы на пожарном насосе, без задействования пожарной автоцистерны. Что в свою очередь повысило качество подготовки водителей при работе на пожарном насосе, и снизило экономические затраты на подготовку, в виду частого выхода из строя и поломок различных узлов и агрегатов, которые могут достигать 50 % от стоимости автомобиля [6].

Однако данные учебные тренажеры разработанные в странах СНГ представлены уже готовыми стендами, в виде неавтоматизированных макетов либо в виде программно-аппаратного комплекса для насоса ПН-40. В таких комплексах водопенные коммуникации представлены упрощенно (основная часть задвижек находится на одной прямой), а вакуумный насос отсутствует, что не позволяет обучающимся наглядно отработать все возможные алгоритмы работы (в частности забор воды из открытого водоисточника). Отсутствие открытого программного обеспечения не позволяет вносить изменения в алгоритмы работы водопенных коммуникаций в зависимости от вариантов присоединения вакуумного насоса к пожарному и от марок самих пожарных насосов, в частности НЦПН - 40/100.

Также есть и зарубежные аналоги такой продукции, тренажерный комплекс FIRE PUMP OPERATOR SIMULATION TRAINING (рис. 9) предназначен для обучения работе на насосе, а также для развития навыков правильной эксплуатации и обслуживания насосного оборудования в условиях чрезвычайных ситуаций [7].



Рис. 9. Тренажерный комплекс FIRE PUMP OPERATOR SIMULATION TRAINING.

В тренажерном комплексе FIRE PUMP OPERATOR SIMULATION TRAINING насос не присутствует в физическом исполнении, а используется виртуальная модель насоса, и основной акцент сделан на управление насосным оборудованием и решение различных операционных и аварийных ситуаций. Вместо этого в данном тренажере используются моделированные системы управления и симуляции, которые позволяют оператору взаимодействовать с системой насосного оборудования. То есть, тренажер фокусируется на обучении управлению насосами и других элементах системы водоснабжения, без необходимости использования реального насосного оборудования. Это позволяет тренировать водителей без использования физического насоса, что делает обучение более гибким, доступным и безопасным.

Симуляция работы насоса: тренажер использует виртуальные модели, имитирующие работу насоса, его параметры (давление, расход воды, температура и т.д.) и состояние системы в целом. Водитель обучается на виртуальных моделях, выполняя действия, которые в реальной жизни требовали бы управления насосом, регулировать давление воды, контролировать расход огнетушащих веществ и взаимодействовать с водоисточниками различного типа (гидранты, открытые водоемы и т.д.).

Органы управления: на тренажере присутствуют интерфейсы и органы управления, такие как кнопки, рычаги, панели с датчиками и экранами, отображающие информацию о текущем состоянии насосного оборудования. Водитель управляет этими панелями, чтобы моделировать работу насоса в различных условиях (например, включение, регулировка мощности или переключение на резервный насос).

Аварийные сценарии: Важной функцией тренажера является моделирование различных неисправностей и чрезвычайных ситуаций. Водители учатся справляться с такими проблемами, как падение давления, перегрев двигателя, поломки клапанов и другие возможные сбои в системе. Это позволяет развивать навыки быстрого принятия решений и реакцию на неожиданные ситуации, которые могут возникнуть при реальной эксплуатации оборудования.

Интерактивная обратная связь: Тренажер оснащен системой мониторинга действий и предоставляет подробные отчеты по результатам тренировки. Это позволяет оценивать правильность выполненных операций, уровень знаний и навыков, а также анализировать возможные ошибки.

Разработка индивидуальных сценариев: Возможность программирования уникальных сценариев обучения в зависимости от конкретных задач и условий объекта. Это делает тренажер универсальным инструментом, применимым как для новичков, так и для опытных специалистов, которым требуется оттачивать свои навыки в специфических условиях. Тренажер поддерживает мультипользовательские режимы, где несколько обучаемых могут работать в одном сценарии, координируя свои действия при управлении насосами, распределении огнетушащих веществ и реагировании на изменения обстановки.

Заключение. Работа с пожарным насосом – это сложный и ответственный процесс, требующий высокой квалификации и быстрой реакции от водителей пожарных автомобилей в условиях экстремального

стресса. Эффективность тушения пожара во многом зависит от корректной работы насосного оборудования, которое обеспечивает подачу воды с необходимым давлением и объемом. В этой связи тренажеры для работы на пожарных насосах играют важнейшую роль в подготовке водителей, способных правильно и оперативно действовать в любой ситуации, вне зависимости от сложности происшествия. Одним из главных преимуществ тренажеров является возможность безопасного обучения без риска для жизни и здоровья обучаемых. Кроме того, использование тренажеров позволяет экономить материальные ресурсы: в процессе тренировки не требуется расходовать воду, огнетушащие средства или топливо для работы реальной техники. Исследования показывают, что использование тренажеров в процессе обучения значительно повышает эффективность обучения и уровень профессионализма, что позволяет подготовить высококвалифицированных специалистов для работы в условиях реальных чрезвычайных ситуаций. Они осваивают сложные технические навыки быстрее и эффективнее, чем при использовании традиционных методов обучения, таких как лекции или простые практические занятия.

Литература

1. Баловнев В.И. Пожарные автомобили. Развитие. Конструкция. Расчет. учеб. пособие / В.И. Баловнев, С.Н. Иванченко, Р.Г. Данилов, В.В. Сидорков. – Хабаровск: Издательство ТОГУ, 2022. – 289 с.
2. Яковенко Ю.Ф. Насосные установки современных пожарных автомобилей: модельные ряды, особенности конструкции, проблемы производства / Яковенко, Ю.Ф., Яковенко, К.Ю. //Пожаровзрывобезопасность. – 2004. Т. 2. – С. 56-65.
3. Шарабанова И.Ю. Применение новых методов подготовки и обучения спасателей, работающих в чрезвычайных ситуациях / Шарабанова, И. Ю. Шипилов Р. М., Харламов А. В. // Современные проблемы науки и образования. 2014. № 4. 90 с.
4. Костяев А.А. Разработка многофункционального комплекса подготовки пожарных и спасателей по ведению аварийно-спасательных работ при дорожно-транспортных происшествиях / Костяев, А.А., Краснов, А.И., Кичайкин, В.В., Ниткин, А.Н., Чумаков, Е.С., Баранова, Д.С.// Современные проблемы гражданской защиты. – 2020 – Т. 3., № 36. – С. 83-93.
5. Электронный ресурс <https://zarnitza.ru/catalog/podgotovka-professionalnykh-kadrov/dlya-spetsializirovannykh-uchrezhdenij-mchs-i>

uchebnye-tsentry/trenazhernye-kompleksy-mchs/universalnyjj-interaktivnyjj-uchebno-trenirovochnyjj-kompleks-sredstv-tusheniya-pozhara-mku-04-prakticheskie-zanjatija-s-nasosom-tipa-pn-40-i-ognetushiteljami. Дата доступа: 05.03.2025 г.

6. Мулярчик А.Д. Принципы разработки учебного стенда «Пожарный насос» / Мулярчик А.Д., Копытков В.В. //Пожарная аварийно-спасательная техника и оборудование для ликвидации чрезвычайных ситуаций: сб. материалов V международной заочной научно-практической конференции – Минск: УГЗ, 2019. – С. 35-37 с.

7. Электронный ресурс <https://www.faac.com/training-simulators/public-safety/fire-pump-operator-simulator>. Дата доступа: 05.02.2025 г.

8. Боднарук В.Б. Пожарное и аварийно-спасательное оборудование. Пожарные насосы: учеб. пособие / В.Б. Боднарук, И.М. Вертячих, А.О. Королев, В.К. Сазонов. – Минск: РИВШ, 2016. – 416 с.

9. Ольховский И.А. Регулирование параметров работы центробежных пожарных насосов основных пожарных автомобилей/ Ольховский И.А., Иощенко Д.А., Щетнев К.П., Лебедев А.Н.//Пожары и чрезвычайные ситуации: предотвращение, ликвидация. – 2022. Т. 4. – С. 59-66.

ТАҶҲИЗОТҲОИ МАШҚКУНАНДАИ ТАЪЛИМӢ БАРОИ ОМОДА НАМУДНИ РОНАНДАГОНИ МОШИНҲОИ СУХТОРӢ

Аннотация. Дар мақола имкониятҳои функционалии тренажерҳо барои таълими ронандагони мошинҳои оташнишонӣ, хусусиятҳои тарҳрезии онҳо, ҷойҳои татбиқ ва самаранокӣ дар омӯзиш баррасӣ карда мешаванд.

Калидвожаҳо: мошини сӯхторнишонӣ, насоси оташнишонӣ, комплекс, тренажерҳо, кафки об, самаранокӣ, асбобҳои электронии таълим.

УДК: 501

**РОҲҶОИ АМАЛИГАРДОНИИ “БИСТСОЛАИ ОМУЗИШ ВА
РУШДИ ФАНҶОИ ТАБИАТШИНОСӢ, ДАҚИҚ ВА РИЁЗӢ ДАР
СОҶАИ ИЛМУ МАОРИФ” – ТАЛАБИ ЗАМОН**

Мачидов Ҳ. – академики АМ ҶТ ва АМБ, д.и.т., Саидова Меҳрона – курси
2-юми шӯъбаи доктор PhD ДДОТ ба номи Садриддин Айнӣ

Аннотатсия. Дар мақола дар бораи Роҳҳои амалигардони “Бистсолаи омӯзиш ва рушди фанҳои табиатшиносӣ, дақиқ ва риёзӣ дар соҳаи илму маориф” маълумот дода шудааст. Инчунин дар мақола қайд гардидаст: “Омӯзиши фанҳои табиатшиносӣ ҳамеша дар маркази диққати Асосгузори сулҳу ваҳдати миллӣ-Пешвои миллат, Президенти Ҷумҳурии Тоҷикистон, муҳтарам Эмомалӣ Раҳмон мақоми махсус дорад ва дар баромадҳои худ пайваста таъкид менамояд, сатҳи омӯзиши фанҳои табиатшиносӣ, дақиқ ва риёзиро то дараҷаи зарурӣ баланд бардорем.”

Калидвожаҳо: соҳаи маориф, муассисаҳои таълимӣ, сифати таълим, омӯзиш ва рушди фанҳо, табиатшиносӣ, илмҳои дақиқ, илмҳои риёзӣ, илм – фуруғи маърифат.

Омӯзиши фанҳои табиатшиносӣ ҳамеша дар маркази диққати Асосгузори сулҳу ваҳдати миллӣ – Пешвои миллат, Президенти Ҷумҳурии Тоҷикистон, муҳтарам Эмомалӣ Раҳмон мақоми махсус дорад ва дар баромадҳои худ пайваста таъкид менамояд, ки сатҳи омӯзиши фанҳои табиатшиносӣ, дақиқ ва риёзиро то дараҷаи зарурӣ баланд бардорем.

Дар паёми Президенти Ҷумҳурии Тоҷикистон, муҳтарам Эмомалӣ Раҳмон ба Маҷлиси Олӣ (26 декабри соли 2019) қайд гардида буд: “Роҳбарону кормандони соҳаи маорифро зарур аст, ки сатҳу сифати таълимро дар ҳар муассисаи таълимӣ, сарфи назар аз шаклу моликияти онҳо дар ҳамаи зинаҳои таҳсилот баланд бардоранд ва ба таълими фанҳои табиатшиносӣ, дақиқ ва риёзӣ тавачҷуҳи бештар зоҳир намоянд”. Ба хотири боз ҳам бештар ба роҳ мондани омӯзиши илмҳои табиатшиносӣ, дақиқ ва риёзӣ, солҳои 2020-2040 “Бистсолаи омӯзиш ва рушди фанҳои табиатшиносӣ, дақиқ ва риёзӣ дар соҳаи илму маориф” эълон карда шуд.

Дар паёми ба Маҷлиси Олӣ (16 декабри соли 2020) низ Президенти Ҷумҳурии Тоҷикистон, мухтарам Эмомалӣ Раҳмон барои баланд бардоштани сатҳи омӯзиши фанҳои табиатшиносӣ, дақиқ ва риёзӣ дар муассисаҳои таълимии ҷумҳурӣ қайд намуданд: “Зарур мешуморам, ки ба хотири боз ҳам бештар ба омӯзиши илмҳои риёзӣ дақиқ ва табиӣ ҷалб кардани наврасону ҷавонон, олимону муҳаққиқон ва устодону омӯзгорон ҳамасола озмуни ҷумҳуриявӣ таҳти унвони “Илм–фурӯғи маърифат” гузаронида шавад”.

Барои амалигардонии “Бистсолаи омӯзиш ва рушди фанҳои табиатшиносӣ, дақиқ ва риёзӣ дар соҳаи илму маориф” “Ҷоизаи давлатии Ҷумҳурии Тоҷикистон барои олимону омӯзгорони фанҳои табиатшиносӣ, дақиқ ва риёзӣ” таъсис дода шуд, ки ҳар сол 15 нафар беҳтаринҳо метавонанд соҳиби он гарданд.

Инак дар асоси пешниҳоди дастурҳои Пешвои миллат бо ҳар роҳу усул сифати таълими фанҳои табиатшиносӣ, дақиқ ва риёзиро дар муассисаҳои таълимии кишвар ба талаботи замон мувофиқ гардониданамон зарур мебошад.

Омӯзиши фанҳои табиатшиносию риёзӣ барои баланд бардоштани тафаккури мантиқии бакалаврҳо дар муассисаҳои таҳсилот олии касбӣ ниҳоят зарур мебошад. Барои бакалаврҳои ихтисосҳои иқтисодӣ, ҳуқуқшиносӣ ва гуманитарӣ дар қатори фанни математикаи олӣ, эконометрика, математикаи иқтисодӣ ва ғайраҳо, инчунин фанни “Концепсияҳои табиатшиносии муосир” таълим дода мешавад.

Вақте, ки бакалаврҳои ихтисосҳои соҳаи иқтисодиёт, ҳуқуқшиносӣ ва гуманитарӣ дар солҳои аввали хониш ба донишҳои риёзӣ фанҳои табиатшиносӣ мусаллаҳ мегардад, ба онҳо аз бар намудани маводҳои фанҳои дигар, аз он ҷумла фанҳои ихтисосӣ хело осон мегардад ва онҳоро чуқуртар аз худ менамояд.

Ҳамин тариқ, омӯзиши фанҳои риёзӣ табиатшиносӣ дар тайёр намудани мутахассисон, бакалаврҳои магистрҳои замонавӣ соҳаҳои иқтисодиёт, ҳуқуқшиносӣ ва фанҳои гуманитарӣ саҳми арзанда доранд.

Бинобар ин, ҳангоми таълими фанҳои риёзӣ табиатшиносӣ диққати асосиро ба тарбияи иқтисодии донишҷӯён – мутахассисони ояндаи соҳаи иқтисодиёт равона намудан лозим аст.

Дар машғулиятҳои лексионӣ, амалӣ ва мустақилона аз фанҳои риёзӣ табиатшиносӣ лаҳзаҳои асосии машғулиятҳоро ба ҳалли

масъалаи тавсифи иқтисодӣ дошта равона кардан ба мақсад мувофиқ аст.

Таълими “Концепсияҳои табиатшиносии муосир” низ дар тарбияи иқтисодии донишҷӯёни мактабҳои олии саҳми калон дорад.

Дар машғулиятҳои аввали таълими фанни “Концепсияҳои табиатшиносии муосир” ба донишҷӯёни ихтисосҳои тамоюли иқтисодӣ зарурияти омӯзиши ин фанро фаҳмондан лозим аст.

Фанҳои табиатшиносӣ ин маҷмӯи илмҳо дар бораи ҳодисаҳо ва қонунҳои табиат мебошад. Фанни “Концепсияҳои табиатшиносии муосир”-ро омӯхта донишҷӯ-иқтисодчии оянда доир ба ҳодисаҳо ва қонунҳои табиат маълумоти зарурӣ пайдо менамояд.

Ба манфиати инсоният истифода бурдани ҳодисаҳои табиат ва қонунҳои он аҳамияти калони иқтисодӣ доранд.

Бинобар ин, ҳангоми таълими ин фан дар машғулиятҳо ба донишҷӯёни ихтисосҳои тамоили иқтисодии аҳамияти иқтисодии ҳодисаҳои табиату қонунҳои онро фаҳмонидан зарур мебошад.

Фанни “Концепсияҳои табиатшиносии муосир” асосан масъалаҳои табиатшиносиро, ки соҳаҳои физика, астрофизика, космология, биология, кимиё, экология ва геология таллуқ доранд, дарбар мегирад. Ин илмҳо дар замони ҳозира дар табиатшиносӣ роли ҳалкунандаро мебозанд ва концепсияи инкишофи табиатҳои зинда ва ғайризинда, имкониятҳои табдилдиҳии табиат, инкишофи прогресси илмӣ-техникӣ ва таъмин намудани аҳолии Замин бо маҳсулоти ғизоӣ ва ғайраҳо ба натиҷаи ин илмҳо асос карда шудааст.

Таъмин намудани инкишофи прогресси илмӣ-техникӣ ва бо маводи ғизоӣ таъмин намудани аҳолии Замин аз ҷониби фанҳои табиатшиносӣ шаҳодати он аст, ки фанҳои табиатшиносӣ ба пешрафти иқтисодӣ ва таълими онҳо дар тарбияи иқтисодии донишҷӯён – мутахассисони ояндаи соҳаи иқтисодӣ саҳми арзанда доранд.

Ҳангоми гузаштани мавзӯҳои алоҳидаи фанни “Концепсияҳои табиатшиносии муосир” дар машғулиятҳои лексионӣ, амалӣ ва мустақилона ба донишҷӯён аҳамияти иқтисодии онҳоро фаҳмондан лозим аст.

Масалан, ҳангоми гузаштани мавзӯи “қонуни бақо” ба донишҷӯён фаҳмондан лозим аст, ки ин қонунҳо қонунҳои фундаметалии табиатанд, ҳам барои макроолам ва ҳам барои микроолам татбиқшавандаанд, аҳамияти калони илмӣ, амалӣ ва иқтисодӣ доранд.

Аҳамияти иқтисодӣ доштани қонунҳои бақоро дар мисоли татбиқи амалии “Қонуни бақо ва табдилёбии энергия” дида мебароем. Мувофиқи ин қонун мошини дилхоҳ аз ҳисоби табдилёбии энергия кор иҷро менамояд.

Дар мошини дилхоҳ энергияи аз ҳисоби сӯхтани сӯзишворӣ ҳосил гардида, ба кори механикӣ сарф мегардад.

Дар неругоҳҳои электрикии обӣ энергияи электрикӣ аз ҳисоби энергияи потенциалии обӣ ба баландӣ бардошташуда ҳосил карда мешавад.

Ҳангоми ҷоришавии об аз баландӣ энергияи потенциалии он ба энергияи кинетикӣ табдил ёбад ва аз ҳисоби ин энергия, генератор энергияи электрикӣ ҳосил мекунад. Баъд энергияи электрикӣ дар истеъмолкунандаҳо ба дигар намудҳои энергия-рушноигӣ, гармӣ ва механикӣ табдил меёбад.

Ҳамин тариқ, донишҷӯён мефаҳманд, ки қонунҳои бақо дар баробари аҳамияти илмӣ, аҳамияти иқтисодӣ доранд ва тарбияи иқтисодии онҳоро ташаккул медиҳад.

Имрӯзҳо сатҳи дониши хатмкардаҳои муассисаҳои таҳсилоти миёнаи умумӣ аз фанҳои табиатшиносӣ, дақиқ ва риёзӣ, махсусан, аз фанни физика дар сатҳи паст қарор дорад.

Сатҳи пасти дониши хатмкардаҳои муассисаҳои таҳсилоти миёнаи умумӣ аз фанҳои табиатшиносӣ, дақиқ ва риёзӣ аз омилҳои зиёде вобастагӣ доранд.

Яке аз омилҳои асосии паст будани сатҳи дониши хатмкардаҳои муассисаҳои таҳсилоти миёнаи умумӣ дониши пухтаю мукамал надоштани аксарияти омӯзгорони фанҳои табиатшиносӣ, дақиқ ва риёзӣ ба шумор меравад.

Барои ислоҳи ин камбудӣ дар муассисаҳои таҳсилоти миёнаи умумӣ барои омӯзгорон семинарҳои илмию методии сатҳи баланд ташкил намудан ва дар курсҳои тақмили ихтисос таҳсили онҳоро ба роҳ мондан лозим аст.

Барои талаботи “Бистсолаи омӯзиш ва рушди фанҳои табиатшиносӣ, дақиқ ва риёзӣ дар соҳаи илму маориф” –ро пурра иҷро кардан, пеш аз ҳама, баланд бардоштани сифати тайёркунии омӯзгорони фанҳои табиатшиносию риёзӣ омили асосӣ ва хеле муҳим аст.

Сифати тайёркардани омӯзгорони ояндаи фанҳои табиатшиносӣ ва риёзиро дар факултетҳои педагогии муассисаҳои таҳсилоти олии касбӣ, дар Донишгоҳи давлатии омӯзгорони Тоҷикистон ба номи Садриддин Айнӣ дар сатҳи зарурӣ баланд бардоштан лозим аст. Инчунин доир ба мавзӯҳои душворфаҳми фанҳои табиатшиносӣ, дақиқ ва риёзӣ дар маҷаллаву нашрияҳои Вазорати маориф ва илми Ҷумҳурии тоҷикистон мақолаҳои илмию методӣ чоп карда, дастурҳои таълимию методӣ нашр намудан ба манфиати кор аст.

Дар саноаткунони мамлакат фанҳои табиатшиносию дақиқ саҳми арзанда дорад ва махсусан нақши фанни физика хеле калон мебошад. Маҳз ба воситаи фанни физика инсон дар назди ҳодисаҳои ғайқулода очиз намонда, онҳоро меомӯзад, қонунҳояшро муқарар менамояд ва ба манфиати худ истифода мебарад. Техникаи муосир ба татбиқи қонунҳои физика асоснок шудааст. Физика аз муҳимтарин риштаи илмҳои табиатшиносӣ ба шумор меравад ва сабабҳои ба амал омадани ҳодисаҳоро маънидод намуда, робитаи байни онҳоро муқаррар менамояд.

Бинобар ин, пеш аз ҳама, баланд бардоштани сифати таълими фанҳои табиатшиносӣ, аз ҷумла физикаро дар сатҳи зарурӣ балан бардоштан лозим аст.

Ҳоло аксарияти муассисаҳои таҳсилоти миёнаи умумӣ бо асбобҳои замонавии физикӣ таъмин нестанд ва ба сифати таълими физика таъсири манфӣ мерасонад.

Фанҳои табиатшиносӣ фанҳои таҷрибавӣ ба шумор мераванд ва нагузаронидани таҷрибаҳо аз фанҳои табиатшиносӣ сифати таълими онҳоро паст мекунад ва ин боиси кошта гаштани сатҳи дониши хонандагон мегардад. Барои бартараф кардани ин норасоӣ дар шаҳри Душанбе ташкил намудани мағозаи фурӯши асбобу лавозимот ва дастгоҳҳои таҷрибавӣ доир ба таълими фанҳои табиатшиносӣ зарур мебошад.

Яке аз роҳҳои амали кардани “Бистсолаи омӯзиш ва рушди фанҳои табиатшиносӣ, дақиқ ва риёзӣ дар соҳаи илму маориф” дар шабакаҳои телевизионӣ студияи таълимӣ ташкил карда, дар он дарсҳои намунавии омӯзгорону устодони пешқадами ҷумҳуриро барои муассисаҳои таҳсилоти миёнаи умумӣ, касбӣ ва олий аз фанҳои табиатшиносӣ, дақиқ ва риёзӣ, техникаву технологияи муосир намоиш додан зарур мебошад. Роҳи дигари баланд бардоштани сифати таълими

фанҳои табиатшиносӣ, дақиқ ва риёзӣбартари додан ба ихтисосҳои вобаста ба ин фанҳо дар муассисаҳои таҳсилоти олии педагогӣ ба шумор меравад. Таҷрибаи ҳарсолаи қабули хатмкардаҳои муассисаҳои таҳсилоти миёнаи умумӣ ба муассисаҳои таҳсилоти олии касбӣ нишон дода истодааст, ки ба ихтисосҳои зикргардида нақшаи қабули доктарагон иҷро намегардад. Ин шаҳодати он аст, ки на ҳамаи хатмкардаҳои муассисаҳои таҳсилоти касбии умумӣ аз фанҳои табиатшиносии риёзӣ дониши зарурӣ доранд.

Таълими фанҳои табиатшиносӣ ва риёзӣ дар хатмкардаҳои муассисаҳои таҳсилоти миёнаи умумӣ аз омӯзгорони ин фанҳо заҳмати ниҳоят зиёд талаб менамояд. Аммо ба ивази чунин заҳмати пурмашаққат ин омӯзгорон маоши кофӣ намегиранд. Барои он ки хатмкардаҳои хатмкардаҳои муассисаҳои таҳсилоти миёнаи умумӣ касби омӯзгори фанҳои табиатшиносии риёзиро интихоб намоянд, баланд бардоштани маоши омӯзгорони фанҳои табиатшиносии риёзӣ зарур мебошад.

Омили дигаре, ки ба баланд бардоштани сифати таълими фанҳои табиатшиносии риёзӣ таъсири назаррас мегузорад, барномаҳои таълимӣ ба шумор мераванд. “Бистсолаи омӯзиш ва рушди фанҳои табиатшиносӣ, дақиқ ва риёзӣ дар соҳаи илму маориф” талаб менамояд, ки сифати барномаҳои таълимӣ аз фанҳои табиатшиносӣ ва риёзӣ дар сатҳи зарурӣ баланд бардошта шавад ва ба талаботи замони мувофиқ гардонда шаванд.

Имрӯзҳо аз фанни физика барномаи таълимии мукаммалӣ аз таҳлилу муҳокимаи методистони арзанда гузашташуда ва бо тавсияи Шурои милли таҳсилоти назди Вазорати маориф ва илми Ҷумҳурии Тоҷикистон чоп гардида мавҷуд нест. Бояд асосӣ мазмуну мундариҷаи барномаи таълимиро аз фанҳои табиатшиносии риёзӣ муносибати босалоҳият ба таълим ташкил намояд.

Таҷрибаи муассисаҳои таҳсилоти олии касбӣ нишон медиҳад, ки донишҷӯёни соли аввал ба мафҳумҳои асосии фанҳои табиатшиносии риёзӣ, аз он ҷумла фанни физика сарфаҳм намераванд. Ин аз он шаҳодат медиҳад, ки таълими мавзӯҳо аз ин фанҳо дар муассисаҳои таҳсилоти миёнаи умумӣ дар сатҳи зарурӣ ба роҳ монда нашудааст. Бо мақсади баланд бардоштани сифати таълими фанҳо, аз он ҷумла, таълими фанҳои табиатшиносии риёзӣ барои омӯзгорони муассисаҳои таҳсилоти миёнаи умумӣ дастурҳои методӣ бо номи “Роҳнамо ба

омӯзгорони муассисаҳои таҳсилоти миёнаи умумӣ” дар асоси муносибатҳои босалоҳият дар таълим дастрасӣ омӯзгорони фанҳои табиатшиносию риёзӣгардонида шудааст, бояд онҳо аз ин дастурҳои методӣ самарбахш истифода баранд.

Дар фанҳои табиатшиносию риёзӣ мавзӯҳои душворфаҳм хеле зиёд мебошад. Барои баланд бардоштани сифати таълими ин фанҳо коркарди методии мавзӯҳои душворфаҳм хеле зарур мебошанд.

Аз фанни физика доир ба мавзӯҳои баъзе қисмҳои он умуман коркарди методӣ гузаронида нашудааст.

Хатмкардаҳои муассисаҳои таҳсилоти миёнаи умумӣ доир ба мавзӯҳои физикаи квантӣ (физикаи ядро ва атом) дониши зарурӣ надоранд. Дар таълими мавзӯҳои ин қисми физика омӯзгорон душворӣ мекашанд. Бинобар ин, доир ба мавзӯҳои ин қисми физикаи мактабӣ коркарди методӣ гузаронидан лозим аст, то ки он душвориҳои таълими мавзӯҳои онро барҳам зананд.

Барои коркарди методии мавзӯҳои душворфаҳми фанни физика методистони таҷрибадорӣ варзида лозим мебошад. Мутаасифона, дар Ҷумҳурии Тоҷикистон чунин методистони баландпоя ангуштшуморанд.

Бинобар ин, дар ҷумҳурӣ зарурияти ташкил намудани мактаби илмӣ - методии тайёр намудани методистони фанҳои табиатшиносию риёзӣ ба миён омадааст.

Ҳамин тариқ, барои талаботи “Бистсолаи омӯзиш ва рушди фанҳои табиатшиносӣ, дақиқ ва риёзӣ дар соҳаи илму маориф” –ро пурра иҷро кардан, баланд бардоштани сифати тайёр кардани омӯзгорони фанҳои табиатшиносию риёзӣ омилӣ асосӣ ва хеле муҳим ба шумор меравад.

Тараққиёти мамлакатро пешрафти илмҳои табиатшиносӣ, дақиқ ва риёзӣ таъмин менамояд, бинобар ин, зарур аст, ки аз ҳама имкониятҳо самарбахш истифода бурда, талаботи “Бистсолаи омӯзиш ва рушди фанҳои табиатшиносӣ, дақиқ ва риёзӣ дар соҳаи илму маориф” –ро бо комёбиҳои назаррас ва баланди илмӣ амалӣ созем.

Асосгузори сулҳу ваҳдати миллӣ, Пешвои миллат, муҳтарам Эмомалӣ Раҳмон нақши ҳалқунандаи соҳаи маорифро дар пешрафт ва рушди кишвар мунтазам хотирнишон менамоянд.

24 феввали соли 2023 Асосгузори сулҳу ваҳдати миллӣ, Пешвои миллат, муҳтарам Эмомалӣ Раҳмон дар вохури бо роҳбарону фаъолони

вилояти Хатлон нақши ҳалқунандаи соҳаи маорифро дар пешрафт ва рушди кишвар ба таври махсус таъид карданд. Зикр гардид, ки соҳаи маориф ба ислоҳот ва дигаркунии комилан ҷиддӣ ниёз дорад ва зарурят ба миён омадааст, ки кормандони соҳа бо сохторҳои Мақомоти иҷроияи ҳокимияти давлатии вилояти Хатлон ҳамкориро ба роҳ монда, комёбиҳои назаррасро таъмин намоянд.

Бо мақсади татбиқи амалии супоришу дастурҳои пешвои муаззами миллат ва таъмини рушду такомули соҳаи маориф дар ин замина омӯзгорон ва кормандони соҳаи маорифи вилояти Хатлон Мурочиатнома қабул намуданд (ҳафтномаи “Омӯзгор” №11 -12, 17 март соли 2022). Бо боварии комил гуфта метавонем, ки ин Мурочиатнома дар баланд бардоштани пешравии соҳаи маориф на танҳо вилояти Хатлон, балки кишварамон саҳми босазо мегузорад.

Ҳамин тариқ, бо фаъоияти якҷояи сохтору мақомотҳо ва падару модарон дар пешрафти соҳаи маориф ба муваффақиятҳои назаррас тасоҳиб гардида, тавсияю пешниҳодҳои Асосгузори сулҳу ваҳдати миллӣ, Пешвои миллат, муҳтарам Эмомалӣ Раҳмонро амалӣ кардан мумкин аст.

Пешниҳоду дастурҳои Президенти Ҷумҳурии Тоҷикистон муҳтарам Эмомалӣ Раҳмонро ба инобат гирифта бо ҳар роҳу усул сифати таълими фанҳои табиатшиносӣ, дақиқ ва риёзиро дар муассисаҳои таълимии кишвар ба талаботи замон мувофиқ карданамон зарур мебошад. Барои ба пуррагӣ амалӣ гардонидани “Бистсолаи омӯзиш ва рушди фанҳои табиатшиносӣ, дақиқ ва риёзӣ дар соҳаи илму маориф” “Мурочиатномаи омӯзгорон, кормандони соҳаи маориф ва фаълони вилояти Хатлон”-ро ҳамаҷониба дастгирӣ намуда, сармашқи кори худ гардонем, бешубҳа ба комёбиҳои назаррас тасоҳиб хоҳем шуд.

Пешрафти соҳаҳои хоҷагии халқ ва техникаю технологияи муосир, фарҳанги техникийи шаҳрвандон бо инкишофи фанҳои табиатшиносӣ, дақиқ ва риёзӣ робитаи зич дорад. Барои баланд бардоштани маърифати техникийи бакалаврҳою хонандагони муассисаҳои таҳсилоти олии касбӣ ва муассисаҳои таҳсилоти миёнаи умумӣ бояд марказ ва маҳфилҳои ихтироъкорон, касбомӯзон, техникҳои ҷавон дар зерсохторҳои шӯъбаҳои маорифи шаҳру ноҳияҳо амал кунанд ва ба кори онҳо мутахассисони варзида ҷалб гарданд. Ҳамин тариқ, маълум гардид, ки тараққиёти мамлакатро пешрафти илм, аз ҷумла илмҳои табиатшиносӣ, дақиқ ва риёзӣ ва фарҳанг

техникии шахрвандон таъмин менамоянд. Ба мо зарур аст, ки аз роҳу усулҳои гуногун истифода бурда “Бистсолаи омӯзиш ва рушди фанҳои табиатшиносӣ, дақиқ ва риёзӣ дар соҳаи илму маориф” –ро амалӣ намуда, ба комёбиҳои баланди илмию амалӣ ва техникӣ соҳиб гардем.

Яке аз роҳҳои баланд бардоштани сатҳи дониши бакалаврҳо аз фанҳои табиатшиносӣ, дақиқ ва риёзӣ ба иҷроиши кори мустақилона ҷалб намудани бакалаврҳо ба шумор меравад. Дар низоми кредитии таҳсилоти аврупоӣ кори мустақилонаи бакалаврҳои мавқеи махсус дорад. Қариб 60-70 фоизи сарбории таълимии бакалаврҳо ба кори мустақилона (машғулиятҳои семинарию мустақилона) мувофиқ меояд. Дар ин машғулиятҳо бакалаврҳо малакаи мустақилона аз худ намудани донишхоро пайдо мекунанд. Кори мустақилона асосан бакалаврхоро ба ҷустуҷуи донишҳои нав ва илвагӣ водор месозад.

Дар давоми таҳсил бакалаврҳо тарзи мустақилона омӯзиши донишро аз худ намуда, ҳамчун бакалаврҳои замонавии ҷавобгӯи стандартҳои давлатию байналмилалӣ ба камол мерасанд. Кори мустақилонаи бакалаврҳо новобаста ба мақоми иҷтимоӣ амалеро дар бар мегирад, ки бе ёрии нафарони дигар иҷро карда шуда, дар ин кор маҳорат, малака, дониш в дараҷаи касбии иҷрокунанда таҷассум меёбад. Аз ин рӯ агар хатмкардаҳои муассисаҳои таҳсилоти миёнаи умумӣ малакаи мустақилона кор кардан дошта бошанд, дар муассисаҳои таҳсилоти олии касбӣ сифати таълим дар сатҳи зарурӣ баланд бардошта мешавад. Ва онҳо ба тарбияи бакалаврҳою мутахассисони замонавӣ муваффақ мегарданд.

Бинобар ин, иҷроиши кори мустақилона аз ҷониби хонандагону бакалаврҳо дар муассисаҳои таҳсилоти миёнаи умумӣ ва муассисаҳои таҳсилоти олии касбӣ яке аз омилҳои асосии амалигардонии талаботи “Бистсолаи омӯзиш ва рушди фанҳои табиатшиносӣ, дақиқ ва риёзӣ дар соҳаи илму маориф” ба шумор меравад.

Барои пешрафти соҳаи маориф, амалигардонии талаботи “Бистсолаи омӯзиш ва рушди фанҳои табиатшиносӣ, дақиқ ва риёзӣ дар соҳаи илму маориф” ба Вазорати маориф ва илми Ҷумҳурии Тоҷикистон зарур аст, пешниҳоду дастурҳои мутахассисону олимонро баҳри беҳбудии соҳаи маориф ба эътибор гирифта, барои амалӣ гардидани онҳо кӯшиш ба харҷ диҳад; дар ин сурат мо пешрафти соҳаи маорифро таъмин карда метавонем.

Хулоса

1. Роҳҳои амалигардонии талаботҳои “Бистсолаи омӯзиш ва рушди фанҳои табиатшиносӣ, дақиқ ва риёзӣ дар соҳаи илму маориф” нишон дода шудааст.
2. Муқаррар карда шудааст, ки амалигардонии “Бистсолаи омӯзиш ва рушди фанҳои табиатшиносӣ, дақиқ ва риёзӣ дар соҳаи илму маориф” аз омилҳои зиёде вобастагӣ дорад.
3. Нишон дода шудааст, ки барои талаботҳои “Бистсолаи омӯзиш ва рушди фанҳои табиатшиносӣ, дақиқ ва риёзӣ дар соҳаи илму маориф”-ро пурра иҷро кардан пеш аз ҳама, баланд бардоштани сифати тайёркунии омӯзгорони фанҳои табиатшиносӣю риёзӣ омилӣ асосӣ ва хеле муҳим аст.
4. Доир ба мавзӯҳои душворфаҳми фанҳои табиатшиносӣ, дақиқ ва риёзӣ дар маҷаллаву нашрияҳои Вазорати маориф ва илми Ҷумҳурии Тоҷикистон мақолаҳои илмию методӣ чоп карда, дастурҳои таълимию методӣ чоп намудан яке аз омилҳои дигари амалигардонии “Бистсолаи омӯзиш ва рушди фанҳои табиатшиносӣ, дақиқ ва риёзӣ дар соҳаи илму маориф” ба шумор меравад.
5. Яке аз роҳҳои баланд бардоштани сатҳи дониши бакалаврҳо аз фанҳои табиатшиносӣ, дақиқ ва риёзӣ иҷрои кори мустақилонаи онҳо ба шумор меравад.
6. Барои пешрафти соҳаи маорифро таъмин намудан ба Вазорати маориф ва илми Ҷумҳурии Тоҷикистон зарур аст, ки пешниҳоди дастурҳои мутахассисону олимонро баҳри беҳбудии соҳаи маориф ба эътибор гирад.

Адабиёт

1. Эмомалӣ Раҳмон. Паёми Президенти Ҷумҳурии Тоҷикистон ба Маҷлиси Олии ҚТ (26 декабри соли 2019).
2. Эмомали Раҳмон. Паёми Президенти Ҷумҳурии Тоҷикистон ба Маҷлиси Олии ҚТ (23 декабри соли 2022).
3. Лутфуллоев М. Дарс. Душанбе: “Маориф”, 1995.
4. Лоихаи (USAH) оид ба таълими босифати усулҳои омӯзиши интерактивӣ, Душанбе, 2009.
5. Сафин Д.В., Мусина Р.Г. Усулҳои таълим омӯзиши интерактивӣ, Душанбе, 2008.
6. Разумовский В.Г. Творческие задачи по физике. М.: Просвещение, 1966.

7. Қаландарова М.С. Хусусиятҳои ташкили ҷараёни таълим дар мактабҳои олии дар шароити ҷорӣ намудани усули нави ахборотӣ-технологӣ. Паёми Донишгоҳи милли Тоҷикистон. Душанбе: “Сино”, №1/3 (134), 2014 с. 54-56.
8. Мачидов Ҳ. Роҳу усулҳои баландбардоштани дараҷаи азҳудкунии бакалаврҳои замонавӣ дар низоми кредитии таҳсилоти аврупоӣ. Ахбороти шӯъбаи Тоҷикистони Академияи байналхалқии мактабҳои олии, №2, 2016, 7 с.
9. Интерактивные методы обучения – учебное методическое пособие для преподавателей и студентов. Душанбе, 2012, 67 с.
10. Разумуский В.Г. Современный урок физики в средней школе. Ред. [Текст] / В.Г. Разумуский, Л.С. Хижнякова // М.: Педагогика, 1977. стр. 29-24.
11. Сафин Д. В. Асосҳои назарияи таълим ва омӯзиши интерактивӣ. Душанбе, 2008, с. 7.

ПУТИ РЕАЛИЗАЦИИ “ДВАДЦАТИЛЕТИЯ ИЗУЧЕНИЯ И РАЗВИТИЯ ЕСТЕСТВЕННЫХ, ТОЧНЫХ И МАТЕМАТИЧЕСКИХ НАУК В ОБЛАСТИ НАУКИ И ОБРАЗОВАНИЯ” – ТРЕБОВАНИЯ ВРЕМЕНИ

Аннотация. В статье рассказывается о путях реализации “Двадцатилетия изучения и развития естественных, точных и математических наук в области науки и образования”. Также в статье отмечается: “Изучение естественных наук всегда занимает особое место в центре внимания Основателя мира и национального единства – Лидера нации, Президента Республики Таджикистан уважаемого Эмомали Рахмона, и в своих выступлениях он постоянно подчеркивает, что мы должны повышать уровень изучения естественных наук, точных и математических наук до необходимого уровня.”

Ключевые слова: система образования, учебные заведения, качество образования, изучение и развитие наук, естественные науки, точные науки, математические науки, наука – светоч просвещения.

УДК: 72.03 (4/9-11+575.3)

**ИНЖЕНЕРНОЕ ИСКУССТВО ЦЕНТРАЛЬНОЙ АЗИИ В
ДРЕВНОСТИ И СРЕДНЕВЕКОВЬЕ**

Мукимов Р.С. – акад. ИА РТ, доктор архитектуры, профессор,
Мамаджанова С.М., доктор архитектуры, профессор

Аннотация. в статье раскрывается архитектура инженерных и производственных построек и сооружений на территории Центральной Азии (Мавераннахр и Хоросан), в том числе на территории Таджикистана в древности и средневековье. Рассматриваются такие постройки и сооружения, как мосты, плотины, подземные водохранилища – сардоба, водочерпалки-чархфалак, водяные мельницы-осиоб и др.

Ключевые слова: Мавераннахр, Хоросан, мост, плотина, сардоба, осиб, инженерное искусство, производственная постройка.

Введение.

Изучение культурного наследия таджикского народа, использование его прогрессивных традиций для дальнейшего развития национального творчества - это основные задачи исследователей в области истории, искусствоведения, архитектуры, социологии, строительного дела и др. И это закономерно, ибо традиция есть накопление опыта многих поколений, без традиции нет и поступательного движения национального искусства и культуры. Настоящая статья посвящена производственным, инженерным и утилитарно-бытовым постройкам и сооружениям древности и средневековья, вплоть до середины XIX–XX вв. в Центральной Азии, в том числе на территории нынешнего Таджикистана. Среди большого разнообразия народного зодчества особого внимания заслуживают также его специфические постройки и сооружения, какими являются производственные, инженерные и утилитарно-бытовые произведения зодчества – мосты, дороги, каризы, водоподъемные устройства, плотины, мельницы, рисорушки, маслодавальни, и др. Эти широко распространенные произведения инженерного искусства могут представлять особый интерес для современности, причем не только традициями технологии, сколько своими архитектурными формами, использованием местных строительных материалов и простейшими инструментами, и приспособлениями, но также и практической целесообразностью, непритязательностью режима эксплуатации, а также

экологичностью продукции производства в области утилитарно-бытового производства.

Описание методов исследования и фактического материала

Основным методом исследования в работе историка архитектуры и искусства является натурное исследование памятника, т.е. архитектурные обмеры, зарисовки, фотографирование, опрос старожилов и др. Фактическим же материалом являются сами произведения инженерного искусства, сохранившиеся на территории Средней Азии, в том числе на территории Таджикистана как памятники инженерного искусства и производственного назначения, многие из которых включены в Свод памятников истории и культуры Таджикистана и других сопредельных стран (например, Казахстана, Узбекистана).

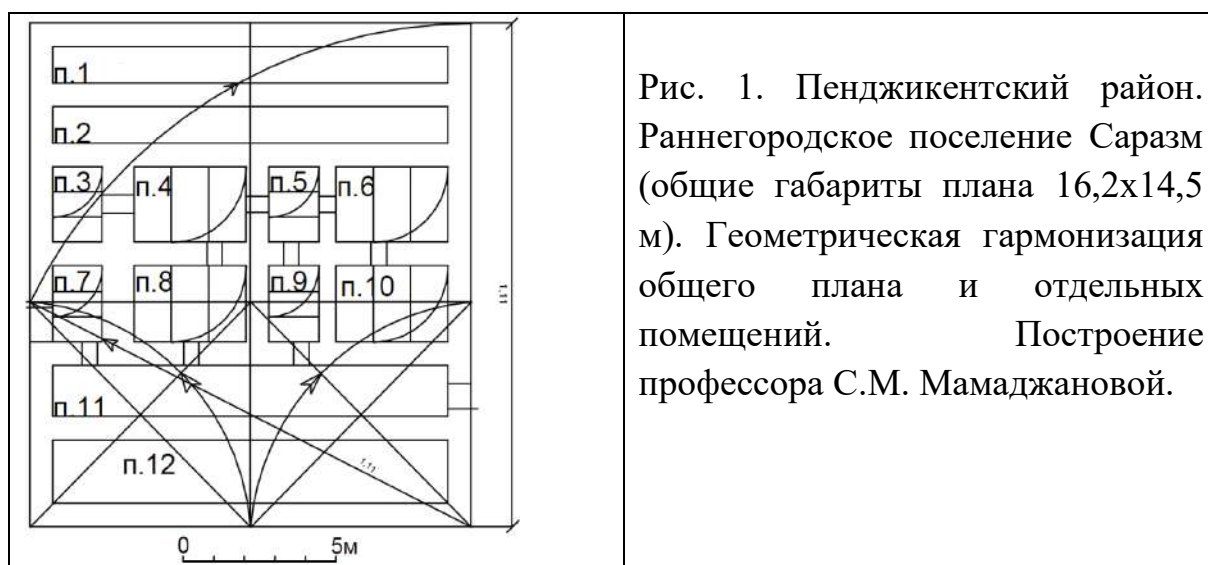
Результаты исследования

Инженерное искусство на территории Мавераннахра и Хоросана имеет давние традиции истоки которого идут ещё в доклассовое общество [1], в частности, в эпоху бронзы, когда на территории Таджикистана сформировалась протогородская культура под названием Саразм. Как считает Абдуллоджон Исаков, член-корреспондент Академии наук Таджикистана, основной исследователь памятника, Саразм является пока единственным древнеметаллургическим центром в Среднеазиатском Междуречье. В частности, в толще культурных слоёв Саразма найдены фрагменты литейных форм, куски медных кориц и металлолитейные тигли, массивные песты и молоты, являющиеся дробилками руды. По предположению А. Исакова, готовые золотые, серебряные, медные, бронзовые предметы саразмийцы экспортировали далеко за пределы Центральной Азии.

О степени развития искусства обработки камня в Саразме свидетельствуют многочисленные предметы туалета. Это - бусы-кулоны из агата, оникса, обсидиана, бусы из бисера, лазурита, бирюзы, сердолика и других драгоценных камней. Все эти ювелирные изделия производились на месте, в мастерских, устроенных в жилых домах. Сами же драгоценные камни (бирюза, лазурит, сердолик) привозились из Бадахшана, берегов Индийского океана и других мест.

О наличии в Саразме ткацкого производства говорят обнаруженные здесь грузики из камня [2, с. 98-99]. Все вышеуказанное свидетельствует о развитии ремесленного производства и металлургии с высоким уровнем обработки камня, металла на территории исторического Таджикистана уже

в эпоху бронзы, когда человечество только осваивало металл и в быту ещё преобладали каменные орудия труда, а жилищное строительство представляло собой скорее природную архитектуру, когда человек в основном использовал защитные функции природных форм и пространств - пещеры, землянки, навесы и т.д. Раскопки Саразма наглядно показывают, что строительная культура была здесь очень развита и поэтому можно говорить о существовании в III-IV тыс. до н.э. сформировавшейся системы строительного производства, а может и архитектурного “проектирования” (рис. 1,2).



Свидетельством сказанного является искусство гармонизации внешнего и внутреннего облика монументального сооружения в центре Саразма, являвшимся дворцово-храмовым сооружением, сооруженный 5,5 тысяч лет назад.

Говоря о изучаемой нами эпохе Тимура и Тимуридов XIV-XV вв., необходимо отметить, что интенсивному развитию инженерного дела, ремесла, промыслов был нанесен ощутимый удар войсками Чингизхана в начале XIII в. Только в начале XIV в. постепенно налаживается жизнь в городах Мавераннахра и Хорасана. Так, марроканский путешественник Ибн Баттута в начале XIII в. посетил Самарканд и оставил такую запись: "Это один из самых больших и прекраснейших городов мира. Расположен он на берегу реки Хади Кассарин, а возле самого берега *водяные колеса доставляют воду в сады*"(выделено нами) [3, с. 142].

К сожалению, эти деревянные водяные колеса – водочерпалки-чархфалак-чигирь с XIV-XV веков не дошли до нашего времени. Однако несложная технология изготовления водочерпалок не изжила себя, преемственность традиций способствовало тому, что они дошли почти без изменений до нашего времени, дополняясь мастерами новыми материалами и устройствами.

Удивительность этого устройства, на наш взгляд, заключается в его простоте эксплуатации и устройства. Так, например, водокачка или водочерпалка в Исфаре, обмеренная нами в 80-х годах XX в., а также архитектором К. Наимовым во время обмерно-реставрационной практики студентов-архитекторов Таджикского политехнического института, представляет собой большое колесо с радиальными связями-лопастями, выходящими за пределы его внешнего контура (рис. 3). На концах этих лопастей укреплены гончарные сосуды с широким горлом. Колесо устанавливается вертикально на горизонтальной оси (диаметр колеса зависит от глубины уровня воды канала и может достигать 3-5 м), который покоится на двух стойках, вбитых в дно реки. Лопастями приходят в движение, поднимая вверх наполненные водой сосуды. На верхних отметках сосуды опоражнивают воду на лоток, устроенный на стойках со стороны берега. С лотка вода вытекает в канаву, ведущую на огород или сад сельчанина. При необходимости водоподъемное колесо можно застопорить, тем самым прекращая подачу воды на лоток. Для уменьшения количества воды, подающей на арыки-каналы, достаточно приоткрыть щель в лотке, откуда вода вытекает обратно в

реку, а необходимое количество воды подается в орошаемое поле или участок с посевами [1, с. 73].

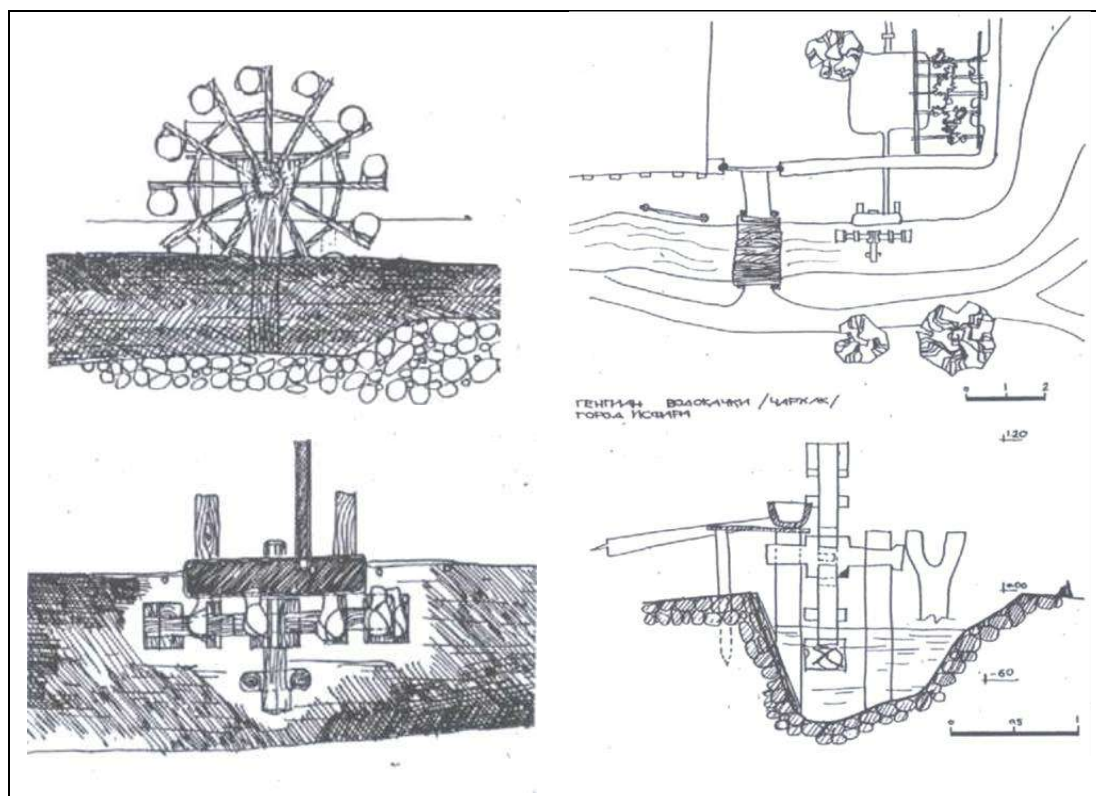


Рис. 3. Исфара. Водочерпалка, Обмеры 1970-х годов.

Подобные чархпалаки можно устанавливать по несколько в ряд вдоль обоих берегов реки для каждого домовладения в отдельности. Чрезвычайная простота конструкции, безотказность и высокий коэффициент полезного действия способствовали широкому распространению этих водоподъемных устройств как по всей Средней Азии, так и по всему Востоку и Западу. Их можно увидеть и сейчас во многих селениях и городах, где высокие берега не позволяют устраивать водоотводные устройства.

Образование обширного централизованного государства Тимура во второй половине XIV века в Мавераннахре и Хорасане привело к новому расцвету архитектуры и искусства, процветанию торговли и ремесел и инженерному делу. Интенсивно развиваются города с высоким уровнем благоустройства и фортификации.

В тимуридском государстве на особом положении было строительство инженерных сооружений - мостов, городских хаузов, вод, снегохранилищ-яздонов, сардоб, плотин-сарбандов. В "Уложении" Тимура говорится: "...Я пожелал, чтобы очистили засорившиеся каналы, чтобы

были восстановлены разрушившиеся мосты, и чтобы новые мосты были переброшены через реки и бурные потоки" [4, с. 56] (рис. 4).

С деятельностью Алишера Навои связано возведение в Хорасане пятнадцати мостов [11]. Города снабжались водой открытых арыков или подземных трубопроводов. Вдоль караванных путей строились сардобы. О наличии сардоба в степной части Уструшаны упоминает А.И. Билалов, приводя описание трех подземных водохранилищ между Сырдарьей и Джизаком по материалам Л.Ф. Костенко [6, с. 396].

Любопытный вариант сардоба зафиксирован в бассейне Каттасай у кишлака Обиборик Ганчинского района, где над родником построено небольшое сооружение с плоской крышей, из-под которого вода вытекает в русло сая [6, с. 135-137]. В книге Рафи Самицай приведен любопытный образец сардобы-цистерны прямоугольного плана – Ходжа Абдул Хак Вали в Герате. Здесь же мы приведем сведения о некоторых видах инженерных сооружениях, обнаруженных и изученных исследователями (каризы, мосты и др.).



Рис. 4. Сардоба древнего Мерва (Туркменистан).

С периода развитого средневековья осталось множество сардоба, устройство которых в целом повторяет древний тип, разве что они полностью возводятся из жженого кирпича и часто украшаются монументальным входом [7, с. 396]. На территории Таджикистана сардоба изучена А.М. Беленицким и Е.А. Давидовичем близ Куляба [8, с. 101-102].

Эшонкорез в Пенджикентском районе Согдийской области Республики Таджикистан, датируемый XV веком. Памятник исследован археологами О.И. Смирновой в 1947 году, затем Ю. Якубовым в 1975 году и Эшонкуловым в 1981 году на землях бывшего колхоза Ленина к югу от кишлака Суджина, в юго-западной части урочища Дашти Мулло. Тоннель, прорубленный в толще земли, тянется с запада на восток на 0,5 км имеет 18 вертикальных очистительных колодцев глубиной от 5 до 21 м. По преданию корез построен в конце XV в. на средства крупнейшего феодала Ходжи Ахрара. Он действовал до середины 50-х годов XX века. Ныне сильно разрушен [9; 14, с. 206; 15, с. 52-54].

Мост арочный «Дупула» близ селения Ёри Пенджикентского района Согдийской области Таджикистана датирован XV веком. Возведен он из кирпича над р. Зеравшан близ селения Ёри, где река протекает по двум глубоким, узким, высоким, скалистым расщелинам. Кирпичный мост соединял берега северной расщелины, деревянный (балочный) мост – южной. Кирпичный мост состоял из арки, переброшенной между скалами на высоте свыше 12 м над водою, длиной более 26 м, шириной около 2,5 м. Впервые был упомянут в вакуфном документе 1489 г., в европейской литературе – в трудах Лемана, побывавшего в тех местах в 1841-42 гг.

В древности этот мост был деревянным; по предположению У. Эшонкулова, судя по размеру кирпичей, первый раз был возведен в X-XII вв., затем был перестроен в XIV-XVI вв. при Тимуридах, впоследствии – Абдуллаханом, в честь которого его именовали «Пули Абдуллохон», а последний раз – в 1806 г. на средства Шарифы – дочери Аваза, о чем сообщала надпись на мраморной плите [15, с. 99-227].

В Самарканде сохранились остатки кирпичного арочного моста XIV-XVII веков на реке Зеравшан. Толщина его сводов в замке достигает 2 м при величине пролетов до 15 м. Мост имел первоначально 8-10 пролетов и был сильно изломан в плане, так как оба сохранившиеся отверстия моста, пропускавшие, вероятно, два смежных протока реки, расположены под довольно большим углом друг к другу. Мост сложен из кирпича 26x26x5,5 см на растворе из ганча [11, с. 49-51].

О характере других древних каменных мостов, устраивавшихся на равнинных реках страны, дает представление иллюстрация, которая изображает переправу Даш-Кепри через реку Кушку. Эта переправа находилась у границы Афганистана на месте боя, происшедшего в 1885 году.

В Узбекистане близ Так-Турай Джаркурганского района Сурхандарьинского округа сохранился акведук «Таш Купрук» (каменный мост), переброшенный через Сухой сай, выходящий из ущелья «Байдыхансай». Пролет акведука 5,7 м: высота от дна оврага – 12,8 м. В позднейшее время стрельчатая арка его центральной части перестроена.

Около г. Карши существует весьма интересный древний мост через реку Кашкадарья. Он имеет 11 стрельчатых пролетов, а на опорах устроены с обеих сторон моста закругленные оголовки, доведенные до уровня проезжей части. Оголовки ближайшей к каждому берегу опоры использованы для устройства изящных полуротонд, эффектно завершающих композицию. Мост перестраивался в XX веке с применением современного кирпича.

Приведенные образцы не только не исчерпывают всего богатства каменных мостов Средней Азии, но являются слабым его отражением, и все же они убедительно свидетельствуют о том, что древняя строительная техника в трудах местных народных мастеров-строителей достигла высокого уровня. Превосходная архитектура этих сооружений требует широкого и глубокого изучения, которое, к сожалению, до сих пор не развернуто в должной мере.

В Северном Таджикистане в средние века строились и плотины. Как отмечает В.В. Бартольд, только в бассейне Зеравшана, в округе Самарканда, было 8 каналов, на которых были устроены 680 плотин [12, с. 140]. Остатки плотины для регулирования подачи воды в сети других каналов и арыков отмечены в окрестностях Ругунда близ Ура-Тюбе [12, с. 140].

Помимо плотин таджикские гидростроители сооружали и специальные водохранилища, где собиралась вода и затем распределялась для орошения полей системой наземных и подземных каналов. Всего же только в Уструшане А.И. Билалов отмечает свыше 3 тысяч ирригационных сооружений, которые орошали более 200 тысяч га земли [6].

Ученые Средней Азии по описаниям очевидцев тех времен и археологическим остаткам этих инженерных сооружений смогли выполнить реконструкцию ряда образцов подобных сооружений на территории Средней Азии [13].

Литература

1. Народные ремесла Таджикистана (производственные, инженерные и утилитарно-бытовые постройки и сооружения XIX–XX вв.). /Авторы

- Сайёра Мукимова, Салия Мамаджанова, Рустам Мукимов. – Душанбе: Изд. ТТУ им. акад. М.С.Осими, 2018. – 233 с., ил.
2. Исаков, А.И. Саразм. – Душанбе: Дониш, 1991.- 156 с., ил.
 3. Ибрагимов, Н. "Путешествие" Ибн Баттуты (1333 г.) как источник по истории Средней Азии // Средняя Азия в древности и средневековье (история и культура). - М.: Наука, 1977. - 154 с.
 4. Уложение Тимура. - Ташкент: Изд. «Чулпон», 1992. - 107 с.
 5. Хандемир Хабиб ас-Сийяр. - Тегеран: Изд. С.Насифи, 1954/55 (Перевод Института восточных рукописей Российской Академии наук, Санкт-Петербург, с. 23-24).
 6. Билалов, А.И. Из истории ирригации Уструшаны. – Душанбе: Изд. «Дониш», 1960. - 190 с., ил.
 7. Пугаченкова, Г.А. Пути развития архитектуры Южного Туркменистана поры рабовладения и феодализма // Тр. ЮТАКЭ. – Том VI. - М.: АН СССР, 1956. – 496 с., ил.
 8. Беленицкий, А.М., Давидович, Е.А. Сардоба около Куляба // Тр. АН Тадж.ССР. – Вып. 13. - Сталинабад, 1956. - С.101-102.
 9. Смирнова О.И. Археологические разведки в бассейне Зеравшана // МИА СССР. - № 15. – М.-Л., 1950. - 362 с.
 10. Самаркандские документы XV-XVI вв. (О владениях Ходжа Ахрара в Средней Азии и Афганистане. /Перевод с тадж. и примеч. О.Д. Чеховича. – М., 1974. - 631 с.
 11. Пугаченкова Г.А. Зодчество Центральной Азии. XV век. – Ташкент: Изд. литер. и искусства им. Г. Гуляма, 1976. – 115 с., ил.
 12. Бартольд, В.В. Туркестан в эпоху монгольского нашествия. Географический очерк Мавераннахра // Бартольд В.В. Соч., т.1.- М.: Наука, 1963. - 574 с.
 13. Назилов Д.А. Чорбаг. – Ташкент: ТТУ им. А. Бируни, 1997. – 94 с., ил. (на узб. яз.).
 14. Якубов Ю. Раннесредневековые сельские поселения горного Согда. (К проблеме становления феодализма). – Душанбе: Изд. «Дониш», 1980. - 1980. – 287 с., ил.
 15. Эшонкулов У. История земледельческой культуры горного Согда (с древнейших времен до начала XX века). – Душанбе: Изд. «Деваштич», 2007. - 848 с., ил.

САНЪАТИ МУҲАНДИСИИ ОСИЁИ МАРКАЗӢ ДАР АНТИҚ ВА АСРҲОИ МИЁНА

Аннотатсия. Дар мақола меъмории биноҳо ва сохторҳои муҳандисию саноатӣ дар Осии Марказӣ (Мавароуннахр ва Хуросон), аз ҷумла дар қаламравии Тоҷикистон дар асрҳои қадим ва миёна нишон дода мешавад. Чунин биноҳо ва иншоотҳо ҳамчун пулҳо, сарбандҳо, обанборҳо, осибҳо, биринҷувозҳо ва ғайра мебошанд.

Калидвожаҳо: Мавароуннахр, Хуросон, пулҳо, сарбандҳо, Сардобаҳо, санъати муҳандисӣ, биноҳои истеҳсолот.

УДК: 389.1 (091)

НЕКОТОРЫЕ ТАДЖИКСКО-ПЕРСИДСКИЕ МЕРЫ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ В МЕТРОЛОГИИ КАВКАЗСКИХ НАРОДОВ

Холов М.Ш. – член-корр. ИА РТ, к.ф.-м.н. Научно-исследовательский институт истории естествознания и техники при Бохтарском государственном университете им. Носира Хусрава

Аннотация. В статье рассматриваются персидско-таджикские меры, используемые в метрологии народов Кавказа. Показано, что в средние века такие меры веса и длины, как мискаль, дирхем, укка, батман, харвар, чарйак, фарсанг и др., широко применялись в метрологии азербайджан, грузин, армян, лезгин, лакцев, карачаево-балкарцев и др. Хотя названия, стиль написания и размер некоторых мер со временем менялись, их место и статус в метрологии народов Кавказа оставались прежними.

Ключевые слова: метрология, народы Кавказа, мискаль, дирхам, укка, батман, харвар, чарйак, фарсанг.

В XVII-XVIII веках многие кавказские страны и народы попали под власть сефевидского Ирана, и персидское влияние наблюдается в разных областях экономической жизни этих стран. Нашла она свое отражение и в метрологии. В течение многих веков страны Закавказья были экономически связаны со странами Ближнего и Среднего Востока. Посредством торговли в эти страны проникали и употреблялись здесь таджикско-персидские меры веса. Народы Северного Кавказа помимо местных, национальных мер, широко пользовались заимствованными таджикско-персидскими и

мусульманскими мерами, в частности: *мискаль*, *дирхем*, *укка*, *батман*, *харвар*, *чоряк*, *фарсанг* и много других.

Метрологии народов Кавказа посвящены труды Н. Ханькова [1], И. Абессаломова [2], К. Воронкевич-Бассанц [3], Г.Л. Лордкипанидзе [4], Г.И. Джапаридзе [5], А.М. Раджабли [6], Р.З. Ризванова [7], Р.Т. Хатуева [8], В.А. Дмитриева [9], А. Омарова [10] и много других работ [11-23].

Рассмотрим наиболее распространенные и применяемые кавказскими народами персидско-таджикские меры.

Мискаль (مقال)

Известно, что основу всех мусульманских весов составляют *дирхам*, который восходит к греческой *драхме*, и *мискаль*, который основывается на римско-византийском *солиде*. Канонически, т.е. согласно шариату, *мискаль* и *дирхам* относятся как 10:7 (1,43), в то время как на практике - как 3:2 (1,5) [13,11].

В Иране вплоть до позднего средневековья вес *мискаля* следовал старой сасанидской единице веса серебра в 4,3 г [14]. Это подтверждается не только монетными весами начала XIV в., но и воспоминаниями современников. Так, флорентинец Ф.Б. Пеголотти (около 1330 г.) свидетельствует, что 55½ персидских «*saggi*» (*exagia*, *мискаль*) = 1 венецианскому *marko d'argento* = 238,5 г, что дает *мискаль* в 4,3 г [15,12]. 100 таких (тебризских) *мискалей* в то время равнялись 93½ в Трапезунте, откуда выясняется *мискаль* империи Комненов - в 4,6 г [13,15]. Этот последний *мискаль* позднее был повсеместно распространен в Иране.

В XVI веке в Ширазе 1 *мискаль* весил 1/50 португальского *marco* в 229,48 г, т.е. 4,6 г. Для XVII в. также сообщается об этом персидском *мискале*. Дж. Ханвей приравнивает *мискаль* в XVIII веке в 71,1888 *грانا* = 4,613 г. В 1890 г. для денежных сделок в слитках в Тегеране было официально установлено, что 250 *мискалей* = 37 тройским унциям, что опять-таки дает для *мискаля* 4,6 г [13]. Таким образом, среднее значение персидского *мискаля*, начиная с XVI века можно принять в 4,6 г.

Среднеазиатские *мискали*, размер которых и систему деления на кратные удалось выяснить, равнялись: 6 *донгам* = 12 *нимдонгам* = 24 *нахудам* (реже *тассудж*, *тассу*) 96 или 100 *джав* (также *хабба* и *арфа*, *арпа*) [13].

В XVII веке в Грузии применялась мелкая мера веса «*мисхали*» [5]. Её в разных местах Грузии называли также *мискаль*, *миткали*, *муткали*. Различные вычисления, предпринятые в книге Г.И. Джапаридзе, показали,

что фактический вес *мисхали* был равен 4,6 г, что совпадает с весом персидского *мискаля* указанного периода. Вместе с *мисхали* в Грузии распространились и его весовые деления. 1 *мисхали* был равен: 6 *донг* = 24 *кирот* = 96 *ячменным* = 384 *просьяным* = 1436 *маковым зёрнам*. Эти меры использовались в монетном деле, для взвешивания драгоценных камней и благородных металлов, а также в фармакологии для взвешивания лекарств.

В Дагестане *мискаль* использовали «...для измерения мизерной доли чего-либо» [7]. В лезгинском языке это слово соотносилось с понятиями «золото», «серебро», «драгоценные камни». Материалы фольклора лезгин не дают количественного значения *мискаля*, но по этим понятиям можно судит, что речь идет о маленьком, «мизерном» весе: «В карман по *мискалу*, из кармана по чувалу».

Батман (بتمن)

Батман или *манн* - мера веса, античная *мина*, канонически равнялась 2 *ратлям* по 130 *дирхамов* = 406,25 г.

Манн в Иране вплоть до нового времени был важнейшей единицей веса товаров [13]. Арабские географы (Ибн Хаукаль, ал-Мукаддаси, ал-Истахри, Йакут) сообщают до 9 видов *маннов*, но впоследствии до позднего средневековья из этих видов сохранились в основном три:

1. малый *манн* в 260 *дирхамов*, или 832 г;
2. средний *манн* в 1920 г;
3. большой *манн* округленно в 3 кг (3328 г).

Развитие каждой из этих мер происходило примерно следующим образом.

Малый или канонический *манн* (*манн-и шар'и*) равнялся 5/6 кг примерно до середины XIV в. в Персии оставался ведущим. Когда Газанхан около 1300 г. произвел реформу мер и весов в государстве ильханов, употреблявшийся в Тебризе канонический *манн* в 260 *дирхамов* был объявлен государственным стандартом [13].

Раннесредневековый персидский *манн* в 600 *дирхамов*, или 1920 г, сохранился преимущественно в Северном Иране, откуда он, наверное, распространился и в Золотую Орду, на юг России.

Замена канонического *манна* большим, весившим круглым счетом 3 кг, произошла около середины XIV в., так как во времена Джалаиридов вес измерялся преимущественно большим *манном*. В Иране с XVI в. на этот большой *манн* перешло обозначение «тебризский *манн*», которое раньше

относилось и к каноническому *манну*. Этот *манн* имел значения от 2,711 до 3,328 кг и господствовал вплоть до XX в.

В третьей четверти XV в. Узун Хасан, государь туркмен Ак-Коюнлу, создал меру веса, названную по его имени Хасан Падишах *батманы*. Этот новый *манн* весил 6,157 кг и повсеместно употреблялся в Иране при Сефевиде в XVI веке как *манн-и шах* (шахский или королевский *манн*). Начиная с XVIII века *манн-и шах* (в то время он назывался также ширазским или рещтским *батманом*) практически был в точности = 6 кг.

При Сефевиде существовала еще особая мера веса вина, так как в Иране жидкости также взвешивались, а не измерялись. В XVII веке она была известна как «*ман-и кухна*» (старый *манн*). Согласно источникам, этот *манн* был равен 4,252 и 4,4055 кг, в среднем - 4,3 кг.

В «Толковом словаре живого великорусского языка» В.И. Даля значение закавказского *батмана* определено так: «*Батман* - м. турецк. (а безмен, шведск., но вероятно одного корня) азиатский вес, весьма разнообразный: крымский *батман* и закавказский - 26 пудов; в Средней Азии 12 пуд ...».

В XVIII веке *батман* был самой распространенной мерой веса в Дагестане и Северном Азербайджане. Проезжавший через эту территорию член посольства А.П. Волынского - А.И. Лопухин (1718 г.) писал: «... а шерсть у них из рядная и мярка, купят оную весом *батман*, в котором 14 фунтов, за самую добрую по 20 алтын *батман*, а иное время и меньше» [7]. Так как фунт равен 409,5 г, то один *батман* равняется 5,733 кг.

В лезгинском фольклоре *батман* и *манн* упоминается в целом ряде поговорок и пословиц: «Зовут Батманом, а сам и манна не стоит». Раньше словом «*манн*» лезгины называли круглые камни, исполнявшие роль гирь, с помощью которых взвешивали соль, свинец, порох. Среди лезгин получил распространение так называемый «большой *манн*», равный 3 кг. Один *батман* приравнивался двум *маннам*, т.е. составлял 6 кг. Наверное, этот *манн* является «тебризским *манном*», весивший 3 кг [7].

Такой тебризский *манн* тоже имел хождение в Армении. Согласно источникам XVI века (1581 г.), в Ереване 12 *батманов* были равны 14 тебризским *маннам*, т.е. 1 ереванский *манн* был равен 3,36 кг.

В Ереванском ханстве, в XIX веке тоже пользовались мерой *батман*. Ереванское ханство до захвата царской Россией входило в состав вассальных владений иранского шаха. В октябре 1827 года оно было превращено, в результате побед, одержанных царской армией, в Армянскую

область. В ее территории проживали азербайджанские и курдские кочевые и полукочевые племена. Русскими царскими чиновниками были составлены ведомости о денежных и хлебных сборах по Армянской области за 1828-1830 гг., основная часть которой была прототипом иранского документа, относящейся к последним годам независимости Ереванского ханства – 1826-1827 гг.

Из приведенных материалов выясняется, что в Ереванском ханстве *батман* была мерой веса и сыпучих тел. Так, И. Шопен пишет, что азербайджанское кочевое племя Айрумлу, жившее в Даракенд-Парчинском махале ханства, в начале 1830-х годов вносило в пользу «родоначальника» своего Мухаммед-Джафар-хана с каждого дыма по 1 *батману* масла, по 1 выюку самана и по выюку дров. В это время *батман* в Ереванском ханстве был равен 5 кг.

Меру *батман* использовали и в Грузии, и называлась она *батмани* [5].

Харвар (خروار)

Харвар (буквально: «груз осла») - таджикско-персидская мера веса, размер которой в разное время был разным. В одном персидском средневековом документе по административному делу говорится, что *харвар* представляет собой «груз лошади, вола, мула или осла» [13].

В государстве ильханов около 1300 г. ослиный выюк был установлен в 100 *маннов*, т.е. в 83,2 кг.

Около 1440 г. *харвар* в Фарсе был равен 200 *манн-и шар'и*, т.е. в точности в два раза больше предыдущего, или 166,4 кг. В XV веке в Восточной Анатолии обычный выюк, т.е. выюк лошади или мула был равен 8 *богча*, т.е. равнялся 162, 144 кг.

В Иране, с середины XIV века *харвар* был установлен в 100 *маннов* большого размера, т.е. 288 кг. Этот *харвар*, приспособленный к метрической системе, равнялся 300 кг и продержался в Иране до середины XX века.

В средневековой Средней Азии *харвар* являлся одним из крупных мер веса. В Бухаре и Хорезме XIX века *харвар* равнялся 170-175 кг.

В Ереванском ханстве, в XIX веке также пользовались мерой веса и сыпучих тел - *хаврвар*. Н. Богданова приводит ее название неправильно, как халвар: «... зиланские курды, состоявшие из 200 семейств и имевшие 100000 овец, давали сардару (хану) в год по одной большой овце и по одной малой из каждых 100, да по 5 *халваров* масла со всех отар». Здесь величина *харвара* колебалась от 240 до 600 кг.

В Грузии эта мера была заимствована из Ирана и называлась *харвари* [5].

Чорйак (چاریک)

Чорйак (от персидского - *чахорйек*, буквально - четверть) - персидская мера веса, в Средней Азии (в местном произношении «*чорйак*» и/или «*чойрак*») была фиксированной и очень употребительной мерой веса. Но ее абсолютный размер и даже место в системах единиц веса в разных городах и областях не были одинаковыми.

В развитых системах веса Бухары, Самарканда, Ура-Тюбе и Ташкента *чорйак* был $1/4$ *дунимсира* и $1/64$ *манна* [13]. Абсолютный его размер, следовательно, в конечном счете, зависел от размеров различных *маннов*. Приведем более употребительные *чорйаки*:

1. бухарско-самаркандский *катта чорйак* («большой чорьяк») в системе 8-пудового *манна* - равен 10 русским *фунтам* или 856 *мискалей* по 4,8 г = 4,1088 кг;
2. бухарско-самаркандский *кичик чорйак* или *чорйак-и хурд* («маленький чорьяк») в системе 8-пудового *манна* - равен 5 русским *фунтам* или 428 *мискалей* по 4,8 г = 2,0544 кг;
3. бухарский *чорйак* от *манны* в 128 кг - равен 25600 *мискалям* по 5 г = 2 кг;
4. бухарский *чорйак* от *манны* в 25,6 кг - равен 5120 *мискалям* по 5 г = 400 г;
5. бухарско-самаркандский *чорйак* от *манны* в 20 кг - равен 4000 *мискалям* по 5 г = 312,5 г;
6. бухарский *чорйак* от *манны* в 6,6 кг - равен 1375 *мискалям* по 4,8 г = 103 г;
7. ура-тюбинский *чорйак* от *манны* в 16 русских *пудов* - равен 10 русским *фунтам* или 856 *мискалей* по 4,8 г = 4,1088 кг;
8. ташкентский *чорйак* от *манны* в 10,5 русских *пудов* - равен 2,687 кг;
9. миянкальский *чорйак* от *манна* в 41088 *мискалей* по 4,8 г, равен 3,082 кг и т.д.

Чорйак встречался и в горных районах Восточной Бухары (нынешняя территория Республики Таджикистан). Так *чорйак* в Каратегине был равен 5 русских *пудов*, т.е. 81,9 кг, в Оби-Гарме – 1,268 кг, в Язгулеме (Западный Памир) – около 5 кг.

Чорйак в средних веках использовался и на Кавказе. Из доступных нам материалов известно, что в лезгинском языке имеется два значения этого термина - мера веса и длины. Как мера веса она называлась *чарек* и была равна четвертой части большого *манна*, т.е. 750 г, а как мера длины - четвертая часть *аршина* (70-75 см), т.е. около 18 см [7].

В Грузии чорйак использовали как меру веса и объема, и называлась - *чарека* или *чарики* [5].

Фарсанг (فرسانگ)

Фарсанг - древняя таджикско-персидская путевая мера длины, именуемая также *фарсах* (араб.), *санг* (тадж.), *тош* и *йогоч* (тюрк.). В древние времена эта мера называлась *порасанг*, а древние греки называли ее «*парасаггис*» (*парабазүүһс*, персиденсия миля) и была равна 300000 пальцам, или 30 *стадиям*, т.е. 5549 м.

По поводу появления названия таких путевых мер как: *фарсанг*, *санг*, *тош*, *йогоч*, *мил* в истории метрологии существует следующее мнение. Раньше восточные правители при себе всегда имели скороходов – *шотиров*, которые сопровождали его в походах. Эти скороходы через определенные пройденные промежутки расстояния, например, каждые 12000 шагов, для отметки ставили камень (отсюда - *фарсанг*, *санг*, *тош*), металлический стержень (*мил*)⁶ или деревянный кол (*йогоч*), т.е. километровые столбы.

Канонически, т.е. по шариату, размер *фарсанга* - 12000 шагов (*кадам*), реже *газов* [13]. Однако хивинец, составивший для русского востоковеда А.Л. Куна одну из трех записок о хорезмских мерах, с сожалением отметил, что одни *фарсахи* больше, другие меньше этой канонической нормы в 12000 шагов, потому что установили их примерно, не проверяя шагами. У таджикско-персидского поэта Аттора (XIII в.) есть следующее двустишие, определяющее длину *фарсанга*:

*Сулси фарсанг бувад чахор хазор,
Аз кадамхои марди хушрафтор*

т.е. треть *фарсанга* равен четырем тысячам шагов человека с нормальным шагом ($3 \times 4000 = 12\ 000$ шагов).

Для Бухары и Самарканда источники XIX века обычно считают *фарсах* в 8 русских верст или почти в 8 верст, т.е. около 8,5 км. Однако проверка

⁶ Бытует мнение, что нынешняя английская мера длины – *миля* (сухопутная – 1609,34 м; морская – 1852,2 м) тоже происходит из таджикской меры – *мил*.

показала, что практический *фарсах*, исчисляемый в 8 верст, мог быть и больше. Например, Н. Ханыков отмечает, что «... *Сянг* или *фарсанг*, есть мера, которою считают расстояние между отдаленными предметами. Бухарцы обыкновенно принимают её в 12000 шагов, что составит, считая шаг в 1 аршин длиною 8 верст; но по одометрическим измерениям, произведенным нами между городами Бухарою и Самаркандом, на пространстве 240 верст 78 сажень, которые Бухарцы считают равными 27 *сянгам* оказывается, что один *сянг* имеет 8 верст 447 сажень» [13], откуда 1 *санг* равен 8 верст 447 сажень, т.е. около 9,5 км.

Для Бухары и Самарканда XVI века размер *йагача* был ещё большим [13]. По свидетельству Бабура «...Бухара от Самарканда в двадцати пяти *йигачах* пути на запад», отсюда вытекает, что размер *йигача* больше, чем *санг* XIX века.

Имеются известия и противоположного характера, о меньших размерах *фарсаха*. Например, один из русских пленных в Средней Азии, освобожденных в 1858-1859 гг. показал, что все дороги, по которым ходил эмир, измерены шагами его скороходов: скороход ведет под уздцы лошадь эмира и через 9000 шагов, составляющих *тош*, кладет камень. Это – *фарсах*, составляющий $\frac{3}{4}$ *фарсаха* в 12000 шагов. Возможно, перед нами два вида *фарсаха*: 12000 шагов (около 8,5 км или больше) и 9000 шагов (около 5,6 км и больше). *Фарсах* в 6 км упоминается и другими источниками. В книге «Худуд ул-олам» эта мера названа как «*огоч*» (т.е. *йогоч*) и приблизительно равно 6 км.

Древнейшей путевой мерой в Грузии был *парасанги*, т.е. *фарсанг* употреблявшейся здесь еще с VI века. Её размер был установлен в 4 км [5].

В заключение необходимо отметить, что в течение многих веков страны Закавказья были экономически связаны со странами Ближнего и Среднего Востока. Посредством торговли в эти страны проникали и употреблялись здесь таджикско-персидские меры веса. Народы Северного Кавказа помимо местных, национальных мер, широко пользовались заимствованными таджикско-персидскими и мусульманскими мерами, в частности: *мискаль*, *дирхем*, *укка*, *батман*, *харвар*, *чоряк*, *фарсанг* и много других.

Литература

1. Ханыков Н. О весах и мерах Закавказского края //Кавказский календарь на 1852 год. Тифлис, 1853. – С.534-579.

2. Абессаломов И. Таблица весов и мер, употребляемых в Закавказском крае в сравнении их с русскими // Кавказский календарь на 1846 год. СПб, 1845. – С.126-127.
3. Воронкевич-Бассанц К. Описание мер, весов и монет Закавказского края, с переводением их к русским и французским мерам и разными примечаниями о местном их употреблении и взаимных отношениях // Журнал Министерства внутренних дел. Ч. 37, №9, 1840. – С. 379-415.
4. Лордкипанидзе Г.Л. О колхидской весовой системе // Сборник «Культура Античного мира». М.: «Наука», 1966. – 300 с. – С. 131-134.
5. Джапаридзе Г.И. Очерк по истории грузинской метрологии (IX-XIX вв.). Тбилиси: «Мецниереба», 1973. – 177 с.
6. Раджабли А.М. Из истории монетного дела в Сефевидском государстве // Материалы по истории Азербайджана. Труды Музея истории Азербайджана, IV. Баку, 1961. – С. 44-46.
7. Ризванов Р.З. Фольклорные материалы по метрологии лезгин // Советская этнография. №6. М.: «Наука», 1986 г. – С. 100-106. www.lezgistan-1.narod.ru/folklometrologia.html.
8. Хатуев Р.Т. К традиционной метрологии карачаевцев и балкарцев (денежно-весовые и денежно-счетные единицы) // Вестник Карачаево-Черкесского института гуманитарных исследований. Вып. 1. Черкесск, Ставрополь, 1999. – С.82-87.
9. Дмитриев В.А. Традиционная метрология народов Северного Кавказа. Автореф. дисс. канд. истор. наук. Москва, 1987. – 24 с.
10. Омаров А. Как живут лаки // Сборник сведений о кавказских горцах. Вып. III. Отд. III. Тифлис, 1870. – С. 18 (215).
11. Материалы по метрологии народов Дагестана // Вопросы истории Дагестана (досоветский период). Вып. I. Махачкала, 1974. – С. 174-175, 182.
12. Петросян Г.Б. Система линейных мер по армянским источникам VII века и их взаимосвязь с мерами эпохи эллинизма // Вопросы истории естествознания и техники. №2. М., 1983. – С. 104-107.
13. Хинц В. Мусульманские меры веса с переводом в метрическую систему. Давидович Е.А. Материалы по метрологии средневековой Средней Азии. М.: «Наука», 1970. – 148 с.
14. E. von Bergmann, Die Nominale der Münzreform des Chalifen Abdulmelik, - "Sitzungsberichte der Philos.--hist. Classe der kaiserl. Akademie d. Wissenschaften", Bd LXV, H. II, Wien, 1870. – S. 253.

15. J.B. Pegolotti, La Pratica della mercatura, Lisbona - Lucca, 1766 ([G.F. Pagnini], Della Decima e di varie alter gravetze imposte dal commune di Firenze, Della moneta e della mercatura de' Fiorentini fino al secolo XVI, t. III. – p.12.

БАЪЗЕ ЧЕНАҚҲОИ ФОРСӢ-ТОЧИКӢ, КИ ДАР МЕТРОЛОГИЯИ ХАЛҚҲОИ ҚАҒҚОЗ ИСТИФОДА МЕШАВАНД

Аннотатсия. Дар мақола оид ба ченақҳои форсӣ-тоҷикие сухан меравад, ки дар метрологияи халқҳои Қағқоз истифода мешаванд. Нишон дода шудааст, ки дар асрҳои миёна ченақҳои вазн ва дарозии мисқол, дирҳам, уққа, ботман, харвор, чоряк, фарсанг ва ғайра дар метрологияи озариҳо, гурчиҳо, арманиҳо, лазгиҳо, лакиҳо, қарочаю балқор ва дигарон васеъ истифода мешуд. Унвон, тарзи навишт ва миқдори баъзе ченақҳо бо мурури вақт тағйир ёфта бошад ҳам, ҷой ва мавқеи онҳо дар метрологияи халқҳои Қағқоз боқӣ мондаанд.

Калидвожаҳо: метрология, халқҳои Қағқоз, мисқол, дирҳам, уққа, ботман, харвор, чоряк, фарсанг.

УДК: 159.9

НЕИНВАЗИВНЫЙ МЕТОД ИСЦЕЛЕНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ТЕЛА С ПОМОЩЬЮ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ МАТРИЦЫ «НУРШИФО»

Саидов Ф.Л., член-корр. ИА РТ, к.м.н.

Аннотация. Энергетический дисбаланс материализуется в виде различных функциональных и органических патологий органов, тканей и функциональных систем. В статье отражены основные концепции методов неинвазивного лечения энергетического тела при трудноизлечимых заболеваниях с применением энергетической матрицы «Нуршифо», содержащей 256 элементов физического и метафизического составляющего человека, под воздействием которой энергетические тела и его отдельные элементы очищаются от негативной энергии и восстанавливают свой энергетический потенциал. Своевременная диагностика и коррекция энергетических нарушений приводят к нормализации функций органов, устранению симптомов болезни или выздоровлению.

Ключевые слова: энергетическое тело, энергетические оси, энергетическая матрица Нуршифо, исцеление, растительная душа, минеральная душа, животная душа, человеческая душа, неинвазивный метод.

Актуальность.

В последние десятилетия структура этиопатогенеза многих трудноизлечимых болезней изменилась. Наряду с физическими факторами весомую роль играют метафизические факторы, такие как негативные качества характера, проблемы бездуховности, нарушение этических норм, чёрная магия, сглаз, порча, мощный негативный энергоинформационный поток, исходящий из электронных средств массовой информации: интернета, телевидения, радио.

Если своевременно не очистить и исцелить энергетическое тело (душа, дух, биополе, аура), со временем развиваются болезни физического тела.

На сегодняшний день существуют методы лечения отдельных элементов энергетического тела: иглотерапия для меридианов, йога, гимнастика и дыхательные упражнения для чакр, но универсальный, неинвазивный метод исцеления всего энергетического тела отсутствует.

Разработка неинвазивного метода исцеления энергетического тела является актуальной задачей практической медицины.

Целью исследования является разработка неинвазивного метода исцеления энергетического тела с помощью энергетической матрицы «Нуршифо».

Материалы и методы

Человек имеет два тела: энергетическое и физическое.

Энергетическое тело состоит из трех основных элементов: 1) энергетические оси; 2) меридианы; 3) чакры [1]

Энергетических осей всего восемь: четыре простые - ось влажности, ось тепла, ось сухости и ось холода; и четыре сложные - ось тепло-влажность, ось тепло-сухость, ось холод-сухость и ось холод-влажность [7].

Выделяют восемь основных чакр: 1) Муладхара; 2) Свадхистана; 3) Манипура; 4) Анахата; 5) Вишудха; 6) Аджна; 7, Сахасрара; 8) Солнечная чакра - которая располагается в центре энергетического тела. Различают 24 меридиана - двенадцать парных: меридианы печени, желчного пузыря, сердца, тонкого кишечника, головного мозга, спинного мозга, поджелудочной железы и селезенки, желудка, легких, толстого кишечника, почек, мочевого пузыря; и два непарных меридиана: задний срединный и передний срединный [1].

Энергия окружающей среды поступает в энергетическое тело через солнечную чакру, где перерабатывается в биологическую энергию,

пригодную для использования физическим телом. Энергия от солнечной чакры циркулирует по энергетическим осям, чакрам и меридианам и активизирует жизнедеятельность физического тела [1].

Под воздействием внешних или внутренних причин происходит нарушение циркуляции энергии в энергетическое тело, количественно или качественно меняется структура энергии. Если не проводить своевременную коррекцию энергетических нарушений, то это может материализоваться в виде различных функциональных и органических патологий органов, тканей и функциональных систем.

Коррекция энергетических нарушений, в свою очередь, приводит к нормализации функций органов, устранению симптомов болезни или выздоровлению.

На основе концепции сотворения мира по Авиценне [2], человек представляет собой единство физической и метафизической систем, состоящей из тела, как физической составляющей и четырех ветвей души, как метафизической: растительная, животная, минеральная и человеческая души, включая 64 кодонов ДНК, эмоциональные, ментальные и духовные качества человеческой природы. Система включает в себе 13 миллиардов лет истории сотворения мира, её эволюцию, с момента появления жизни на земле до настоящего времени – человек и его духовный мир. Конечной целью сотворения мира, согласно этой концепции, является достижение совершенства его элементов, духовного развития человека («инсони комил» – совершенный человек), общества и человечества, что приводит к исцелению, избавлению от боли, страданий, болезни, вражды, войны – «наступление рая на земле» [4,6].

С учетом концепции целостного подхода, нами были изучены и описаны анатомия, физиология, этиология, патогенез четырех ветвей души, слоев сознания и темпераментов, методы диагностики и исцеления. Разработали оригинальную методику диагностики и лечения эго, неотработанных негативных энергий семи поколений (карма), диагностики и лечения перенесённых стрессов, независимо от давности события, очищения четырех слоев сознания, что существенно расширило возможности исцеления от тяжело протекающих и неизлечимых заболеваний [3,5,6].

Выяснили, что четыре ветви души имеют связь с четырьмя энергетическими осями; растительная душа – ось тепло-влажность, животная душа – ось тепло-сухость, минеральная душа – ось холод-сухость

и человеческая душа – ось холод-влажность. На этой основе мы создали энергетическую матрицу «Нуршифо» (Рис. 1.)

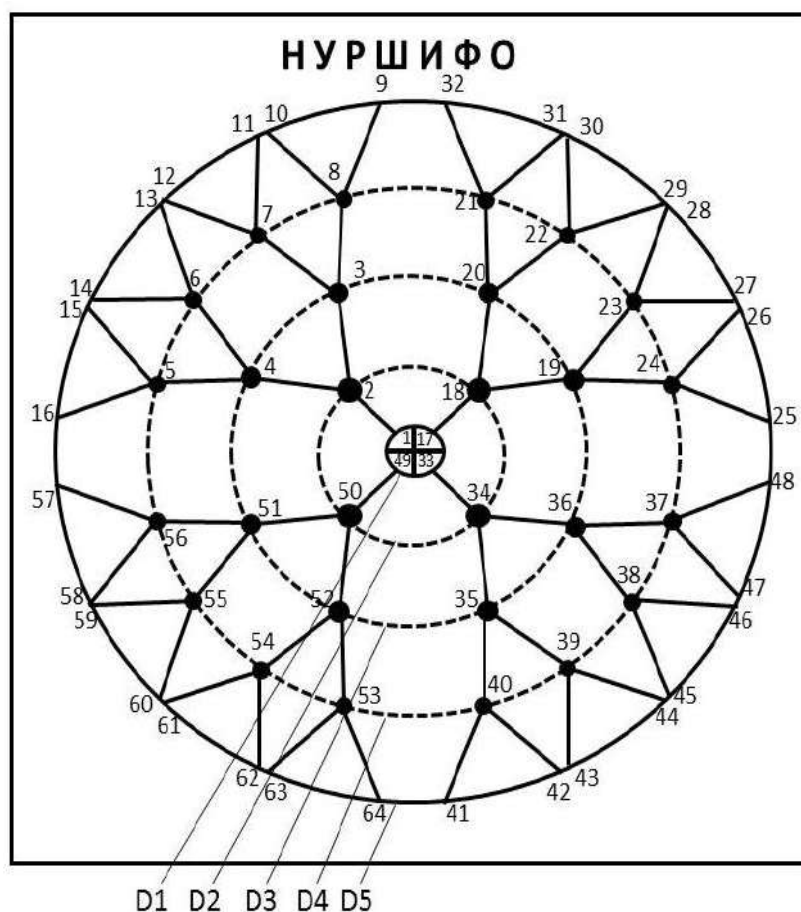


Рис. 1. Энергетическая матрица «Нуршифо».

Матрица содержит 64 элемента, расположенных в пяти условных кругах D1 - D5. В центре схемы 2 на первом условном круге D1 расположен элемент «душа», разделенный на четыре сектора I, II, III и IV, от которых исходят ветви, относящихся к четырем разновидностям души: на правой верхней части схемы 2 от сектора I отрастает ветвь 1 «растительной души»; на левой верхней части от сектора II отрастает ветвь 17 «животной души»; на левой нижней части от сектора III отрастает ветвь 33 «минеральной души» и на правой нижней части от сектора IV отрастает ветвь 49 «человеческой души», расположенные на втором условном круге D2. Каждая из ветвей содержит по 16 точек, в котором имеется по 4 элемента. Всего элементов в каждой ветви 64 штук, общее количество элементов в энергетической матрице «Нуршифо» 256 штук.

Приводим метафизические основы человеческой души и соответствие с физическими компонентами и функциональными системами.

Растительная душа

1 Душа	цтц	Душа	Сила
различание			
2 Растительная душа	цтт	Страсть к еде	Щедрость
3 Свет		цта	Сила роста
Великодушие			
4 Тьма		цтг	Питательная сила
Удовлетворенность			
5 Земля	тгц	Сила воли	Единодушие
6 Вода		ттт	Сила поиска
Снисходительность			
7 Воздух	тта	Сила увеличения	
в 3-х направлениях			Красота сотрудничества
8 Огонь	ттг	Сила увеличение тела	Вознаграждение
9 Желтая жечь	гтц	Всасывающая сила	
Предпочтение			
10 Кровь	гтт	Переваривающая сила	Утешение
11 Кровь	гта	Переваривающая сила	Мужество
12 слизь	гтг	Удаляющая сила	Благородство
13 слизь	атц	Удаляющая сила	Хорошее
самочувствие			
14 Черная желчь	атт	Удерживающая сила	Обильность
15 Черная желчь	ата	Удерживающая сила	Благочестие
16 Желтая желчь	атг	Всасывающая сила	
Самодостаточность			

Животная душа

17 Душа	цац	Душа	Сила
различания			
18 Животная душа		цат	Гнев
19 Свет	цаа	Двигательная сила	Храбрость
Высокомерие			
20 Тьма	цаг	Познавательная сила	Складывать
друг на друга			
21 Земля	тац	Познающая извне	
Спокойствие			
22 Вода	тат	Познающая изнутри	Скромность

23 Воздух	таа	Очищающая сила	Доблесть
24 Огонь	таг	Защитная сила	Мудрый
25 Желтая желчь	гац	Всасывающая сила	Терпение
26 Кровь	гат	Переваривающая сила	Похвальный
27 Кровь	гаа	Удаляющая сила	Мягкость
28 Слизь	гаг	Удерживающая сила	Решительный
29 Слизь	аац	Общее чувство, сила вымысла	Упование
30 Черная желчь	аат	Воображение, память	Сильное
желание			
31 Черная желчь	aaa	Обоняние, вкус, осязания	Старание
32 Желтая желчь	ааг	Слух, зрение	
Мужественность			
Минеральная душа			
33 Душа	ццц	Душа	Сила
различания			
34 Минеральная душа	ццт	Сексуальная страсть	
Целомудрие			
35 Свет	цца	Сила	продолжение рода
Стыдливость			
36 Тьма	ццг	Сила формаобразующая	Терпение
37 Земля	тцц	Сила роста	Снисхождение
38 Вода	тцт	Питательная сила	Умение
руководить			
39 Воздух	тца	Сила роста	Примерение
40 Огонь	тцг	Питательная сила	Чистоплотность
41 Желтая желчь	гцц	Всасывающая сила	
Серьезность			
42 Кровь	гцт	Переваривающая сила	Набожность
43 Кровь	гца	Удаляющая сила	Свобода
44 Слизь	гцг	Удерживающая сила	Щедрость
45 Слизь	ацц	Удерживающая сила	Родственные
отношение			
46 Черная желчь	ацт	Удаляющая сила	Порядок
47 Черная желчь	аца	Переваривающая сила	Справедливость
48 Желтая желчь	ацг	Всасывающая сила	
Справедливое суждение			

Человеческая душа

49 Душа различания	ЦГЦ Душа	Сила
50 Человеческая душа	ЦГТ Говорящая душа	Мудрость
51 Свет Чистота	ЦГА Теоритический ум	
52 Тьма понимания	ЦГГ Практический ум	Скорость
53 Земля Чистота разума	ТГЦ Гневь	
54 Вода	ТГТ Страсть	Терпение
55 Воздух Приверженность	ТГА Материальный ум	
56 Огонь Сдержанность	ТГГ Ангельский ум	
57 Желтая желчь Поминание	ГГЦ Потенциальный ум	
58 Кровь Заискивание	ГГТ Используемый ум	
59 Кровь Поклонение	ГГА Ум темперамента	
60 Слизь Проницательность	ГГГ Врожденный ум	
61 Слизь Честность	АГЦ Добрый нрав	
62 Черная желчь Преданность	АГТ Плохой нрав	
63 Черная желчь Обдуманность	АГА Добрый нрав	
64 Желтая желчь Правдивость	АГГ Плохой нрав	

Матрица «Нуршифо» действует следующим образом. От центрального элемента 4 энергия циркулирует по ветвям и направляется к периферии. В зависимости от состояния большого матрицу накладывают на пораженные элементы энергетического тела (на проекцию меридианов, чакр и энергетических осей) или в виде одежды, головного убора, подушки,

в котором распечатана матрица «Нуршифо» по технологии шелкографии. Происходит очищение от патогенных энергий и нормализуется её энергетический потенциал.

Клинические наблюдения

Пример 1. Больная Ф., 1982 г. обратилась с жалобами на раздражительность, головные боли, бессоницу, слабость и утомляемость. Поставлен диагноз: Неврастения, соп: Бессоница. Причины болезни - постоянные стресс в семье. АД 130/ 90 мм.рт.ст, Пульс- 72 уд/ мин. Исходная конституция - Меланхолическая, конституция болезни - Меланхолически-холерическая. Конституцию болезни определили по состоянию энергетических осей по системе соответствия насекомого на пальцах кисти.

В начале для оценки адаптационных резервов организма определили состояние биополя больного.

Ауру больных диагностировали с помощью прибора для тестирования организма экспресс-методом «Лиомед-био». Основным принципом работы экспресс-системы является измерение электрических параметров биологически активных зон, несущих информацию о состоянии взаимосвязанных с ними органов и систем (Рис. 2). Больная в течении 2 месяцев носила одежду - футболку с рисунком «Нуршифо» на груди. Через 2 месяца общее состояние улучшилось. Раздражительность и головные боли прошли, сон нормализовался, появилась сила и улыбка на лице. На контрольном исследовании аура больного значительно восстановилась по сравнению с исходным значением (Рис. 3).

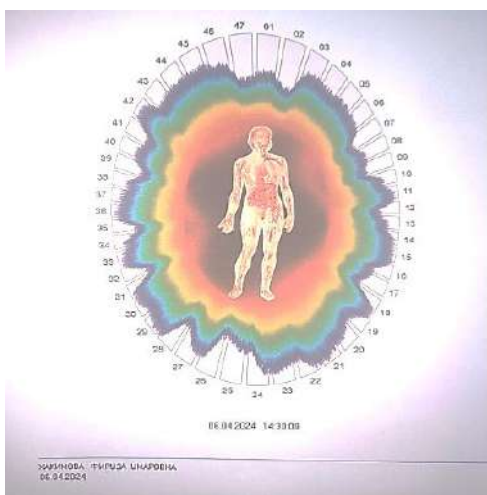


Рис. 2. Аурограмма б-ной Ф. до лечения.

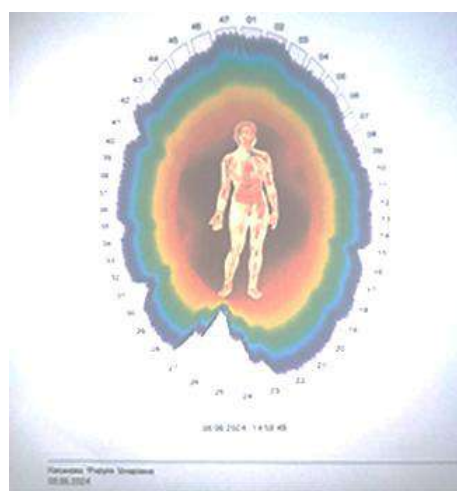


Рис. 3. Аурограмма б-ной Ф. после лечения.

Пример 2. Больной В.С. 1996 г. Диагноз: тревожно-депрессивный синдром. Жалобы на тревогу, страх, печаль, бессонница. При исследовании наблюдается выраженное истощение ауры (Рис. 4). Рекомендовано носить одежду - футболку «Нуршифо». Через 2 месяца общее состояние значительно улучшилось, страх и тревога уменьшились, появилась сила, уверенность. Контрольное исследование показало восстановление ауры больного, особенно её верхнего сектора, которые указывают на значительное восстановление нервной системы (Рис. 5).

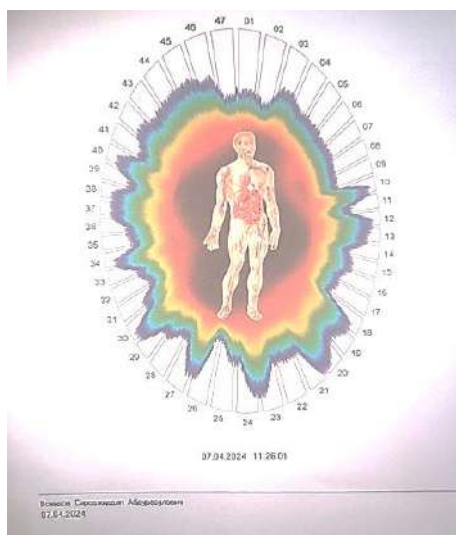


Рис. 4. Аурограмма б-ной В. до лечения.

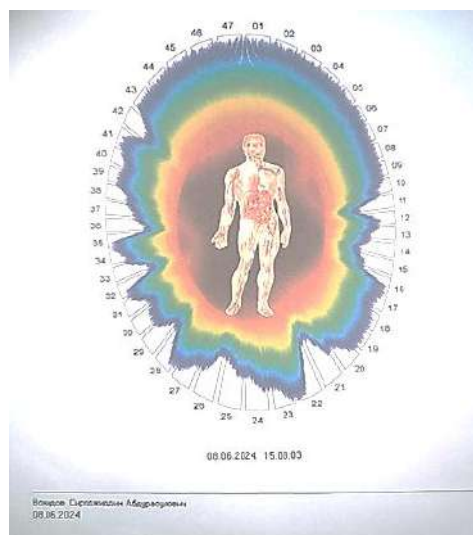


Рис. 5. Аурограмма б-ной В. после лечения.

Пример 3. Больная М. 28 лет. Семейная, имеет 4 детей, все девочки. Каждый раз, когда беременеет мальчиком, УЗИ исследование определяет врождённый дефект плода, который завершается прерыванием беременности. В очередной раз, на четвертом месяце беременности) УЗИ исследование: плод мальчик, обнаружили огромную опухоль шейной области, рекомендовали прервать беременность. Учитывая врожденный характер патологии больному на точки Да-Ду меридиана поджелудочной железы и селезенки, слева ставили энергетическую матрицу Нуршифо 2x2 см на 24 часа в течении 20 дней. На повторном УЗИ исследовании опухоль не обнаружили, прерывание беременности отменили. Родила здорового ребенка. В настоящее время мальчику 6 лет, растет нормально, проблем со здоровьем нет.

Необходимо отметить, что точка Да-Ду контролирует синтез нуклеиновых кислот и через него ДНК и генетический код организма.

Пример 4. Больная М. 59 лет. Диагноз: Рак шейки матки с T2b N1 M1 МТС в тазовые, позвоночные, параортальные, внутригрудные, средостенные, надключичные лимфоузлы.

Соп.: Бронхиальная астма (2008 г), атипическая форма, частично контролируемая сенсбилизация к пыльцевым аллергенам. Поллиноз. Полипоз носа. Консилиум врача (ФГБУ НМИЦ радиологии) Минздрав России 10.06.2021. Прогноз сомнительный. Рекомендовано паллиативная химиотерапия по месту жительства.

Проведено 4 курса лечения по 20-дней в течении 6 месяцев. Диету подобрали с учетом материи болезни (горячая черная желчь) по Авиценне. Фитонастой «Синопок» по 150 мл 4 раза в день за 20 минут до еды. Проводили иглотерапии Синоакупунктуру - по энергетическим осям и рецепты составили, исходя их натуры заболевания. Первопричинами заболевания были негативные качества характера-злоба, эго, высокомерие, упрямство, хотя больная отрицала эти качества и утверждала, что умеет прощать, зло не держит.

Натура злобы - холодная сухая (Аёс-сильный разрушительный холод)-порождает материю болезни-черная желчь. Высокомерие и упрямство порождает патогенный огонь, способствует бурному росту и распространению онкологии.

Устранение метафизических причин и выведение материи болезни горячей чёрной желчи из организма приводит к обратному развитию заболевания - опухоль не может дальше расти, регрессирует и исчезает.

Параллельно с иглотерапией и фитотерапией использовали энергетическую матрицу «Нуршифо» для очищения функциональной системы минеральной души.

После первого курса лечения у больного наблюдался массивный выход злобы - начала вспоминать, на кого и почему была обижена. Выход злобы продолжался до конца курса лечения. Больная сама удивилась, что оказывается так много у неё злобы. Характер стал более мягким, гармоничным, появилась улыбка на лице, прилив сил. Контрольное исследование 04.02.2022 г. МРТ признаков объемного образования органов малого таза и патологического накопления контрастного вещества не установлено.

Спустя 4 года состояние больного хорошее, жалобы нет. Приступы бронхиальной астмы стали реже. Рецидив заболевания не наблюдается.

Заклучение

Энергетическая матрица Нуршифо, содержащая 256 элементов физического и метафизического составляющего человека, относится к неинвазивным методам лечения энергетического тела. Под её воздействиями энергетические тела и его отдельные элементы очищаются от негативной энергии и восстанавливают свой энергетический потенциал.

Литература

1. Пак Чже Ву. Трина начальная акупунктура. Часть 1. Москва. Су Джок Академия. 2004г, 276с.
2. Абуали ибн Сино Исход и возвращение. Сочинения том 4, с.29-211.
3. Абуали ибн Сино Трактат о душе. Сочинения т.4 С.241-273.
4. Азизуддин Насафи. Китоби Инсони комил. Тегеран 2010, стр 556.
5. Насируддини Туси. Насирова эика. Душанбе:“Шуджойён”, 2009. -388 с.
6. Саидов Ф.Л. Нуршифо - традиционная психология. Душанбе; ЭР-граф. 2020. 463 с.
7. Синоакупунктура - акупунктура по энергетическим осям. Душанбе; Эр-граф. 2018. 576 с. РИСО Протокол №1 (№3-56) от 23.01.2018.

Аннотатсия. Нобаробарии энергетикӣ дар шакли патологияҳои гуногуни функционалӣ ва органикии узвҳо, бофтаҳо ва системаҳои функционалӣ ба амал меояд. Дар мақола мафҳумҳои асосии усулҳои ғайриинвазивии табобати бадани энергетикӣ дар бемориҳои душворгузар бо истифода аз матритсаи энергетикӣ Нуршифо инъикос ёфтааст, ки 256 унсурҳои ҷузъии физикӣ ва метафизикӣ инсонро дар бар мегирад, ки дар зери таъсири онҳо ҷисмҳои энергетикӣ ва унсурҳои алоҳидаи он аз энергияи манфӣ тоза карда мешаванд ва нерӯи энергетикӣ онҳо барқарор карда мешаванд. Таъхиси саривақтӣ ва ислоҳи ихтилоли энергетикӣ боиси мӯътадил шудани фаъолияти узвҳо, рафъи нишонаҳои беморӣ ё барқароршавӣ мегардад.

Калидвожаҳо: ҷисми энергетикӣ, меҳварҳои энергетикӣ, матритсаи энергетикӣ Нуршифо, шифобахшӣ, рӯҳи растанӣ, рӯҳи маъданӣ, рӯҳи ҳайвонот, рӯҳи инсон, усули ғайрифъол.

СОДЕРЖАНИЕ - МУНДАРИЧА

ПРЕДИСЛОВИЕ.....	3
------------------	---

Глава 1. ЭКОНОМИКА В ИНЖЕНЕРНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Авезов А.Х., Далерзода М. Развитие инновационных систем на промышленных предприятиях Согдийской области Республики Таджикистан.....	9
Зоидов К.Х., Башук О.Н., Махкамова Г.М. Цифровые технологии как инструмент управления инновационным развитием промышленных предприятий в национальной экономике.....	18
Саидмуродзода Л.Х., Субхонзода И. Кластеризация производственной деятельности – неотъемлемый элемент инновационной политики государства.....	31
Солехзода А.А. Внедрение стандартов экологии, социального обеспечения и корпоративного управления: краткий обзор взглядов и практики.....	40
Тошматов М.Н. Прогнозирование объемов инвестиции в основной капитал на основе математико-статистических методов.....	48

Глава 2. ИНЖЕНЕРИЯ В НАУКЕ, ТЕХНИКЕ И ТЕХНОЛОГИЯХ

Абдусаматов М., Акрамов А., Латифзода Р.Б., Искандаров Н. Механизация и автоматизация полива по бороздам в условиях бассейна реки Нижний Вахш.....	61
Каримов Ф.Х., Шозиёв Ш.П., Олимов Ш.А. Спектральный анализ вариаций параметра рН подземных термоминеральных вод Таджикистана.....	71
Самихзода Ш.Р., Иброхим А., Карамбахшов Х.З. Разработка способов интенсификации процесса получения NPK-удобрений из бедных фосфоритов.....	81
Самихзода Ш.Р., Махмудов Х.А. Исследование процесса тиокарбамидного выщелачивания золота и серебра.....	90
Юнусов М.М., Мавлонов М., Хочиён М.К. Технологии переработки отходов шелковой промышленности.....	96
Каримов М.К., Кодиров Ф.Т., Мирзоев Ш.Д., Зафаров Х.А., Синонова С.Д. Бо усули вегетативӣ зиёд кардани ниҳоли тут..	104

Файзуллозода Э.Ф., Рахимова М. Влияние ионной силы рабочего раствора на устойчивость комплексов, образующихся в системе $Fe(III)-Fe(II)-Mn(II)-CH_3COOH-H_2O$	110
---	-----

Глава 3. ЭНЕРГЕТИКА

Ахъев Дж.С., Киргизов А.К., Бумцэнд У. Согласование экспертных оценок в технической диагностике трансформаторного оборудования.....	118
Касобов Л.С. Оценка энергетического потенциала Республики Таджикистан.....	127
Киргизов А.К. Использование малой гидроэнергетики применительно к условиям Республики Таджикистан.....	130
Сирожев Б. Энергосистема Таджикистана в составе объединенной энергосистемы Центральной Азии.....	138
Юлдашев З.Ш., Ниязов Н.С., Юлдашев Р.З. Инновационная энергетика: от генерации до квадрогенерации.....	144

Глава 4. МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ

Джураев Т.Д., Газизова Э.Р., Тошев М.Т. Влияние внутреннего строения на свойства кристаллов твёрдых тел....	153
Зарифзода М.А., Тургунбаев М.Т. Влияние фуллерена C_{60} на теплопроводность жидкого гидразина при высоких параметрах состояния.....	161
Мухаббатов Х.К. Изучение вещественного состава золошлаковых отходов от сжигания углей	169
Яминзода З.А., Шоева А.Д., Анушервони Ш., Олимбойзода П.А. Функциональные текстильные покрытия на основе комплексов полиэлектролитов и поверхностно-активных веществ.....	177

Глава 5. ГЕОЭКОЛОГИЯ

Саидов М.С., Саидзода С.М. Закономерности образования завальных обвально-оползневых перекрытий в горных районах Таджикистана.....	188
Сирождинов К.Ш. Условия накопления, колебания, характер и режим поверхностных и внутренних процессов на ледниках Таджикистана.....	200

Юнусов М.М., Азизов Р.О., Мавлонов М., Ходжиев С.К. Экологическая оценка загрязнения почв пестицидами на территории Республики Таджикистан	206
Қаюмов А.Қ. Ташкили мактаби илмии пиряхшиносии дар раванди иҷроиши ташаббусҳои асосгузори сулҳу ваҳдати миллӣ - Пешвои муаззами миллат муҳтарам Эмомалӣ Раҳмон	215

Глава 6. ОХРАНА И РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ

Абдусамиев Ф. Т., Бабаев Р. М., Бахриев С.Х Влияние содержания вредных примесей nh_3 , h_2s и sio_2 в биогазе на износостойкость деталей ДВС грузового транспорта в климатических условиях Согдийской области Республики Таджикистан.....	225
Бокиев Б.Р., Раҳмонзода Ф.А., Хакимов О.Р. Повышение эффективности функционирования системы водоснабжения..	230
Мирбобоев Ш.Ж., Разыков З.А., Файзиев А.И. Гидрогеохимические исследования пластовых вод при разработке нефтяных и газовых месторождений Афгано-Таджикского бассейна.....	237
Холов Д.Т., Давлатов Дж.Н. Состояние мелиоративных закрытых дренажных систем и повышение их эффективности эксплуатации	243

Глава 7. ИНЖЕНЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

Абдурасулов А.А., Абдурасулов Д.А., Азизуллоев Ф.Р. Статистическая теория динамических процессов переноса массы в сложных асимметричных жидкостях.....	251
Акбаров А. Проблемы устойчивого развития горных районов таджикистана и вопросы формирования сельских поселений..	259
Бабаева А.Х. Корректирование объема рабочей камеры в плоскости его поперечного сечения.....	268
Низомов Д.Н., Каландарбеков И.К., Каландарбеков И.К., Шарифзода А.Ш. Построение спектров кинематических реакций.....	273
Хужаев П.С., Исматуллозода Д.И., Сулейманова Н.А. Повышение эффективности инженерных систем зданий и сооружений.....	280

Хужаев П.С., Исматулозода Д.И., Сулейманова Н.А. Инновационные методы теплоизоляции наружных стен для климатических условий с высокой температурой.....	289
---	-----

Глава 8. ИНЖЕНЕРНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ

Комилӣ А. Андар омӯзиши муодилаҳои диофантӣ.....	305
Копытков В.В., Лямцев И.В. Пожарные тренажеры для подготовки водителей пожарных автомобилей.....	313
Мачидов Ҳ., Саидова М. Роҳҳои амалигардони “Бистсолаи омӯзиш ва рушди фанҳои табиатшиносӣ, дақиқ ва риёзӣ дар соҳаи илму маориф” – талаби замон.....	324
Мукимов Р.С., Мамаджанова С.М. Инженерное искусство в древности и средневековье.....	335
Холов М.Ш. Некоторые таджикско-персидские меры, используемые в метрологии кавказских народов.....	344
Саидов Ф.Л. Неинвазивный метод исцеления энергетического тела с помощью энергетической матрицы «Нуршифо».....	353

Отпечатано в типографии: ГУП «Матбаа»

Подписано в печать 01.10.2025 г.

Бумага офсетная. Формат 60x84/1/16.

Печать офсетная. Усл.печ. л.23. Тираж 100.

Поручение №36