

НАУЧНЫЕ ТРУДЫ  
ИНЖЕНЕРНОЙ АКАДЕМИИ РЕСПУБЛИКИ  
ТАДЖИКИСТАН

**«Перспективные задачи инженерной науки  
в Таджикистане»**

АСАРҶОИ ИЛМИИ  
АКАДЕМИЯИ МУҲАНДИСИИ ҶУМҲУРИИ  
ТОҶИКИСТОН

**«Вазифаҳо ва рушди илми муҳандисӣ  
дар Тоҷикистон»**

**Душанбе, 2023**

УДК – 061.22(575,3)

ББК – 65.9(2)24

С - 12

**Редакционная коллегия:**

Саидмуродзода Л.Х., член-корр. НАНТ, акад. ИА РТ, акад. МИА

Абдусаматов М.А., акад. ИА РТ, акад. МИА

Каримов Ф.Х., акад. ИА РТ, акад. МИА (отв. ред),

Самихов Ш.Р. акад. ИА РТ,

Киргизов А.К., член-корр. ИА РТ.

**Хайати тахририя:**

Саидмуродзода Л.Х., узви вобастаи АМИТ, акад. АМ ҚТ, акад. АБМ

Абдусаматов М.А., акад. АМ ҚТ, акад. АБМ

Каримов Ф.Х., акад. АМ ҚТ, акад. АБМ (мухаррири масъул),

Самихов Ш.Р. акад. АМ ҚТ,

Қирғизов А.К., узви вобастаи АМ ҚТ.

**Перспективные задачи инженерной науки в Таджикистане /**  
Научные труды Инженерной академии Республики Таджикистан.  
Посвящается 32-летию государственной независимости Таджикистана и  
2020-2040 годы «Двадцатилетие изучения и развития естественных,  
точных и математических наук в сфере науки и образования», Душанбе,  
2023 г., 212 стр.

**Вазифаҳо ва рушди илми муҳандисӣ дар Тоҷикистон /** Асарҳои  
илмии Академияи муҳандисии Ҷумҳурии Тоҷикистон. Бахшида ба 32-  
солагии Истиқлоли давлатии Тоҷикистон ва Солҳои 2020-2040 «Бистсолаи  
омӯзиш ва рушди фанҳои табиатшиносӣ, дақиқ ва риёзӣ дар соҳаи имлму  
маориф», Душанбе, соли 2023, 212 саҳ.

Ответственность за научное содержание, подбор фактов, точность  
аргументов и достоверность цитат несут авторы опубликованных статей.

Масъулияти муҳтавои илмӣ, дурустии арқом, мушаххасии далелҳо,  
сахехияти иқтибосҳо ба зиммаи худи муаллифони мақолаҳо аст.

© ИА РТ, 2023

© АМ ҚТ, 2023

## ЭКОНОМИЧЕСКИЕ И ИНЖЕНЕРНЫЕ ВОПРОСЫ УСКОРЕННОЙ ИНДУСТРИАЛИЗАЦИИ В РЕСПУБЛИКЕ ТАДЖИКИСТАН

Саидмуродов Л.Х., академик ИА РТ и МИА, д.э.н., профессор,  
Махкамова Г., к.и.н., докторант ИПР РАН

**Аннотация.** В статье рассматриваются вопросы единства экономической и технической политики в процессе ускоренной индустриализации Республики Таджикистан. Показана возрастающая роль инжиниринга в решении задачи увеличения доли промышленности в структуре ВВП страны.

**Ключевые слова:** обрабатывающая промышленность, горнорудная промышленность, экспериментальная отработка, технология прецизионной ферментации, технопарки, локализация выпуска, ускоренная индустриализация, экспортный потенциал, диверсификация промышленного производства, структурная политика, производительность труда.

Второй принцип развития, заложенный в Национальной стратегии Развития Республики Таджикистан на период до 2030 года – это принцип индустриальности, который предполагает повышение эффективности использования национальных ресурсов и преследует цель повышения конкурентоспособности национальной экономики, прежде всего, посредством перехода от аграрно-индустриальной к индустриально-аграрной модели экономического развития. «В условиях Таджикистана, - отмечает Президент страны Эмомали Рахмон, - без создания высоко развитой промышленности, перехода от аграрно-индустриальной модели развития к индустриально-аграрной....., обеспечение экономической независимости социальной безопасности невозможно» [1]. В Послании Парламенту страны в 2018 году, Лидер нации отметил: «... с учетом важности сферы промышленности в решении социально-экономических вопросов, и создании рабочих мест, предлагаю ускоренную индустриализацию страны объявить четвертой национальной целью» [2].

Возможность объявления ускоренной индустриализации страны четвертой национальной целью заложена в Национальной стратегии развития страны на период до 2030 года (НСР -2030), где отмечено, что «Правительство Республики Таджикистан, с учётом ежегодно

проводимого мониторинга и оценки изменений на мировых рынках и их влияния на различные отрасли народного хозяйства, будет дорабатывать положения Национальной стратегии развития страны на период до 2030».

[3]

В НСР-2030 были определены следующие приоритеты развития промышленности:

- повышение конкурентоспособности и цепочки добавленной стоимости отраслей промышленности;
- рост объемов производства и реализации промышленной продукции, конкурентоспособной на внутренних и внешних рынках;
- организация эффективной системы воспроизводства кадров, способных создавать и осваивать промышленные технологии, производить инновационную продукцию;
- совершенствование институциональных основ для устойчивого и превентивного развития отраслей промышленности, создание инновационных высокопроизводительных кластеров;
- развитие национальной системы селективного импортозамещения на основе переработки местных ресурсов, прежде всего, в агропромышленном комплексе.

Основная цель ускоренной индустриализации страны – создать развитую, конкурентоспособную национальную промышленность и на ее основе поднять на качественно более высокий уровень всю экономику и благосостояние населения страны. Ускоренная индустриализация предусматривает достижение доли промышленной продукции в ВВП страны до 30% в кратчайшие сроки при совершенствовании структуры промышленности в целом и обрабатывающей промышленности в том числе, что потребует как роста акцентов на наращивание мощностей, так и на отраслевую диверсификацию и конкурентоспособность. При этом, темпы роста отечественной экономики в долгосрочной перспективе будут определяться темпами роста промышленной продукции.

Моделирование на базе обобщение опыта 52 стран со средним уровнем дохода и с переходной экономикой за 2001-2021 гг. показало, что расширение выпуска промышленного производства должно быть связано с продвижением экспорта, торговой открытости, экономической либерализации и улучшения делового климата в рамках повышения качества государственного управления [4]. Оценки показывают, что для обеспечения стратегического ориентира по параметру доли промышленности в ВВП, для страны важны усилия по росту

инвестиционных потоков, укреплению позиций в области человеческого развития и экспортного потенциала страны. При этом, важно развивать промышленный потенциал за счет включения в глобальные цепочки добавленной стоимости и обновление технологических возможностей за счет прямых иностранных инвестиций.

В экономике страны темпы роста добывающих производств обычно выше темпов роста обрабатывающих производств. Это сказалось на изменении структуры промышленности страны. Так, если в 2015г. удельный вес добывающих отраслей промышленности составлял 13,5%, то в 2022г. он составил уже 20,7%, в то время как изменение доли обрабатывающих отраслей составило в этот период, соответственно, 65,6% и 61,6%. Удельный вес отраслей по производству и распределению электроэнергии, воды, газа и тепла также немного сократился. Поэтому перспективы реализации потенциала экономического роста страны в контексте промышленного роста, будет связываться с наращиванием имеющихся возможностей загрузки конкурентоспособных производственных мощностей, которые могут удовлетворить внутренний и внешний спрос.

Уровень загрузки мощностей в 2015-2021 гг. по отдельным видам деятельности можно разделить на 3 группы:

- низкая загрузка мощностей до 50% характерна для трудоемкой, промежуточной продукции - производство минеральных удобрений, стеновых материалов, переработка хлопка и шелка;

- загрузка мощностей до 60% наблюдается в производстве небольшой номенклатуры потребительской продукции (например, масло растительное, переработка молока);

- загрузка мощностей до 90% сохраняется в ориентированном на экспорт цементной продукции.

Следовательно, инвестиции в обрабатывающие сектора промышленности должны опережать по темпам роста инвестиции в добывающие сектора экономики, тогда можно прогнозировать темпы восприимчивости к новым технологиям, новому качеству производства. Опережающий рост обрабатывающих отраслей будет зависеть от скорости притока инвестиций, модернизации производства на базе инженерных решений.

Развитие промышленности будет постепенно приводить и к изменению сырьевого направления отечественной экономики. При этом должны будут снижаться объемы экспорта сырья и увеличиваться объемы

экспорта готовой продукции с добавленной стоимостью, что очень важно для пополнения бюджета и повышения благосостояния населения республики.

Реализация поставленной задачи по индустриализации страны означает не только создание новых предприятий промышленности, но и повышение эффективности производства. Наряду с решением инновационных задач необходимо принимать меры по снижению себестоимости производимой продукции и оказываемых услуг, улучшению их качества, повышению рентабельности и роста прибыли.

Повышение производительности труда является другой важной задачей на пути ускоренной индустриализации в условиях жесткой конкуренции на внутренних и внешних рынках. Несмотря на значительные достижения в проведении реформ в экономике республики, еще остаются возможности по повышению их эффективности. В частности, следует указать на следующие нереализованные моменты, направленные на ускорение экономического роста:

- роль частных внутренних инвестиций в экономическом развитии на протяжении последних лет весьма незначительна. Несмотря на некоторый рост в 2018 г. он еще не позволяет делать радужные перспективы в отношении инвестиций отечественными предприятиями;

- предоставление налоговых льгот новым предприятиям приводит к тому, что в условиях значительной доли социальных расходов в бюджете налоговое бремя может увеличиваться. В частности, этот может быть одной из причин низкого уровня инвестирования отечественными предприятиями в производства.

Соответственно, на наш взгляд, необходимо продолжать реформы, направленные как на создание эффективной деловой среды в целом, так и на усовершенствование адресного подхода в отношении существующих предприятий. Важно, чтобы налоговые льготы и другие стимулы в равной степени относились как к новым, так и существующим предприятиям.

Следует усовершенствовать и разработку программных документов в промышленности. Планы мероприятий различных программ не должны ограничиваться вопросами совершенствования нормативно-правового обеспечения промышленного развития. Наряду с созданием новых промышленных предприятий, нужно обеспечить развитие существующих предприятий. Для достижения этой цели необходимо идентифицировать 10-20 отечественных производств, которые должны стать точками дальнейшего роста в промышленности и по ним разработать планы

финансового оздоровления. При этом, меры поддержки по таким предприятиям не должны ограничиваться налоговыми послаблениями или дополнительными кредитными вложениями. Эти меры должны охватывать как вопросы подготовки человеческих ресурсов для производств, финансового обеспечения, технологического и инновационного развития, но и вопросы инжиниринга. Только при таком подходе поддержка со стороны государства может стать эффективной.

В целом, достижение четвертой национальной цели – ускоренной индустриализации основано на том, что Таджикистан обладает благоприятными условиями для ее реализации. В стране наблюдается высокий 2%-й ежегодный прирост главной производительной силы общества – населения, в структуре которого более 58% составляют лица трудоспособного возраста. Несмотря на небольшую территорию, страна обладает серьезным потенциалом водных и гидроэнергетических ресурсов, богата природными ресурсами для развития горнодобывающих и перерабатывающих отраслей – цветной и черной металлургии, промышленности строительных материалов и фармацевтической промышленности. На сегодняшний день в недрах Таджикистана разведано и частично освоено более 600 месторождений и 800 проявлений полезных ископаемых, что создает прочную ресурсную базу развития промышленности страны. Природно-климатические условия долинных районов благоприятствуют производству аграрной продукции для традиционных перерабатывающих производств легкой и пищевой промышленности, в частности, экспортоориентированной продукции.

В связи с этим, Основатель мира и национального единства, Лидер нации, Президент Республики Таджикистан, уважаемый Эмомали Рахмон, четко обозначил проблему, что - «для достижения четвертой национальной цели необходимо изменить принцип разработки и механизм реализации промышленной политики страны» [5].

Важным становится осуществление новой структурной политики в промышленности за счет постепенного перехода на преимущественное развитие отраслей, производящих конечную продукцию. Ускоренное переоснащение промышленности новыми средствами труда предполагает, как ориентацию на заимствование передовой технологии у развитых стран, так и ускоренное развитие традиционных для республики промышленных производств и предприятий по полной переработке хлопка-волокна, кожи, шерсти, коконов, фруктов, овощей и другого отечественного сырья, то есть по сути расширение индустриального пространства страны. И, наконец,

реализацию мероприятий по стимулированию экспортно-ориентированного экономического роста за счет увеличения производства конечных товаров на предприятиях цветной металлургии, легкой, пищевой и фармацевтической промышленности.

Ускоренное развитие отраслей черной и цветной металлургии, машиностроения и химической промышленности, будет иметь решающее значение для уменьшения зависимости страны от импортной продукции, обеспечения различных отраслей необходимым оборудованием, увеличения экспортного потенциала и диверсификации промышленного производства. Новый вызов стране, спровоцированный пандемией COVID-19, ещё раз подчеркнул необходимость расширения экспортоориентированного и импортозамещающего развития базовых отраслей народного хозяйства, где главную роль должна сыграть ускоренная индустриализация страны и ее регионов.

Реализация принципа индустриальности в развитии страны, становится важной основой для реализации третьего принципа – принципа инновационности, который указан в Национальной стратегии развития Республики Таджикистан на период до 2030 года. Вместе с тем, достижение четвертой национальной цели страны – ускоренной индустриализации, не представляется возможным без науки, информационных и коммуникационных технологий, и формирования технического мышления у молодежи. В этом направлении, Президент страны уважаемый Эмомали Рахмон объявил 2020-2040 годы периодом интенсивного развития точных и естественных наук, что станет мощным импульсом для формирования современного научно-технического мировоззрения в обществе и формирования наукоемкой экономики. Новый технологический цикл, который наблюдается сегодня в рамках мировой экономики, является новым глобальным вызовом, который требует опережающего развития системы инженерного образования и широкомасштабного внедрения международных образовательных стандартов в систему профессионального технического образования, в том числе через сочетание дистанционных и очных форм обучения.

Инженерные решения в аспекте ускоренной индустриализации должны быть нацелены на развитие технологий, позволяющих осуществлять локализацию инновационных производств с целью импортозамещения и экспорта, таких как оборудование для ВИЭ (возобновляемой электроэнергетики), крупноузловая сборка электрических транспортных средств, включая легковые электромобили, оборудование



для умных электросетей и новых технологий производства продуктов питания.

В тоже время, развитие 3D принтинга, способное в перспективе обеспечить значительную локализацию выпуска разнообразной мелкосерийной продукции для внутреннего рынка с учетом сложной и дорогой логистики импортных поставок из-за удаленности Таджикистана от основных рынков производства большинства изделий и компонентов, включая медицинские изделия, запчасти и компоненты для машин и оборудования может стать важным современным направлением в процессе ускоренной индустриализации страны.

В перспективе развитие производства белков и продуктов питания на основе технологий прецизионной ферментации и клеточного сельского хозяйства поможет преодолеть ресурсные ограничения, характерные для сельского хозяйства Таджикистана, которые сдерживают производство многих видов сельскохозяйственной и пищевой продукции, а также повысит уровень продовольственной безопасности страны и откроет дополнительные возможности для роста экспорта в соседние страны. Важным преимуществом этих технологий в условиях Таджикистана является их сравнительно низкая капиталоемкость. Благодаря этому в перспективе они могут найти широкое применение в работе предприятий малого и среднего бизнеса, которые испытывают недостаток инвестиционных ресурсов и инженерных решений. Сегодня становится актуальным в рамках отечественной инженерной науки приступить к экспериментальной отработке технологий прецизионной ферментации и клеточного сельского хозяйства на базе научно-производственного центра в одном из создаваемых в республике технопарков.

Горнорудная промышленность страны имеет хорошие перспективы развития в виду высокого спроса на целый ряд минеральных ресурсов, которыми располагает Таджикистан, в том числе, руды, содержащие медь, серебро, а также кристаллический кремний, фосфатное сырье, графит и некоторые другие полезные ископаемые. Хорошие экспортные перспективы имеет добыча меди, серебра, золота, кремнезема, графита, фосфатного сырья и ряда других минералов.

Кроме того, гигантский гидроэнергетический потенциал Таджикистана при условии обеспечения стабильности поставок электроэнергии вкупе с новыми технологиями позволяют производить алюминий с минимальным углеродным следом. Экспертные оценки показывают, что на алюминий приходится порядка 88% потребности в

металлах при производстве солнечных батарей [6] и около 40% веса электромобилей [7].

Легкая промышленность республики обладает наибольшим потенциалом наращивания экспорта среди отраслей обрабатывающей промышленности, однако для ускоренного развития она нуждается в дополнительных инвестициях и в экономических и инженерных решениях в соответствии с современными требованиями, направленных на повышение уровня переработки сырья и выстраивание экспортных производств полного цикла на основе производственных кластеров, которые могут включать прядильное текстильное, трикотажное и швейные производства.

### **Использованная литература**

1. Послание Президента Республики Таджикистан, Лидера нации уважаемого Эмомали Рахмона Маджлиси Оли Республики Таджикистан «Об основных направлениях внутренней и внешней политики республики». 26.01.2021.
2. Эмомали Рахмон. Послание Президента Республики Таджикистан Парламенту страны. 2018 г. [www.president.tj](http://www.president.tj).
3. Национальная стратегия развития Республики Таджикистан на период до 2030 года. С. 21.
4. Саидмуродов Л.Х. (Саидмуродзода Лутфулло Хабибулло) Республика Таджикистан в системе мирохозяйственных связей: модель малой открытой экономики. Глава VI. – Душанбе: Дониш, 2021.
5. Послание Президента Республики Таджикистан, Лидера нации уважаемого Эмомали Рахмона Маджлиси Оли Республики Таджикистан «Об основных направлениях внутренней и внешней политики республики». 26.01.2021. [www.president.tj](http://www.president.tj).
6. Hund K., La Porta D., Fabregas T.P., Laing T., Drexhage J. Minerals for Climate Action: The Mineral Intensity of the Clean Energy Transition, 2020. International Bank for Reconstruction and Development/The World Bank.
7. Erriquez M., Morel T., Moulière P.-Y., Schäfer P., Trends in Electric-Vehicle Design, McKinsey and Company 2017.

**УДК 628.18**

## **ВОДНЫЕ РЕСУРСЫ И ВОПРОСЫ ЭФФЕКТИВНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОДЫ В ТАДЖИКИСТАНЕ**

Абдусаматов М., акад. ИА РТ и МИА, Латифзода Р.Б.  
член.корр ИА РТ, Рахмонзода Ф.А.

**Аннотация:** В статье рассмотрено состояние водных ресурсов и использование воды по отраслям экономики Таджикистана. Отмечены причины загрязнения поверхностных и подземных водных ресурсов. Описано современное состояние сектора водоснабжения и канализации. Обоснованы эффективные методы освоения новых орошаемых земель. Приведены данные об основных направлениях рационального использования и охраны водных ресурсов.

**Ключевые слова:** водные ресурсы, использование воды, загрязнение воды, охрана, реформа, грунтовые воды, водоснабжение, канализация.

Таджикистан, как и другие страны региона, придает большое значение вопросам рационального использования и охраны водных ресурсов. Принятые законы, кодексы, концепции – «Водный кодекс» (2020г.), «Закон об Ассоциации водопользователей» (2020г.), «Закон о питьевой воде и питьевом водоснабжении» (2010г.), «Концепция по рациональному использованию и охране вод» (2002г.) – являются тому подтверждением. Знаменательно, что Генеральная Ассамблея ООН за период с 2003 по 2022 гг. по предложению Президента Таджикистана, уважаемого Эмомали Рахмона, принял 5 глобальных инициатив, посвященных водной тематике. Во всех этих документах красной линией проходят вопросы обеспечения населения чистой питьевой водой, рационального использования водных ресурсов и сотрудничества между странами по водной тематике [1,3].

Решение водных проблем в мировом масштабе осложняется в связи с ускоряющимся процессом изменения климата, которое все отчетливее проявляется во всех регионах земного шара. Изменение климата приводит к таянию ледников, неравномерности выпадения осадков, изменению режима стока рек и другим природным явлениям.

За последние 30-40 лет в Таджикистане объем ледников уменьшился примерно на 10 процентов и этот процесс продолжается. Сокращение

объема ледников – это не только экологическая катастрофа, которая может привести к серьезным социально-экономическим последствиям, но и может оказать прямое воздействие на устойчивое развитие целых регионов.

14 декабря 2022 года Генеральной Ассамблеей ООН принята резолюция по пятой инициативе Республики Таджикистан в водной сфере. Согласно данной резолюции, 2025-й год объявлен Международным годом сохранения ледников[1].

Статья подготовлена на базе программных документов «Концепции по рациональному использованию и охране водных ресурсов Республики Таджикистан» (от 2002 г.), «Программа реформы водного сектора Республики Таджикистан на период 2016-2025 годы» и других утвержденных Правительством Республики Таджикистан программ развития, с учетом ранее выполненных международных проектов и законодательства РТ.

Таджикистан расположен в бассейне Аральского моря, где водные ресурсы являются основой экономики, социальной политики, экологии, непременным условием жизни людей стран региона. Среднегодовой сток рек, формирующийся на территории Таджикистана, составляет 64,0 км<sup>3</sup> (62,9 км<sup>3</sup> – бассейн Амударья, 1,1 км<sup>3</sup> – бассейн Сырдарья) или 55,4% среднегодового стока всех рек бассейна Аральского моря, а бассейна реки Амударья – 80,2 %. Поэтому роль Таджикистана в социально-экономическом развитии региона, особенно государств бассейна Амударья, имеет огромное значение.

Республика Таджикистан обладает огромными водными ресурсами. В ледниках (их около 10 тыс.) хранится более 500 км<sup>3</sup> высококачественной пресной воды, т.е. почти 52 % общих запасов пресной воды региона в твердом состоянии. В озерах накоплен 44 км<sup>3</sup>, из которых 20 км<sup>3</sup> пресной воды – питьевого качества. Регулирование поверхностного стока осуществляется девятью водохранилищами общей ёмкостью 15,3 км<sup>3</sup> (без учета Рогунского), а потенциальные возможности для регулирования стока – до 68 км<sup>3</sup>[2,3].

Определение приоритетов по охране и использованию водных ресурсов в Таджикистане в настоящее время и в перспективе будет определять основные направления политики государства в отношении с соседними государствами, их взаимоотношения в плане совместного использования водных ресурсов.

Несмотря на то, что Таджикистан располагает большими запасами поверхностных и подземных вод, имеются десятки районов, страдающих от нехватки как питьевой воды, так и для орошения. Плюс к этому в республике более 40% земли орошается машинным водоподъемом. А такие районы, как Зафарabadский (100%), Аштский, Матчинский (Согдийская область), Джиликульский, Кабадианский, Восейский, Пархарский (Хатлонская область) в основном (от 40 до 70%), орошаются насосными станциями. Разумеется, в этих районах каждый кубометр поданной воды связан с большими финансовыми затратами и требует стабильного обеспечения электроэнергией, а Деваштичский, Истаравшанский, Муминабадский, Ховалинский, Ш.Шохинский и др. районы особо нуждаются в улучшении водопользования [4,5,6].

Водозабор из всех источников по Таджикистану в последние годы составляет 12,8 - 14,6 км<sup>3</sup>, а на цели орошения в зависимости от водности года 10,9 - 12,6 км<sup>3</sup>. В структуре водопотребления доминирует орошаемое земледелие, в среднем – 85%, хозяйственно-питьевое водоснабжение – 6%, промышленность – 5,5%, рыбное хозяйство – 2% и другие отрасли (рекреация) – в пределах 1,5% (рис. 1).

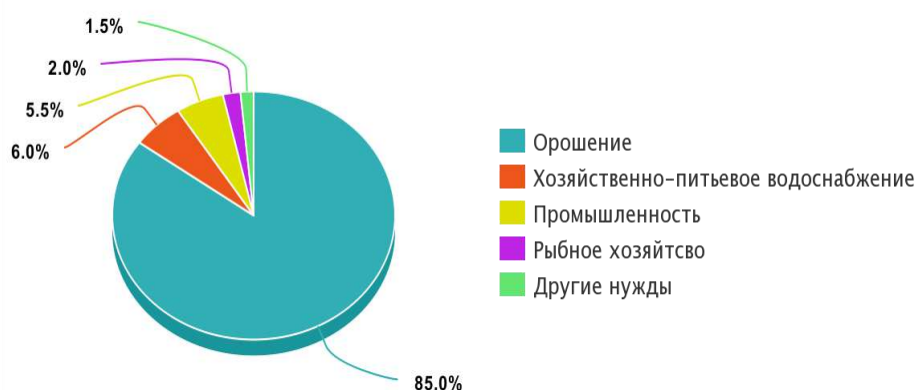


Рис.1. Использование водных ресурсов по отраслям экономики Республики Таджикистан.

Объем возвратных вод из всех речных бассейнов Таджикистана в среднем составляет 4,6 км<sup>3</sup>, или 8,3 % от формируемого на территории Таджикистана поверхностного стока. Возвратные воды не пригодны для питьевого водоснабжения, но их можно использовать для цели орошения на 40-80% и рыбного хозяйства на 20-60%.

В сельскохозяйственном секторе для рационального использования и охраны водных ресурсов важное место занимает мелиоративное состояние орошаемых земель (рис.2) и распределение орошаемых земель

по глубине залегания уровня грунтовых вод (рис.3). От значения этих показателей зависит получение высокого урожая сельскохозяйственных культур.

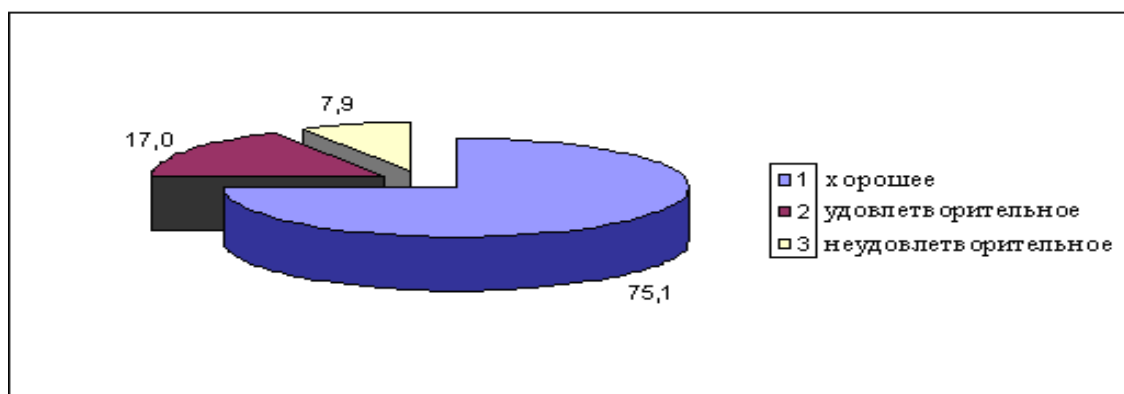


Рис. 2. Мелиоративное состояние орошаемых земель, %.

Для регулирования уровня залегания грунтовых вод и солевого баланса на орошаемых землях в Таджикистане построена коллекторно-дренажная сеть на площади 311,2 тыс. га.

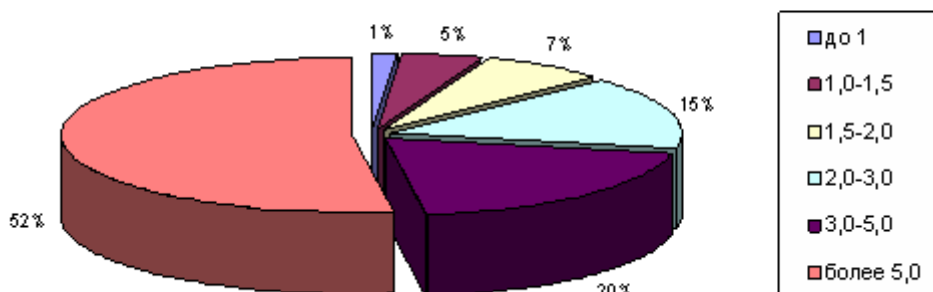


Рис. 3. Распределение орошаемых площадей по глубине залегания уровня грунтовых вод (м) в %.

Программа реформы водного сектора Республики Таджикистан на период 2016-2025 гг. предусматривает переход на Интегрированное управление водными ресурсами (ИУВР) и создание 5 бассейновых управлений, в том числе одного подбассейна: Пянджский, Вахшский, Кафирниганский, Сырдарьинский и Зерафшанский (подбассейн). Согласно этой реформе, Агентство мелиорации и ирригации при Правительстве Республики Таджикистан (АМИ ПРТ) проводит реформу подсектора ирригации и мелиорации земель [3].

Загрязнение водных объектов по территории Таджикистана происходит неравномерно и находится в зависимости от рельефных особенностей территории, интенсивности развития сельского хозяйства, уровня урбанизации населённых пунктов, наличия и состояния водоочистных сооружений, расположенных в пределах основных бассейнов рек, таких, как Сырдарья, Вахш, Кафирниган, Пяндж, Зеравшан и Варзоб. Загрязнение водных объектов происходит в результате сбросов от объектов промышленных предприятий, сельского и жилищно-коммунального хозяйства, природных явлений.

Из общего объёма сбрасываемых загрязнённых стоков, на долю промышленности приходится 2-2,5 %. Загрязнение водных ресурсов происходит преимущественно в местах размещения объектов лёгкой, химической и горнорудной промышленности. Объёмы потребления воды всеми отраслями промышленности с 1990 г. сократились на 11,5 %. Сброс сточных вод также снизился на 16 %.

К потенциальным промышленным источникам загрязнения подземных вод относятся также хвостохранилища и различного рода накопители технологических отходов, отвалы горных пород, неорганизованные свалки бытовых отходов.

Более чем 90% загрязнения поверхностных вод вызвано сбросом коллекторно-дренажных вод, отводимых с орошаемых земель. Из-за традиционной технологии бороздового полива, доминирующего в Таджикистане, и отсутствия природных водоприёмников для аккумуляирования сбросных ирригационных и коллекторно-дренажных вод, происходит загрязнение поверхностных и подземных вод соединениями азота, фосфора, пестицидами, продуктами эрозии и др.

Вместе с тем, в связи со значительным уменьшением освоения новых земель с начала 90-х годов, а также низким уровнем функционирования дренажных систем, снизились объёмы засоленных сбросов в водные объекты. Около 30% водопроводных сетей в республике по различным причинам не функционируют, только 60% населения использует водопроводную воду и 40% – непосредственно из рек, каналов, мелкой ирригационной сети, других водных источников, неблагополучных в санитарном отношении.

Фактическая мощность канализационных очистных сооружений республики в 1990 г. составляла 245,9 млн.м<sup>3</sup>/год, которая в последующие годы значительно сократилась. Охват населения страны канализацией –

около 30%, в том числе 89% жителей городов и 10,1% поселков городского типа и райцентров.

Обеспечение услуг централизованного водоснабжения и канализации в Таджикистане делится на 2 основные категории: 7 – крупных городов (Душанбе, Худжанд, Чкаловск, Рогун, Кайрокум, Нурек, Сарбанд) и двух районов (Варзоб, Файзабад), – обслуживаются местными городскими и районными администрациями, а остальные населенные пункты (малые города и районные центры) обслуживаются 40 службами водоснабжения и канализации ГУП «Жилищно-коммунальное хозяйство». В некоторых районных центрах нет никакой системы канализации. Среди них – Кабадиан, Пяндж, Хамадони, Восеъ, Муминабад в Хатлонской области, Ганчи, Шахристан, Матча в Согдийской области, Рашт и Шахринав, в районах республиканского подчинения. В ГБАО кроме областного центра, другие районы не имеют канализации. Бывает, что в 2-х и 4-х этажных зданиях нет канализации [5,6].

Основными направлениями работы в области рационального использования и охраны водных ресурсов являются:

- проведение реформы с целью совершенствования управления, технической эксплуатации, оптимизации тарифной политики в секторе орошения, водоснабжения и канализации;
- внедрение передовых технологий по орошению земель, по очистке и утилизации сточных вод;
- проведение комплекса мероприятий по изучению, защите и прогнозированию состояния ледников;
- реализация государственных экологических программ (в части водных ресурсов);
- восстановление, укрепление и проведение системы мониторинга качества всех вод;
- восстановление и создание ведомственных лабораторий по контролю над качеством воды;
- реконструкция и строительство хвостохранилищ, очистных сооружений, организация земледельческих полей орошения и полей фильтрации с учетом гидрогеологических условий местности;
- реконструкция и строительство канализационно-очистных сооружений в городах и крупных населенных пунктах;
- поэтапный вынос объектов загрязнителей из водоохраных полос рек, каналов, других водоисточников и зон санитарной охраны водозаборов;



- освоения новых орошаемых земель путем строительства малых водохранилищ;
- нормативное использование удобрений и ядохимикатов;
- выполнение противоэрозионных мероприятий;
- подготовка инженерных кадров по эксплуатации оросительных систем;

В «Концепции по рациональному использованию и охране водных ресурсов в Республике Таджикистан», в разделе «Программа развития гидроэнергетики» указано: « ... переброска части стока реки Пяндж в реку Вахш для повышения выработки электроэнергии каскадом Вахшских ГЭС; реки Зерафшан в Шахристанскую впадину со строительством каскада малых ГЭС, освоением 87 тыс. га новых земель и улучшением водообеспеченности 30 тыс. га земель».

Реализация этих крупных проектов и других малых объектов (переброска воды из одного канала в другой и т.п.) позволит обеспечить водой земли ряда районов Таджикистана. В связи с этим вопросы рационального использования и охрана водных ресурсов в Таджикистане являются приоритетными.

Таджикистан обладает значительным мелиоративным фондом, порядка 1580 тыс. гектаров [7]. Перспективные для орошения площади по республике составляют 818 тыс.га, в том числе, по Хатлонской области – 360 тыс.га, по Согдийской области – 330 тыс. га, по РРП – 121 тыс.га, по ГБАО – 7 тыс.га.

Все эти земли перспективного орошения пригодны для регулярного орошения, и, тем не менее, с учетом их перспективного освоения уровень обеспечения орошаемыми площадями на одного человека в Таджикистане будет ниже среднего регионального уровня.

**Выводы.** Несмотря на то, что Таджикистан располагает большими запасами поверхностных и подземных вод, имеются десятки районов, страдающих от нехватки как питьевой воды, так и для орошения. Около 40% земель орошаются насосными станциями, но поданная вода обходится очень дорого. В целях экологической безопасности необходимо реконструировать и строить новые канализационные системы в районных центрах и крупных населенных пунктах.

### **Использованная литература**

1. Послание Президента Республики Таджикистан об основных направлениях внутренней и внешней политики республики (от 23 декабря 2022г.). – Душанбе. ГУП «Шарки Озод», 2022. - 48 с.

2. Водный кодекс Республики Таджикистан. - Душанбе,ООО «Контраст», 2020, -166 с.
3. Программа реформы водного сектора Таджикистана на период 2016-2025 гг. – Душанбе,2015, -36 с.
4. Нуралиев К., Абдусаматов М., Латипов Р.Б. Водные ресурсы Таджикистана: инициативы, ситуация и перспективы. – Душанбе.«Азия – Принт»,2011, - 224 с.
5. Нуралиев К., Абдусаматов М., Латипов Р.Б. Проблемы водоснабжения и берегоукрепительных работ в Таджикистане. - Душанбе. ООО «Мир полиграфии», 2008,-118 с.
6. Абдусаматов М., Копытков В.В. Подготовка научных кадров высшей квалификации в области водных ресурсов. Обмен опытом. Журнал «Инженер». - Бишкек, 2017, - С. 49-55.
7. Концепция по рациональному использованию и охране водных ресурсов в Республике Таджикистан. - Душанбе, 2002.- 65 с.

## **УДК 627.8**

### **ВАРИАНТЫ ЗАЩИТЫ НАСЕЛЕНИЯ И ТЕРРИТОРИЙ ОТ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ ПРИРОДНОГО ХАРАКТЕРА В РЕСПУБЛИКЕ ТАДЖИКИСТАН С УЧЁТОМ ПРАКТИЧЕСКИХ НАРАБОТОК В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ**

Копытков В.В., иностр. акад. ИА РТ (Республика Беларусь);  
Рахмонзода Ф.А., ГУП «Душанбе водоканал»;  
Абдусаматов М., акад. ИА РТ и МИА

**Аннотация:** Кодексы (водные, земельные, лесные и др.) наряду с нормативными актами, утвержденными Правительством Таджикистана, создают благоприятную правовую базу для использования и охраны природных ресурсов и окружающей среды. Для прогнозирования возможных чрезвычайных ситуаций и реагирования на них даны рекомендации на основе нормативной документации Республики Беларусь по разработке соответствующих нормативных документов по взаимодействию между различными структурными организациями.

**Ключевые слова:** чрезвычайная ситуация, инструкция, водные объекты, государственное управление, водоснабжение, канализация, мониторинг.

**Введение.** Водные ресурсы являются важнейшим природно-ресурсным потенциалом, который интенсивно используется населением и различными отраслями народного хозяйства [1]. Они относятся к категории возобновляемых природных ресурсов. В тоже время их использование должно быть строго регламентировано с целью исключения необратимых изменений в состоянии окружающей среды [2].

Водохозяйственный комплекс представляется совокупностью водных объектов, систем водоснабжения и канализации населенных пунктов, промышленного и сельскохозяйственного производства, гидромелиорации и гидротехнических систем и имеет важнейшее значение для устойчивого развития экономики любой страны, решения экологических, экономических и социальных проблем.

Таджикистан с населением более 10 млн. человек является страной, не имеющей выхода к морю, где горы покрывают 93 процента его территории. В то же время горные районы страны малонаселены, а в долинах проживает около 8 млн. человек. Эти густонаселенные районы делят страну на три области и 62 района, в том числе четыре района в городе Душанбе.

Многие реки берут своё начало в горных массивах. В зависимости от погодных условий в весенний период при резких перепадах температур водосток может колебаться в широком интервале, что может приводить к селям, оползням или подтоплениям, а также прорывам изношенных водопроводов.

#### **Задачи в области использования и охраны водных объектов**

Решение задач в области использования и охраны водных объектов, совершенствования и развития водохозяйственного комплекса всегда связано с объективной оценкой водохозяйственной ситуации, разработкой и принятием мер по рациональному использованию и сохранению водно-ресурсного потенциала и является насущной проблемой нашего времени. Задача национальной безопасности по обеспечению населения качественной питьевой водой должна решаться в комплексе с рациональным использованием и охраной водных ресурсов, как по регионам, так и в целом по стране с учетом трансграничного переноса загрязняющих веществ.

Государственное управление в области использования и охраны вод должно быть направлено на организацию и упорядочение вышеуказанных видов деятельности. Механизм управления природопользованием и

охраной окружающей среды включает методы, формы, функции управления и систему государственных органов, осуществляющих такое управление [3].

Население Таджикистана по данным ООН постоянно увеличивается. Только за 2022 год население Республики увеличилось на 216 тыс., достигнув 10 млн. человек, опередив население Беларуси – 9,2 млн. человек. В связи с тем, что большая часть страны относится к горным территориям, население распределено неравномерно. К примеру, только в Душанбе население свыше 850 тысяч человек. В последнее десятилетие площадь города и численность населения значительно выросли. Так, в соответствии с утвержденным в 2017 году Генеральным планом развития города до 2040 года, предусматривается его дальнейшее расширение на юг (районы, прилегающие к реке Кафирниган), на запад (включая территорию местности Уртабуз и прилегающие сельскохозяйственные угодья) и на север (холмистые пастбища с проседающими почвами). Для удовлетворения постоянно возрастающих водохозяйственных нужд населения, организаций и предприятий необходимо постоянно расширять и поддерживать в исправном состоянии соответствующую инфраструктуру.

ГУП "Душанбе водоканал" является единственной организацией, которая обеспечивает столицу Таджикистана питьевой водой из четырех водозаборных сооружений общей мощностью 520 тыс. м<sup>3</sup> в сутки. Два из них расположены в северной части города – напорная и самотечная. Эти водозаборные сооружения используют реку Варзоб в качестве основного источника воды. Два других водозаборных сооружения, Кафирниган и Юго-Запад, расположенных на юго-востоке и юго-западе города, работают на источниках подземных вод.

Однако, даже в столице, в Душанбе, такая инфраструктура, хоть и развита, но требует реконструкции (рис. 1).

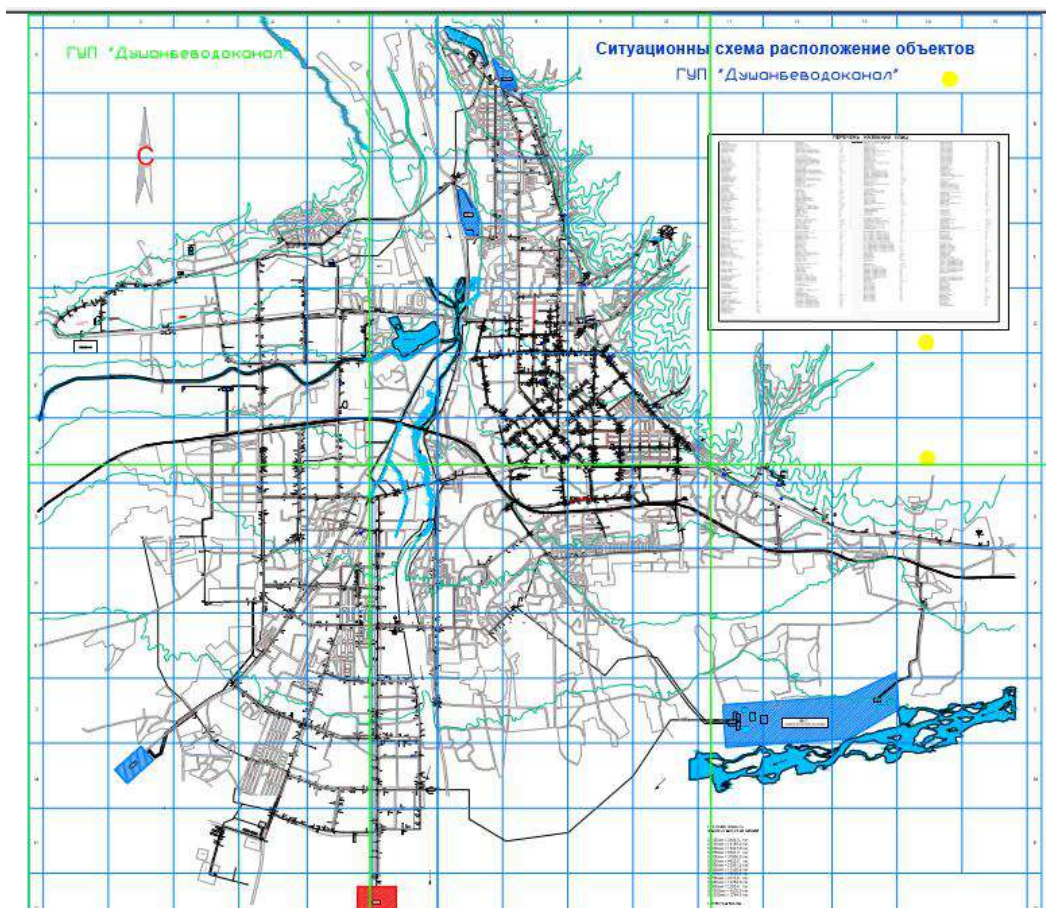


Рис. 1. Инфраструктура водоснабжения г. Душанбе.

Система водоснабжения Душанбе включает более 750 км трубопроводов. У большинства жителей есть подключение к дому или двору, но доступность воды все еще остается проблемой также из-за больших потерь воды в водораспределительной сети. Эти проблемы ведут к возникновению различного рода аварий. Их количество представлено в табл. [4].

Таблица. Количество аварий в ГУП «Душанбе водоканал» за 2022 год и за период 2018-2022 гг.

Вид сети	Количество аварий, ед.	
	2022	2018-2022
Водопроводная	3368	14576
Канализационная	8695	35282

Ликвидация аварий даже техногенного характера занимает длительное время. Так, к примеру, суммарное время ликвидации аварии на

глубине 5 м на водопроводной сети диаметром 500 мм по улице А. Навои около супермаркета «Релакс» в 2021 году заняло около 24 часов.

Канализационная сеть города требует большого внимания: всего её длина – 508,5 км, из них 114,7 км – главные коллекторы. В настоящее время 48,5% канализационной сети находится в ветхом критическом состоянии. Мощность КОС города, построенного в 1990 годах (третья очередь), составляет всего 294,5 тыс.м<sup>3</sup>/сутки. Занимаемая площадь КОС – 128,8 га.

Уже сейчас ситуация в области санитарии характеризуется наличием изношенной канализационной сети, коллекторных секций с недостаточной пропускной способностью или неработоспособностью, а также неэффективной очисткой сточных вод из-за критического состояния инфраструктуры и сильного разбавления сточных вод.

В период развития весеннего половодья проходит до 70% всего годового стока воды, и, как правило, в этот период на реках наблюдаются годовые максимумы расходов и уровней воды. В этот период происходит увлажнение и удобрение поймы реки, пополнение запасов грунтовых вод, наполнение прудов и водохранилищ, что благоприятно в целом для экономики страны и населения [5].

Весенние воды приносят не только пользу населению и отраслям экономики, но могут быть источником опасности тогда, когда сток горных рек сопровождается наводнением с затоплением территорий, разрывом ветхих трубопроводов и т.п.

Несмотря на то, что ГУП «Душанбе водоканал» имеет высококвалифицированные кадры, центральную лабораторию контроля производства питьевой воды, а автомобильный парк состоит из 74 машин и механизмов и выполняет производственную деятельность, оперативно самостоятельно справиться со специфическими задачами при авариях не всегда представляется возможным.

Так, для поиска утонувшего в Деривационном канале привлекались работники МЧС Таджикистана. Все взаимодействия с МЧС Таджикистана были в авральном режиме. При этом никаких инструкций или программа взаимодействия между ведомствами до сих пор не разработана.

На сегодня при крупных авариях, в частности, из-за разрывов водопроводно-канализационных сетей столицы из-за сильных морозов, по установившейся практике в хукумате города создаётся специальная комиссия, которая расследует причины произошедшего, а также даёт рекомендации для предотвращения подобных случаев в дальнейшем. В то

же время, как показывает мировой опыт, чрезвычайные ситуации (далее – ЧС) проще и дешевле предотвратить, чем ликвидировать последствия.

С целью оперативного выделения требуемых сил и средств, установления взаимодействия между организациями различной формы собственности считаем необходимым по примеру Республики Беларусь разработать для Республики Таджикистан Инструкцию о классификации ЧС природного и техногенного характера (далее – Инструкция) [6]. Аналогичная инструкция определит единый подход к классификации и оценке уровней ЧС природного и техногенного характера. Требования данной Инструкции будут обязательными для республиканских органов государственного управления и иных государственных организаций.

Данная инструкция определит, что общими признаками ЧС являются: наличие или угроза гибели людей или значительное нарушение условий их жизнедеятельности; причинение экономического ущерба; значительное ухудшение состояния окружающей среды.

Соответственно территориальному распространению, по объемам причиненного или ожидаемого экономического ущерба, количеству пострадавших людей, с учетом классификационных признаков устанавливаются уровни ЧС – локальный, местный, региональный, республиканский (государственный) и трансграничный.

В установлении уровня ЧС последовательно рассматриваются три группы факторов:

- территориальное распространение;
- размер причиненных (ожидаемых) экономических убытков и человеческих жертв;
- классификационные признаки ЧС.

Порядок классификации и реагирования на трансграничные ЧС необходимо регулировать межгосударственными соглашениями. Исходя из характера происхождения ЧС, территориального распространения и объема технических и материальных ресурсов, которые необходимы для ликвидации последствий ЧС, определяется группа, вид и уровень ЧС. При этом с учетом классификационных карточек ЧС определяются масштабы последствий ЧС и экономические убытки.

Предварительная оценка ситуации, которая произошла или может произойти и определение ее как ЧС, должна осуществляться оперативным дежурным персоналом объекта, местного исполнительного и распорядительного органа, исходя из первичной информации и

руководствуясь планами взаимодействия при ликвидации ЧС на объектах (территориях).

К примеру, Государственным учреждением «Республиканский центр по гидрометеорологии, контролю радиоактивного загрязнения и мониторингу окружающей среды» Минприроды Республики Беларусь разработана схема размещения пунктов мониторинга поверхностных вод [7] (рис. 2).

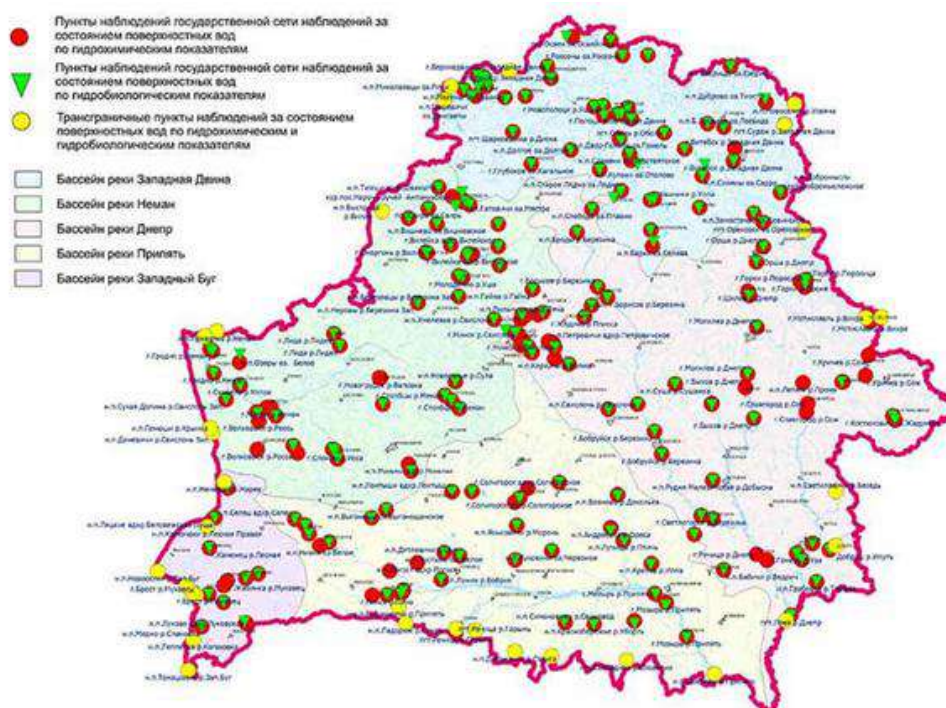


Рис. 2. Схема размещения пунктов мониторинга поверхностных вод в Республике Беларусь.

Для своевременного оповещения населения в Республике Беларусь разработана инструкция о порядке представления информации в области защиты населения и территорий от ЧС природного и техногенного характера. Данная инструкция [8] определяет сроки и формы представления информации в области защиты населения и территорий от ЧС природного и техногенного характера республиканскими органами государственного управления, иными государственными организациями, подчиненными Совету Министров Республики Беларусь, местными исполнительными и распорядительными органами, органами и подразделениями по чрезвычайным ситуациям в Министерство по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь.



В зависимости от назначения информация подразделяется на оперативную и текущую. К оперативной относится информация, предназначенная для оповещения населения об угрозе возникновения или о возникновении ЧС. Она содержит сведения о факте (угрозе) ЧС и об основных ее параметрах, о первоочередных мерах по защите населения и территорий, ведении аварийно-спасательных и других неотложных работ, силах и средствах, задействованных для ее ликвидации.

Оперативная информация должна представляться "в Республиканский центр управления и реагирования на чрезвычайные ситуации Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь" в следующем порядке:

об угрозе возникновения или о возникновении чрезвычайной ситуации:

устно - не позднее 10 минут с момента подтверждения сообщения согласно приложению 3; 11;

в письменном виде – в течение часа с момента получения сообщения;

о ходе ликвидации чрезвычайных ситуаций техногенного характера по формам согласно приложениям 4 - 6:

письменным донесением – каждые два часа;

по запросу РЦУРЧС – в течение 1 часа;

при изменении оперативной обстановки – незамедлительно устно.

**Выводы.** Анализ нормативной документации Республики Таджикистан и установленного алгоритма действий при ликвидации ЧС, на примере ГУП «Душанбе водоканал», показывает, что при возникновении нестандартных ситуаций, требующих привлечения специалистов различных министерств и ведомств, отсутствуют алгоритмы оперативного взаимодействия.

На примере законодательства Республики Беларусь предложены варианты совершенствования нормативной документации, которые позволят в конечном итоге, прогнозировать ЧС, оценивать выделение необходимых сил и средств для их ликвидации, а при самой ликвидации ЧС контролировать оперативную обстановку.

### **Использованная литература**

1. Нуралиев К., Абдусаматов М., Латипов Р.Б. Водные ресурсы Таджикистана: инициативы, ситуация и перспективы. Изд. «Азия-Принт». Душанбе, 2011. – 220 с.
2. Водные ресурсы и их использование: методическое пособие для практических занятий по дисциплине «Основы экологии и энергосбережения» / М. М. Бражников, А. С. Калинович, П. И. Кирвель. – Минск; БГУИР, 2011. – 26 с.
3. Экологическое право: учебник /С.А. Балашенко и др. – Минск: Изд. центр БГУ, 2013. – 501 с.
4. Производственно-технический отчёт ГУП «Душанбе водоканал» за период 2018-2022 годы. Душанбе, 2023. – 14 с.
5. Водный кодекс Республики Таджикистан. Изд. ООО «Контраст». Душанбе, 2000, – 166 с.
6. Постановление Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь от 19.02.2003 г., №17 «Инструкция о классификации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера».
7. <https://rad.org.by/snob/aqua.html> [электронный ресурс].
8. Постановление Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь от 2 августа 2005 г. № 41 (в ред. постановления МЧС от 30.11.2009 N 62) «Об утверждении инструкции о порядке представления информации в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера».

**УДК 550.837**

### **ВАРИАЦИИ РАЗНОСТЕЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПОТЕНЦИАЛОВ НА ГЛИНИСТЫХ ГРУНТАХ**

Каримов Ф.Х., академик ИА РТ и МИА, д.-ф.-м.н., Даминов Ш.Р.,  
Абдуллаев С.Ф., д.ф.-м.н., Джураев А.М., ФТИ им. акад. С.У. Умарова  
НАНТ

**Аннотация:** статья посвящена изучению естественных электрических потенциалов, возникающих в грунтовых массивах. На линиях длиной 50 м и 100 м в направлениях север-юг и восток-запад измерены разности потенциалов в течение марта-июля 2023 г. Обнаружены сезонные изменения потенциалов, измерены разности

потенциалов при параллельном и последовательном подключении электродов. Дана интерпретация полученных результатов.

**Ключевые слова:** естественные электрические потенциалы, грунты, окислительно-восстановительные реакции, адсорбционно-диффузионные процессы, электрокинетические явления.

Естественные электрические поля – один из видов геофизических полей, которые могут быть обнаружены на внешней поверхности земной коры [1-3]. Естественные электрические потенциалы (ЕП), которые достигают 1-100 мВ по порядку величины, генерируются геологическими объектами и процессами. Аномально большие ЕП наблюдаются на месторождениях полезных ископаемых, особенно, на сульфидных или графитовых, на участках месторождений подземных термальных минеральных вод, в районах вулканических извержений. Аномальные вариации ЕП наблюдаются в местах прохождения разломных зон в периоды сейсмотектонических циклов, например, такие, как обнаруженные для цикла Джиргатальского землетрясения 26 октября 1984 г. [4]. Согласно современным представлениям, ЕП возникают в результате окислительно-восстановительных реакций, адсорбционно-диффузионных процессов и электрокинетических явлений [1-3]. Из-за большого разнообразия горных пород, составляющих грунты, наблюдаются большое разнообразие характеров проявлений электрических потенциалов на грунтовых массивах. Роль фильтрации флюидов в земной коре в возникновении ЕП подтверждается и вариациями локального геомагнитного поля в окрестностях водохранилищ [5]. В свою очередь, разности ЕП вызывают течение электрических токов в земной коре и в грунтах в частности, что может существенно определять коррозионную активность грунтов [6].

В настоящей работе представлены результаты наблюдений электрических потенциалов на полигоне лаборатории физики атмосферы Физико-технического института им. С.У. Умарова Национальной академии наук Таджикистана (координаты:  $38^{\circ}33'35,90''$  с.ш.,  $68^{\circ}51'15,06''$  в.д., высота - 867 м над уровнем моря) за период с марта по август 2023 г. на площадке, сложенной глинистыми грунтами. Как известно, на глинистых грунтах, как правило, ЕП выше по сравнению с ЕП на песчаных или карбонатных массивах [1], и поэтому первые представляют особый интерес. Наблюдения были направлены на измерения разностей электрических потенциалов между стальными электродами по

направлениям Север-Юг (СЮ) и Восток-Запад (ВЗ) на линиях с длинами 50 и 100 м. Изучалась зависимость ЕП от времени в первые минуты после начала измерений, а также в течение месяцев. Изучалась зависимость ЕП от длин измерительных линий.

Измерения проводились с помощью двухэлектродной схемы. К электродам с длинами 0,5 м и 1 м подсоединялись коаксиальные кабели с длинами 50 и 100 м и с помощью вольтметра М-2044 измерялись разности потенциалов на линиях СЮ и ВЗ. Согласно представлениям электроразведки, эффективная глубина проникновения электрических токов, образуемых разностью электрических потенциалов между электродами, в грунт составляет  $1/3-1/2$  от расстояния между электродами [1-3]. Поэтому предполагается, что при данном разnose электродов измерениями охвачены глубины в первые десятки метров. Для снижения влияния атмосферных осадков измерения проводились в «сухие» интервалы времени.

17 июля 2023 г. на 100-метровой линии ВЗ проверена стабильность ЕП после включения в течение 1 ч. Выявлено, что за это время происходит спад ЕП примерно на 20% (рис. 1). Такое явление известно в электроразведке, оно происходит из-за поляризации электродов [1-3], и для устранения поляризации электродов используются неполяризующиеся электроды, в частности, созданные на основе применения медного купороса.

Во время измерений через вольтметр проходит электрический ток от электродов с противоположными знаками. Заряды одного знака скапливаются у одного электрода, а противоположного – у другого, происходит экранизация электродов и поступающие вновь ионы отталкиваются накопившимися ранее и поэтому перестают принимать участие в создании этого электротока, они рекомбинируют с ионами противоположного знака, в результате потенциал электрода по модулю понижается, и сила тока несколько снижается.

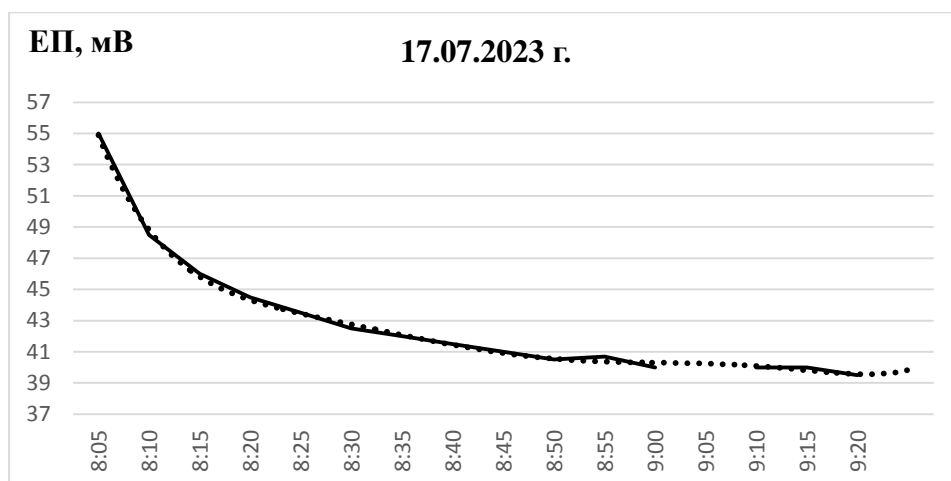


Рис. 1. Зависимость разности ЕП от времени.

Для электродов 100-метровой линии обнаружены существенные различия в разностях ЕП, определённых по направлениям СЮ и ВЗ в период с 12.05. по 16.05.2023 г.: 70-80 мВ и 28-30 мВ. ЕП по обоим направлениям снизились с марта до августа 2023 г. на 30-50%. Потенциал восточного электрода был более положительным относительно западного, за исключением случая смены знака разности потенциалов до нескольких мВ, наблюдавшейся на профиле 50-метровой линии по направлению ВЗ в мае 2023 г. Для электродов длиной 1 м разности ЕП несколько более высокие, чем для 0,5 м что свидетельствуют о роли большего охвата объёма грунтов, вовлечённых в электрохимические процессы.

Относительно высокие значения наблюдавшихся разностей ЕП – до 80 мВ по порядку величины – подтверждают известную в электроразведке и инженерной геофизике особую электрохимическую активность глинистых грунтов[1, 7]. Разности ЕП более высокие по направлению ВЗ, чем по СЮ, что можно объяснить бóльшим уклоном местности по первому направлению: в среднем до  $10^0$  в направлении с востока на запад и с севера на юг, и, вследствие этого, бóльшими потоками влаги и электрохимической активности. Постепенное снижение ЕП в несколько раз по обоим направлениям, произошедшее с марта по август 2023 г., свидетельствует о высокой роли влажности грунтов в электропроводности. В весенние месяцы из-за атмосферных осадков грунты увлажнённые и в них бóльшая концентрация ионов, чем в летние месяцы. Соответственно, электрохимические процессы весной более активны и наблюдаются бóльшие разности ЕП. По мере возрастания сухости грунтов к летним месяцам разности ЕП падают.

С целью выяснения характера сложения ЕП при параллельных и последовательных соединениях электродов были проведены измерения по

соответствующим схемам по линиям 1 – 3 (рис. 2 и 3). Предварительные измерения показали, что потенциалы на восточных электродах 2+ и 3+ были выше, чем на западных 2- и 3-, а на западном 1- больше, чем на восточном 1+: разность ЕП между электродами 1 составила минус 68 мВ (-68 мВ), между 2 – плюс 60 мВ (+60 мВ), между 3 – плюс 50 мВ (+50 мВ). В соответствии с этим в схеме рис. 2 были соединены между собой все наибольшие потенциалы, и, отдельно, – наименьшие, и между этими группами измерена разность ЕП, которая оказалась равной всего 25 мВ. Следовательно, при параллельном соединении произошла компенсация и усреднение ЕП.

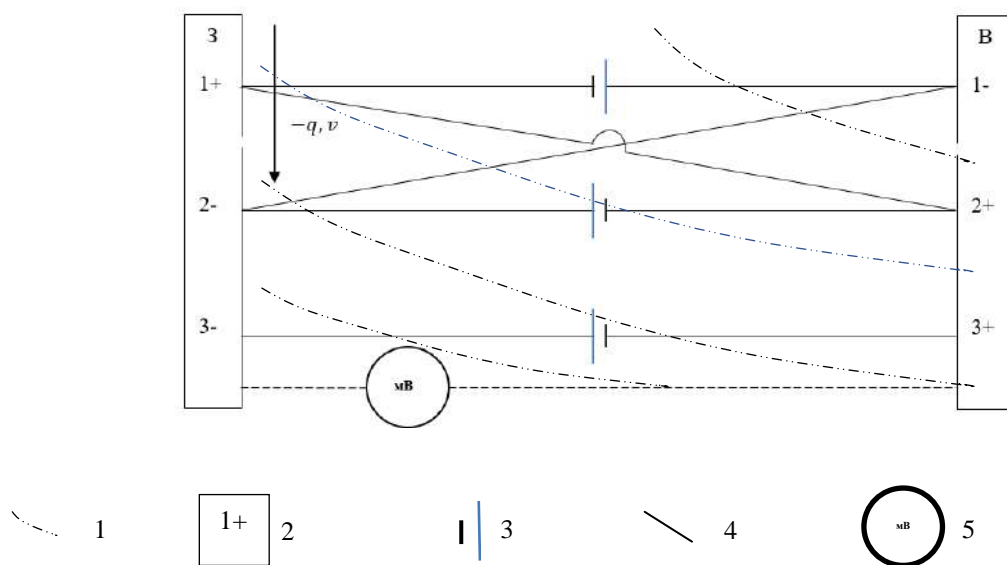


Рис. 2. Схема параллельного соединения электродов. 1 – изогипсы участка, 2 – электроды + и – линий ВЗ, 3 – символ разности ЕП, 4 – соединения, 5 – вольтметр.

При последовательном соединении электродов 2 и 3 (рис. 3) разность ЕП составила 68 мВ, что несколько превысило разность ЕП на линиях электродов 2 и 3 в отдельности.

Заслуживает особого внимания смена полярности разности ЕП, произошедшая на 50-метровой линии ВЗ в мае, а также превышение потенциала на западном электроде линии 1 над восточным. По-видимому, можно следующим образом интерпретировать такое явление. Участок наблюдений характеризуется спуском в среднем до  $10^0$  в направлении с востока на запад и с севера на юг.

Весной накопившаяся в грунтовом склоне влага под действием напора фильтруется из верхних горизонтов в нижние, например, по закону ламинарной фильтрации Дарси в глинистых грунтах [8, 9].

Соответственно, устанавливается ток отрицательных ионов сверху вниз, вдоль поверхности склона и вглубь него.

В результате электрокинетического эффекта образуется результирующий электрический ток отрицательных ионов –  $i$ , а положительные фиксируются на поверхностях прослоев и капилляров в грунте из-за эффекта двойного электрического слоя, и между электродами верхней и нижней частей участка измерений образуется разность ЕП (рис. 4).

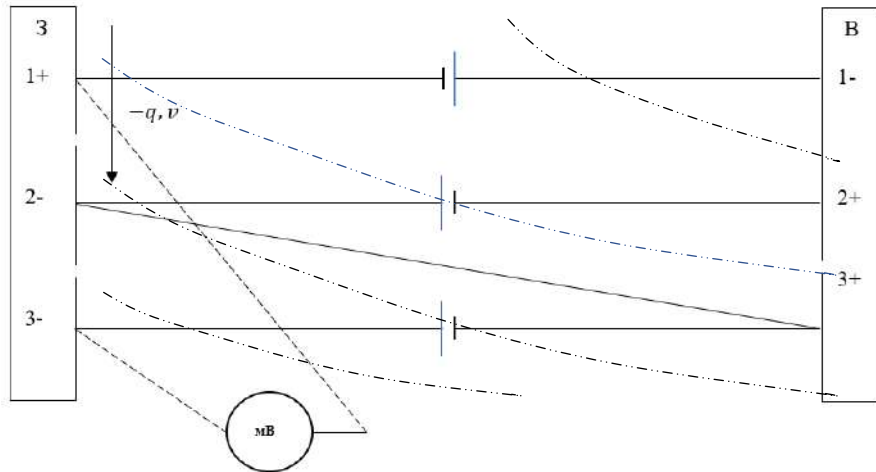


Рис. 3. Схема последовательного соединения электродов (обозначения рис. 2).

По мере перехода к летнему сезону сухость на верху склона падает быстрее, чем в нижнем, т.к. в последнем скапливается больше влаги при фильтрации. Если в точке расположения нижнего электрода отрицательно заряженные флюиды  $-q, v$  фильтруются в места с более низким гипсометрическим положением (рис. 2 и 3), то ЕП в этой точке при достаточно большом истечении отрицательных ионов из её окрестности знак разности потенциалов между ней и верхним электродом изменится на противоположный (рис. 5).

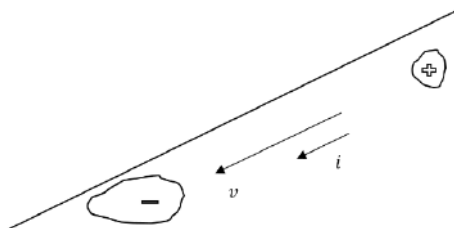


Рис. 4. Схема начальной фильтрации

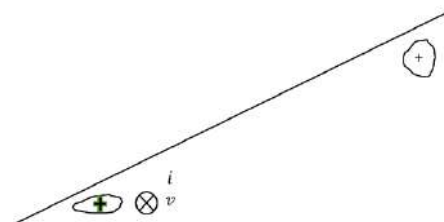


Рис. 5. Схема стока ионов

отрицательных со скоростью  $v$  и тока  $i$  в нижней части склона.

## **ВЫВОДЫ**

1. Между точками на участке глинистого грунта на линиях в 50 и 100 м обнаружены разности ЕП по направлениям СЮ и ВЗ.
2. Относительно большие значения обнаруженных разностей ЕП, до 100 мВ по порядку величины, подтверждают высокую активность глинистых грунтов в возникновении ЕП.
3. На участке наблюдений разности ЕП обнаружены существенные различия в разностях ЕП, определённых по направлениям СЮ и ВЗ в период с 12.05. по 16.05.2023 г.: 70-80 мВ и 28-30 мВ, что соответствует большому уклону местности по направлению ВЗ и, следовательно, большим потокам флюидов и большей электрохимической активности в этом направлении.
4. Разности ЕП, а также их знак, могут изменяться во времени в зависимости от изменений режима фильтрации флюидов.
5. При параллельном соединении электродов обнаружена компенсация ЕП, при последовательном – некоторое возрастание суммарной разности ЕП.

## **Использованная литература**

1. Заборовский А.И. Электроразведка. М.: ГНТИНГ-ТЛ, 1963, 428 с.
2. Доброхотова И.А., Новиков К.В. Электроразведка. М.: РГГРУ, 2009, 53 с.
3. Хасанов Д.И. Введение в электроразведку. Казань: КазГУ, 2009, 75 с.
4. Пономарёв А.В., Салов Б.Г., Завьялов А.Д., Ирисова Е.Л. Исследования вариаций электротеллурического поля. Сб.: Комплексные исследования по прогнозу землетрясений. Отв. ред. М.А. Садовский. М.: Наука, 1991, с. 199-207.
5. Каримов Ф.Х. Фазовые сдвиги вариаций локальных геомагнитных полей. Докл. АН РТ, т. 56, №3, 2013, с. 237-242.
6. Каримов Ф.Х., Орипов Г.О., Козырев Ф.Я. К технике определения коррозионной активности грунтов. Докл. АН РТ, т. XLIII, №7, 2000, с. 90-94.
7. Злочевская Р.И., Королёв В.А. Электроповерхностные явления в глинистых породах. М.: МГУ, 1988, 177 с.
8. Александров Д.В., Зубарев А.Ю., Искакова Л.Ю. Введение в гидродинамику: [учеб. пособие]. Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2012, 112 с.
9. Цитович Н.А. Механика грунтов. М.: Высшая школа, 1979, 272 с.



УДК 622.364

## ПОЛУПРОМЫШЛЕННЫЕ ИСПЫТАНИЯ ОБОГАЩЕНИЯ ФОСФОРИТНЫХ РУД

Азим Иброхим, академик ИА РТ и МИА,  
Самихов Ш.Р., академик ИА РТ; Курбонов Ш.А.

**Аннотация.** В статье представлены результаты полупромышленные испытания по обогащению фосфоритной руды месторождения Риват. Показано, что при объединении концентратов основной флотации и контрольной с последующей перечисткой, был получен фосфоритный концентрат с содержанием в нем  $P_2O_5$  24,3 % и с извлечением 85,73 %.

**Ключевые слова:** флотация, месторождение, степень извлечения, фосфоритовая мука, расход реагентов, фосфорсодержащая руда.

Основными видами фосфатного сырья для производства фосфорных удобрений в настоящее время являются апатиты и фосфориты. Из них изготавливают фосфатную муку, которая применяется, главным образом, для получения минеральных удобрений и частично для дальнейшей химической переработки.

Фосфориты несмотря на то что очень широко распространены в мире, однако не часто образуют промышленные месторождения. Но, несмотря на это, их запасы выявлены более чем в 65 странах мира.

Фосфоритами называют осадочные породы, в составе более 18% пятиоксида фосфора ( $P_2O_5$ ) в основном в виде минералов фосфата кальция, по своей основе эти образования описывают производные биосферы и понимается принадлежат к так называемым биокосным системам.

Фосфор относится к числу масштабно известных элементов. Кларк его в земной коре – 0,093 %. В природе не встречается свободном виде. Главным источником фосфорсодержащего сырья считается апатитовые и фосфоритовые руды. Для получения минеральных удобрений употребляется более 90 % всего добываемого фосфатного сырья. В химической промышленности, медицине, металлургии и других отраслях народного хозяйства соединения фосфора используются [1,2].

В природе чаще встречающийся ортофосфаты, образующие самостоятельные минералы или изоморфные примеси в алюмосиликатах. Практическое значение имеют основные ортофосфаты кальция группы апатита с общей формулой  $Ca_5(PO_4)_3(F, Cl, OH)$ . Апатит как аксессуарный

минерал обнаруживается во всех интрузивных, многих метаморфических, осадочных и даже эффузивных породах. Он является основным фосфорсодержащим минералом в апатитовых и фосфоритовых рудах. В апатитовых рудах он обычно связывает с нефелином, эгирином, диопсидом, ильменитом, сфеном, а также с карбонатами и другими эндогенными минералами. Фосфоритовые руды, представляющие осадочными горными породами (глинистыми, песчаными, карбонатными и др.), имеют 30 % и более фосфатов кальция (свыше 12 %  $P_2O_5$ ). В них обнаружено кварц, халцедон, опал, кальцит, доломит, глауконит и другие минералы. Разделено пять основных разновидностей апатита, слагающих промышленные фосфорсодержащие руды: фторапатит –  $Ca_{10}(PO_4)_6F_2$ ; франколит –  $Ca_{10}P_5,2C0,8O_{23},2F_{1,8}(OH)$ ; курсит –  $Ca_{10}P_4,8C1, F_2(OH)_{1,2}$ ; гидроксилapatит  $Ca_{10}(PO_4)_6(OH)_2$ ; карбонатапатит –  $Ca_{10}P_6 CO_{23}(OH)_3$ . Фосфорные минералы обладают широким диапазоном замещения всех компонентов.

В Таджикистане всего выявлено и в разной степени изучено около 30 месторождений и проявлений фосфоритов. Достаточно изученными являются фосфориты Каратагского, Хачильерского и Исфаринского месторождений. Самым малоизученным фосфоритовым месторождением является Риватское, которое находится на правом берегу р. Зеравшан, напротив г. Пенджикент. Балансом учтено 22 млн. т. руды, прогнозные запасы составляют 60 млн. т. Фосфориты Риватского месторождения в своем составе содержат различные элементы-микроудобрения и представляют собой слабосцементированные легкообогатимые песчаники. Технологическими исследованиями доказано возможность получения из них фосфоритной муки и суперфосфата.

Одной из основных задач, стоящих перед экономикой Таджикистана, является обеспечение сельского хозяйства удобрениями местных сырьевых источников. Этой задаче и посвящена данная работа. Исследования проводились на бедной по содержанию фосфорита руде, а именно на руде Риватского фосфорсодержащего месторождения [3,4].

Минералогический анализ средней пробы фосфатной руды показал, что в составе руды имеются: кварц-фосфоритовые песчаники желтовато-серого цвета с включением зерен и редких желваков фосфоритов, мелкозернистого кварца и глинистой фракции. Основными фосфатными минералами в пробе является карбонат-фторапатит, диадохит и даллит.

В табл. 1 приведен химический состав руды месторождения Риват.

Одним из методов переработки фосфатных руд является флотационный. Проведенный ситовой анализ дробленой до -2 мм руды показал, что нельзя отдать предпочтение по содержанию  $P_2O_5$  какому-нибудь из анализируемых классов, то есть грохочение не позволяет получить готовый концентрат (табл. 2).

Таблица 1

Химический состав фосфоритов Риватского месторождения.

№	Компонент	Массовая доля, %	№	Компонент	Массовая доля, %
1.	SiO <sub>2</sub>	62,35	7.	TiO <sub>2</sub>	0,32
2.	MgO	1,30	8.	CO <sub>2</sub>	2,14
3.	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1,70	9.	MnO <sub>2</sub>	0,12
4.	K <sub>2</sub> O	1,28	10.	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	5,67
5.	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	4,80	11.	CaO	11,76
6.	K <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,41	12.	SO <sub>3</sub>	2,45

В лаборатории обогащения руд Института химии им. В.И. Никитина национальной Академии наук Таджикистана, проведены полупромышленные испытания по обогащению фосфоритной руды месторождения Риват.

Таблица 2

Распределение фосфатов по классам крупности.

Класс	Выход		Содержание P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , %	Извлечение P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , %
	г	%		
+2,5	10	10	4,0	6,2
-2,5+1,0	6	6	4,2	3,9
-1,0+0,63	5,5	5,5	5,7	4,8
-0,63+0,40	7,5	7,5	5,7	6,6
-0,40+0,20	38,7	38,7	6,2	37,0
-0,20+0,1	23,4	23,4	8,4	30,3
-0,1+0,063	3,9	3,9	10,6	6,4
-0,063	5	5	6,3	4,8
Исх.руда	100	100	6.5	100

Испытания проводили на полупромышленной установке производительностью 60 кг/ч. В общей сложности методом флотации было

переработано 4935 кг фосфоритной руды с различными режимами отмывки исходной руды с целью удаления глинистых материалов с последующей флотацией показали значительное улучшение технологических показателей. Флотация велась в щелочной среде, создаваемой содой. На основании проведенных предварительных исследований по флотации были установлены следующие условия: тонина помола составила 40-50 % класса «- 0,063 мм»; для создания рН среды использовалась сода из расчета 3 кг/т; для депрессии пустой породы подавалось жидкое стекло в количестве 2,5 кг/т а также в качестве собирателя олеиновая кислота в количестве 2,5 кг/т совместно с керосином 2,5 кг/т. Результаты флотации в открытом цикле представлены в табл. 3. Технологическая схема флотации представлена на рис. 1.

Таблица 3

Результат флотации фосфоритной руды месторождения Риват.

Наименование продуктов	Выход ( $\gamma$ )		Содержание ( $\beta$ ) $P_2O_5$ , %	Извлечение $P_2O_5$ , %
	кг	%		
Концентрат	815	16,51	24,3	85,73
Хвосты	4120	83,49	0,8	14,27
Руда	4935	100,0	4,68	100,0

При объединении концентратов основной флотации и контрольной с последующей перечисткой был получен фосфоритный концентрат (фосфоритная мука) с содержанием в нем  $P_2O_5$  24,3 % и с извлечением 85,73 %.

Минералогический состав исходной и продуктов флотации определяли физико-химическим методом на высокотехнологичном волнодисперсионном рентгенофлуоресцентном (ВДФ) спектрометре S8 TIGER (Германия).

Подготовка проб для ВДФ осуществляется методом сплавления. Растворение и разложение части пробы с помощью флюса (плавня) и получение однородного стекла полностью нивелируют эффекты, связанные с размером частиц и неоднородностью пробы. Метод сплавления имеет ряд преимуществ и позволяет: а - разбавление пробы для уменьшения матричных эффектов; б - вводить дополнительные вещества типа поглотителей или внутренних стандартов для уменьшения, или компенсации матричных эффектов; в - возможность подготовки стандартных образцов требуемого состава.

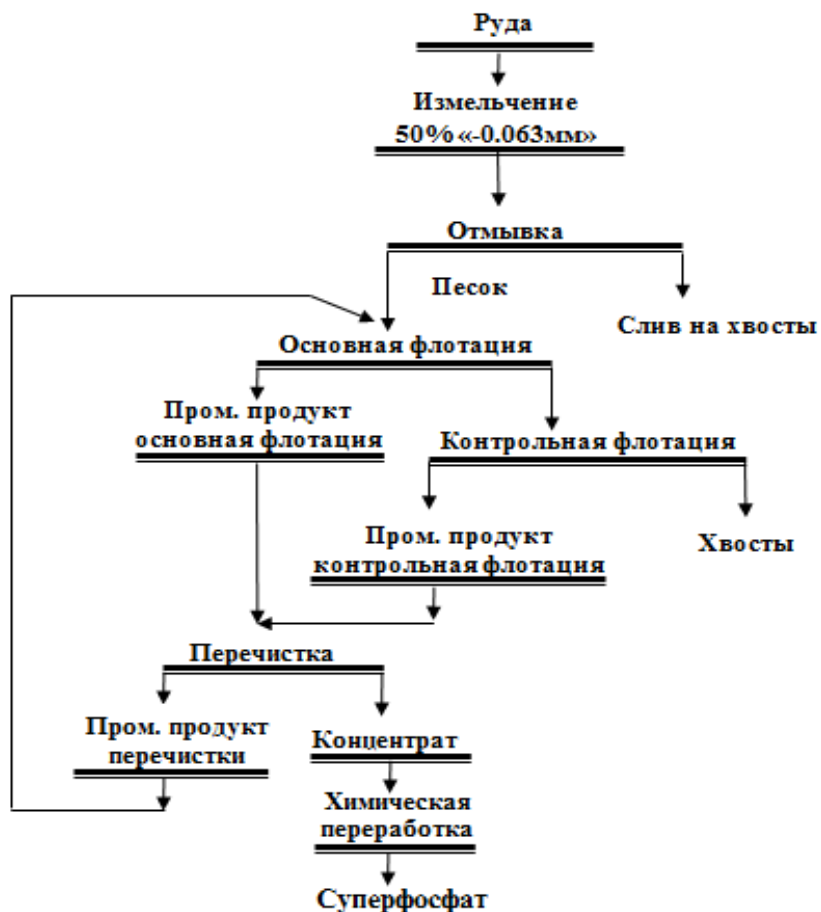


Рис. 1. Принципиальная технологическая схема обогащения руды месторождения Риват.

Рентгеновские порошковые дифрактограммы исходных фосфоритных руд, продуктов промежуточного обогащения и конечных продуктов обогащения руд приведены на рис. 2-4.

На рис. 2 представлены рентгенограммы исходной фосфоритной руды месторождения Риват. Как видно из рентгенограммы исходной фосфоритной руды, основными минералами, присутствующими в нем, являются: кварц и карбонат-фторапатит.

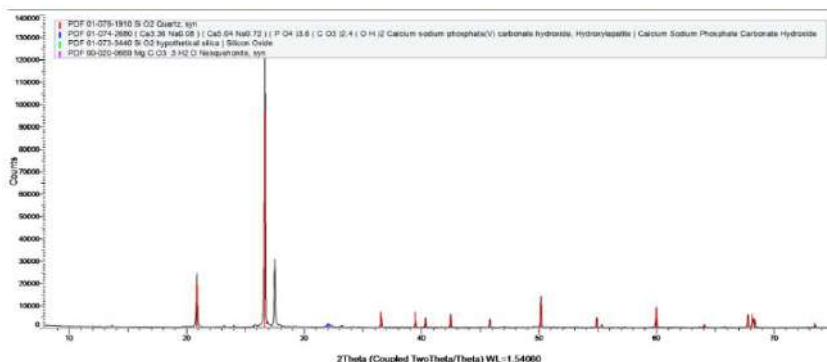


Рис.2. Дифрактограмма фосфоритовой руды месторождения Риват.

Из минералогического состава фосфоритных руд исследуемых месторождений чётко видно, что у фосфоритной руды месторождения Риват содержание  $\text{SiO}_2$  больше, чем других минералов, что говорит о преобладании кварцевых минералов в данном сырье.

На рис. 3 представлены рентгенограммы концентрата (фосфоритовая мука), полученные при оптимальных условиях флотации руд Риватского месторождения. Как видно из данных рентгеновской дифрактограммы, содержание основного компонента  $\text{P}_2\text{O}_5$  в концентрате растёт. Особенно четко диагностируется карбонат-флюороапатит, который выдает характерные пики в области  $26^\circ$ ,  $29\text{--}34^\circ$ .

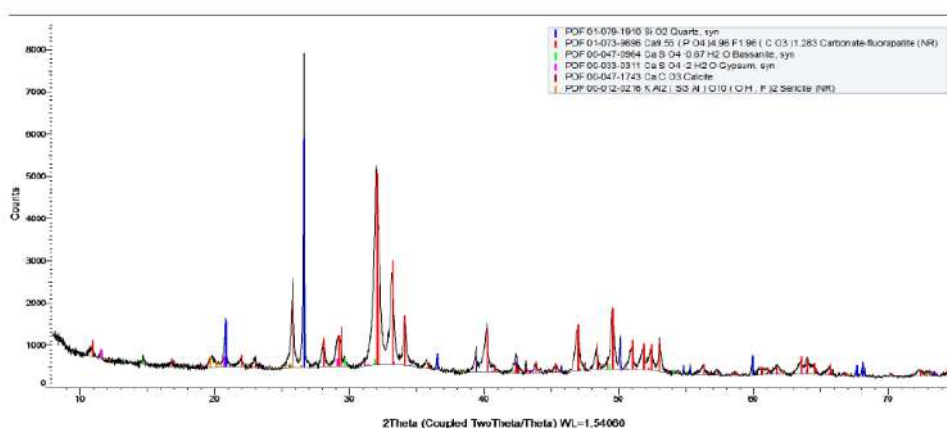


Рис. 3. Дифрактограмма концентрата фосфоритовой руды месторождения Риват.

На рис. 4 представлены дифрактограммы хвостов флотации фосфоритных руд Риватского месторождения.

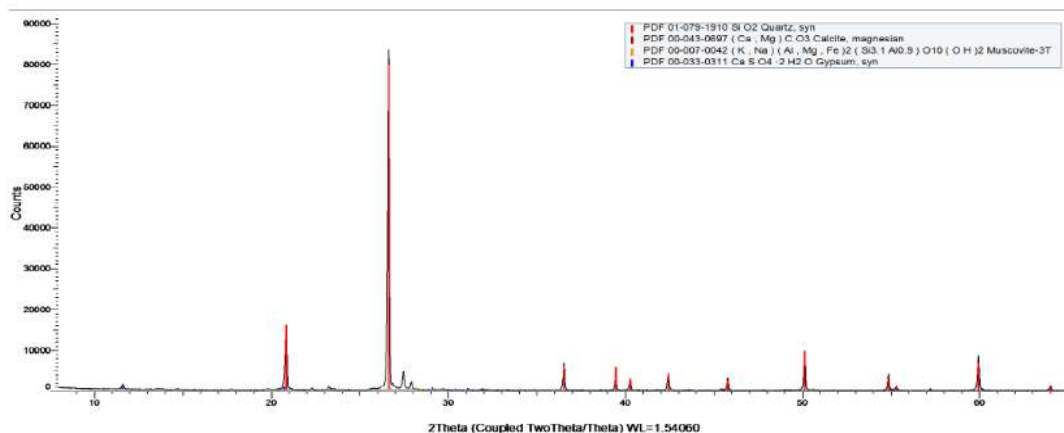


Рис. 4. Дифрактограмма хвостов флотации.

Как видно из рисунка, линии фосфорита отсутствуют в хвостах флотации, это объясняется тем, что при флотации минералы фосфоритов извлекаются в концентрат.

Таким образом, рентгеновская дифрактометрия выявляет особенности поэтапного разложения исходных фосфоритных руд на различных этапах технологической обработки и обогащения.

Полученный концентрат подвергли химической обработке в специальном реакторе. Для химической обработки было взято 150 кг фосфоритного концентрата, 60 кг серной кислоты (98 %) и перемешивали с 80 л воды. В результате, было получено приблизительно 200 кг простого суперфосфата.

Методами химического анализа установлено, что общее содержание  $P_2O_5$  в суперфосфате составляет 18,18 %, растворимая  $P_2O_5$  в 2 %-ной лимонной кислоте 13,86 %, усвояемая растениями, и остаточный фосфор 4,10 % (ГОСТ 20851.2-75).

## **ВЫВОДЫ**

Проведены полупромышленные испытания по обогащению бедной (5,0 %) фосфоритной руды месторождения Риват. Получена фосфоритная мука с содержанием  $P_2O_5$  24,3 % с извлечением целевого компонента в концентрат до 85,73 %. На высокотехнологичной волнодисперсионной рентгенофлуоресцентном спектрометре S8 TIGER (Германия) проведен анализ средней пробы фосфатной руды месторождения Риват и продуктов ее обогащения. Установлено, что основными составляющими руды являются кварц-фосфоритовые песчаники желтовато-серого цвета с включением зерен и редких желваков фосфоритов, мелкозернистого кварца и глинистой фракции.

## **Использованная литература**

1. Бойко, В.С., Каменский В.И., Журавлёв Ю.П. Поисковые признаки: прогнозная оценка на фосфориты меловых и полеогеновых отложений Западного Узбекистана / В.С. Бойко, В.И. Каменский, Ю.П. Журавлёв // Тематический сб.: Геология и вещественный состав неметаллических полезных ископаемых Средней Азии. –Ташкент, 1984. - С. 30-40.

2. Курбонов, Ш.А. Минералогический состав фосфоритных руд месторождений Риват и Каратаг / Ш.А. Курбонов, М.И. Исмоилова, Ходжахон, Х. Ш.Р. Самихов, Ф. Рахими // Доклады АН РТ.- 2017.- Т. 60.- №7-8.- С. 349-355.

3. Самихов, Ш.Р. Изучение обогащения фосфатной руды месторождения Риват / Ш.Р. Самихов, З.А. Зинченко, Ш.А. Курбонов, С.Ш. Сафаров, М.С. Исмоилова, Л.Г. Горенкова // Доклады АН РТ.- 2018.- Т. 61.-№ 2.- С. 190.

4. Курбонов, Ш.А. Флотация фосфоритовой руды с помощью олеиновой кислотой / Ш.А. Курбонов, М.С. Исмоилова, Ш.Р. Самихов // -Вестник Таджикского технического университета. Серия Инженерные исследования. - 2019.- № 1 (45).- С. 156-160.

**УДК 621.34**

## **СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КАЧЕСТВЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ВЫСШЕГО ИНЖЕНЕРНОГО ОБРАЗОВАНИЯ**

Садыков Х.Р., академик ИА РТ и МИА

**Аннотация:** статья посвящена дальнейшему улучшению качественных показателей высшего инженерного образования за счет непрерывного промежуточного контроля системы подготовки специалистов. Как показывает мировая практика, большинство государств развиваются за счет промышленности, оптимальные технологические режимы которой обеспечиваются инженерами. Отрадно отметить, что в республике принято постановление, определяющие годы 2022-2026 годами развития промышленности.

**Ключевые слова:** многоуровневая система инженерного образования, техническое образование, системное мышление, фундаментальность образования, генерации нововведений, системная компетентность, электронные образовательные ресурсы, индикаторы качества.

Инженерное образование (ИО) предусматривает многоуровневую систему технического образования, включая начальную (училища), среднюю (техникумы и колледжи) и высшую (вузы). Указанные учебные заведения обеспечивают подготовку специалистов, соответствующего уровня ИО. Необходимо отметить, что система ИО является ключевым ресурсом в обеспечении социально-экономического развития республики и поэтому вопросы непрерывного совершенствования системы ИО должно быть постоянной заботой государства и общества. Как показывает мировая практика, большинство государств развиваются за счет промышленности,



оптимальные технологические режимы которой обеспечиваются специалистами ИО. Известно, что развитие промышленности обеспечивает, кроме финансовой устойчивости, увеличение должностей в сфере услуг, связанных со складированием, транспортированием, реализацией, рекламированием и другими. Отрадно отметить, что в республике принято постановление, определяющие годы 2022-2026 годами развития промышленности.

В данной статье подробно рассматриваются вопросы совершенствования качественных показателей высшего инженерного образования (ВИО), которое во многом зависит от непрерывного и своевременного планирования, измерения и управления, качественных показателей обучения. Актуальность вопросов планирования, измерения и управления качеством ВИО в современных условиях определяется следующими реалиями:

- необходимостью формирования системного мышления у выпускников;
- востребованностью творческой самостоятельно и критически мыслящей личности на рынке труда;
- усилением ответственности обучаемого;
- конкуренцией образовательных структур;
- острой необходимостью исключения nepотизма в образовании.

Проблема качества подготовки выпускников ВИО всегда являлась весьма актуальной, так как они всегда системно подходят к решению любой технической проблемы, то есть с точки зрения, текущего состояния, перспективы развития, экономики, безопасности и надежности. В период перехода к рыночным отношениям подготовка выпускников ВИО стала ещё крайне острой в силу следующих причин:

- уменьшением государственного распределения выпускников;
- неустойчивость рынка труда;
- уменьшением госбюджетного финансирования системы ВО;
- снижение мотивации к овладению инженерными знаниями.

Понятие качества, включающее в себя экономические, социальные, познавательные и культурные аспекты образования, воспринимается как интегральная характеристика результатов образовательной деятельности.

В связи с этим, качество инженерной подготовки должно определяться не только по учебным оценкам, а комплексно, на основе выявления способности выпускника осуществлять профессиональную деятельность в реальных условиях. Эффективность исследований по оценке качества

образования в основном зависит от того, что понимается под качеством образования, которое трактуется довольно неоднозначно.

В сложившейся ситуации можно выделить три основных подхода к оценке качества образования.

Первый – теоретический, в рамках которого изучение проблемы идет по пути теоретико-методологического исследования, которая не просматриваются пути перехода от теоретического уровня к практическим разработкам методики оценки качества и внедрения ее в учебный процесс.

Второй, практический подход, подразумевает, что его представители идут по пути создания средств контроля для оценки подготовки, не задумываясь о концептуальных составляющих исследования.

Третий подход, который сочетает в проводимых исследованиях теоретико-методологическую и практическую составляющие, является наиболее трудоемким, однако именно такой подход, к оценке качества обучения, является наиболее приемлем.

Под качеством понимается совокупность свойств предмета удовлетворять определенным потребностям. Качество – это комплекс характеристик профессионального сознания, определяющих способность специалиста успешно осуществлять профессиональную деятельность в соответствии с требованиями экономики на современном этапе развития. Анализ образовательного процесса показал, что он имеет много общего с любым производственным процессом, но в нем есть и принципиальные отличия.

Во-первых, объектом деятельности вуза является человек, что исключает шаблонные подходы.

Во-вторых, специфику вуза определяет его основная деятельность – образовательная и научная, главная задача которых – воспитание и подготовка специалистов, конкурентоспособных на мировом рынке.

В-третьих, результативность образовательной деятельности зависит от эффективности научных исследований. Именно научная деятельность дает возможность профессорско-преподавательскому составу непрерывно совершенствоваться и пополнять свои профессиональные знания и практический опыт. В этой связи следует заметить, что в настоящее время наметилось "расщепление" научного пространства в подготовке кадров высшей квалификации – кандидатов и докторов наук из-за командировочных расходов, непосильных для вузов. Процесс подготовки специалистов все более замыкается в рамках региональных научных школ, не всегда способных обеспечить должный уровень их научной подготовки.

В-четвертых, образовательный и научный процессы не могут плодотворно развиваться без информационных технологий.

В-пятых, социальное и финансово-экономическое направление деятельности вуза также имеют свои особенности. Вуз не может эффективно работать без хорошо организованной административно-хозяйственной деятельности.

Таким образом, в настоящее время необходима такая методика оценки качества образования, которая не основывалась бы только на оценках в дипломе студента, а объективно оценивала бы действительные знания студентов, их способность реализовать на практике полученные знания. В методику оценки качества образования следует ввести также склонность студента к новациям, стремление к дальнейшему совершенствованию личности. Концептуально-методическая основа для оценки качества образования выпускников должна включать следующие основные блоки:

- фундаментальность образования, позволяющая иметь широту кругозора выпускников в соответствующих сферах знаний;
- целевая специализация образования, позволяющая быстро адаптироваться и успешно выполнять конкретные обязанности;
- наличие творческих навыков и способности к генерации нововведений;
- умение и способности в реализации знаний в трудовой деятельности;
- общественно-нравственные качества выпускников и уровень образования в социально-политической и гуманитарной сфере.

Оценка качества образования, в соответствии с представленными направлениями, должна далее предполагать обоснование системы критериев, методов расчета комплексной, интегральной оценки, организации и информатизации оценок, являющихся составными элементами мониторинга качества образования. Качество образования характеризуется комплексом характеристик профессионального сознания, определяющих способность специалиста успешно осуществлять профессиональную деятельность в реальных условиях, в соответствии с требованиями экономики и рынка труда на соответствующем этапе развития.

Для оценки качества образования, необходимо применять методику, которая не основывалась бы только на оценках выпускников, а объективно оценивала бы действительные знания студентов, их способность

реализовать на практике полученные знания. Для этого целесообразно определить показатели качества подготовки на каждом промежуточном этапе обучения и непрерывно обеспечивать их контроль.

Основой управления качеством подготовки специалистов является непрерывность процесса образования и возможность рассмотрения на каждом уровне его реализации соответствующих требований «внешних и внутренних заказчиков и поставщиков» в лице преподавателей, кафедр, факультетов и других подразделений вуза, а также рынка труда. Технологическая схема подготовки специалиста ВПО, с непрерывным контролем качества подготовки приведена на рис. 1. Контроль качества образования на всех уровнях подготовки специалиста должно осуществляться непрерывно на всех этапах подготовки, как показано на приведённом рисунке.



Рис.1. Технологическая схема подготовки специалиста ВПО.

Для оценки качества образования, необходимо применять методику, которая не основывалась бы только на оценках выпускников, а объективно оценивала бы знания студентов, их способность реализовать на практике полученные знания. Для этого необходимо определить и контролировать показатели качества на каждом промежуточном этапе его реализации в соответствии требованиям «внешних и внутренних заказчиков, а также поставщиков». В качестве заказчиков и поставщиков должны выступать преподаватели, кафедры, факультеты и другие подразделения вузов, а также рынок труда. Согласованная работа на индивидуальном уровне, уровне кафедры, лаборатории, факультета и университета, все являются ответственными за результат и участвуют в достижении качества. На

каждом этапе, указаны заказчики и поставщики качества подготовки, соответствующего уровня подготовки. На конечном этапе качество подготовки специалиста оцениваются, соответствующими уровнями подготовки специалиста, приведенными ниже:

1. Уровнем системной компетентности:
  - умение корректировать и улучшать системы;
  - умение вести мониторинг и коррекцию;
  - понимание взаимосвязи социальных, органических и технических дисциплин.
2. Уровнем компетентности в распределении ресурсов:
  - умение распределять время;
  - умение распределять материальные средства;
  - умение распределять пространство;
  - умение распределять кадры.
3. Уровнем технологической компетентности:
  - умение выбирать оборудования и инструменты;
  - умение осуществлять диагностику;
  - умение применять технологии для выполнения задач.
4. Уровнем компетентности в работе с информацией:
  - умение приобретать и оценивать знания;
  - умение организовывать и поддерживать файлы;
  - умение интегрировать и передавать информацию;
  - умение использовать компьютерные системы.
5. Оценкой базовых навыков:
  - умение писать;
  - умение читать;
  - умение говорить;
  - умение слушать.
6. Оценкой мыслительных навыков:
  - умение творчески мыслить;
  - умение принимать решения;
  - умение предвидеть;
  - умение учиться.
7. Оценка навыков межличностного общения:
  - умение работать в командах;
  - умение обучать других;
  - умение вести переговоры;
  - умение лидировать.

В целях проведения мониторинга мнения студентов об учебном процессе и поднятие всесторонней их активности в освоение учебной программы необходимо, как предусмотрено в международных программах, создание службы поддержки студентов. Планирование качественных показателей выпускников, соответствующей квалификации, должно осуществляться на основе государственных стандартов с учетом международных требований рынка труда, как основного заказчика.

Известно, что современные Интернет технологии позволяют использовать новые подходы в планировании, управлении и улучшении качественных показателей подготовки специалистов с учетом мировых достижений. ТТУ имеет все условия для постоянного совершенствования качественных показателей ИО, так как является инициатором создания и пользователем действующей корпоративной Национальной научно-образовательной сети (NREN) TARENA, которая используется ВУЗами и НИИ республики. Операционный центр NREN TARENA, который находится в ТТУ, является частью Центральноазиатской NREN CAREN, которая соединена с Европейской NREN GEANT и NREN стран Тихоокеанского побережья TEIN.

Созданная Глобальная NREN, позволяет научно-образовательному сообществу республики, поддерживать непрерывную творческую связь с коллегами зарубежных стран в вопросах дальнейшего совершенствование ВО и НИР, на уровне современных мировых достижений.

Отрадно отметить, что мы постепенно набираем опыта целевого использования NREN TARENA. Об этом свидетельствуют многочисленные международные проекты, выполняемые вузами республики совместно с вузами зарубежных стран и функционирование в on-line режиме межгосударственного диссертационного совета.

### **Использованная литература**

1. Садыков Х.Р. Системы управления электроприводов. Учебник для вузов. Душанбе, 2017.
2. Садыков Х.Р. Совершенствование качественных показателей инженерного образования. Материалы Научно-методической конференции Энергетического факультета ТТУ им. Акад. М.С. Осими, май 2022 г.

**УДК 622.276.57**  
**ОСОБЕННОСТИ МИНЕРАЛИЗАЦИИ ПЛАСТОВЫХ ВОД**  
**НЕФТЯНЫХ И ГАЗОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ СЕВЕРНОГО**  
**ТАДЖИКИСТАНА**

Разыков З.А., академик ИА РТ и МИА, д.т.н.,  
Мирбобоев Ш. Ж., к.т.н., Ходжибаев Д.Д., к.т.н.

**Аннотация.** В данной работе рассматриваются основные аспекты минерализации пластовых вод при разработке нефтяных и газовых месторождений Северного Таджикистана, ее влияние на окружающую среду, а также возможные методы ее контроля и снижения.

**Ключевые слова:** добыча нефти и газа, пластовые воды, нефтяные и газовые месторождения, обводненность, минерализация пластовых вод, окружающая среда.

Нефтегазовая отрасль Согдийской области имеет более вековую историю. Первое месторождение высококачественной нефти было обнаружено в 1908 году в местечке Сельроха в Северном Таджикистане после того, как акционерное общество САНТО (Среднеазиатское нефтяное товарищество) в процессе испытания первой пробуренной скважины получило приток промышленной нефти.

Северному Таджикистану принадлежит 12 месторождений: 2 – нефтегазовых, 2 – нефтегазоконденсатных, остальные – нефтяные. Все месторождения – мелкие. Краткая характеристика основных месторождений Таджикистана в Ферганском нефтегазовом бассейне приведена в рисунке 3.

В настоящее время нефтяные и газовые месторождения Согдийской области, такие как: Айритан, Канибадам, Северный Канибадам и Рават находятся на завершающей стадии разработки и характеризуются интенсивным обводнением продуктивных пластов. Обводнение этих месторождений является одной из серьезных проблем добычи углеводородов в области.

Годовая добыча нефти на месторождениях Северного Таджикистана в прошлом году составила - 14580 тонн, при плане 15,500 тонн, что составляет 94,1 %. Средняя обводненность составляет 82.3%.

Территория Северного Таджикистана занимает западную часть Ферганской межгорной впадины. Общая территория Ферганского нефтегазоносного бассейна (НГБ) составляет 42.3 тыс. км<sup>2</sup>, а Таджикистану принадлежит всего 6.5 тыс. км<sup>2</sup> от неё (15.8% общей площади бассейна).

ФНГБ относится к постплатформенному глыбовоблоковому типу бассейнов [1] и соответствует одноименной межгорной впадине Тяньшаньского орогена.

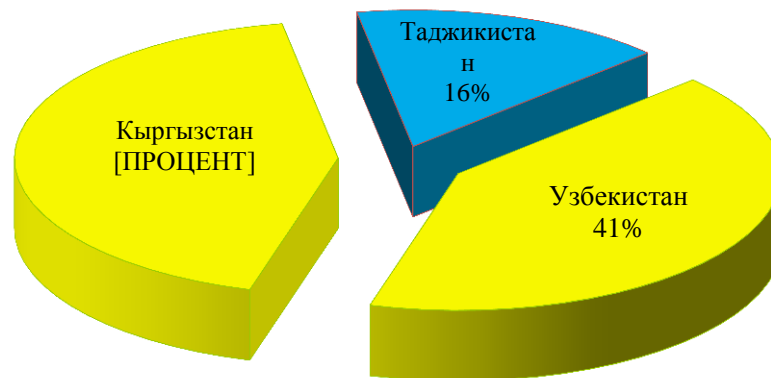


Рис. 1. Распределение территории ФНГБ.

Административно, бассейн занимает большую часть Киргизии и значительно меньше - территории Узбекистана и Таджикистана. ФНГБ ограничена на севере Кураминским и Чаткальским, на востоке – Ферганским, а на юге – Алайским и Туркестанским горными хребтами (рис. 2).

На рис. 3. приведена динамика добычи нефти и газа, определенная на основе среднесуточной обводненности месторождений Северного Таджикистана в условных единицах. Анализ разработки месторождений показал, что количественная характеристика добывающего фонда каждой залежи является определяющей в оценке эффективности процесса разработки.

При разработке месторождений нефти и газа вместе с нефтью и газом на поверхность поднимаются пластовые воды. Состав этой воды сложен и оказывает негативное влияние на окружающую среду.

В основном запасы углеводородов на месторождениях Северного Таджикистана расположены в палеогеновых отложениях. Палеогеновые отложения имеют ряд водоносных толщ. В составе водоносного горизонта содержатся ряд соединений и микроэлементов. Пластовые воды всех палеогеновых резервуаров относятся к хлоркальциевому типу и составляют сравнительно высокую минерализацию более 190 г/л. Самый высоко минерализованным горизонтом является меловые отложения. (Табл.1.)



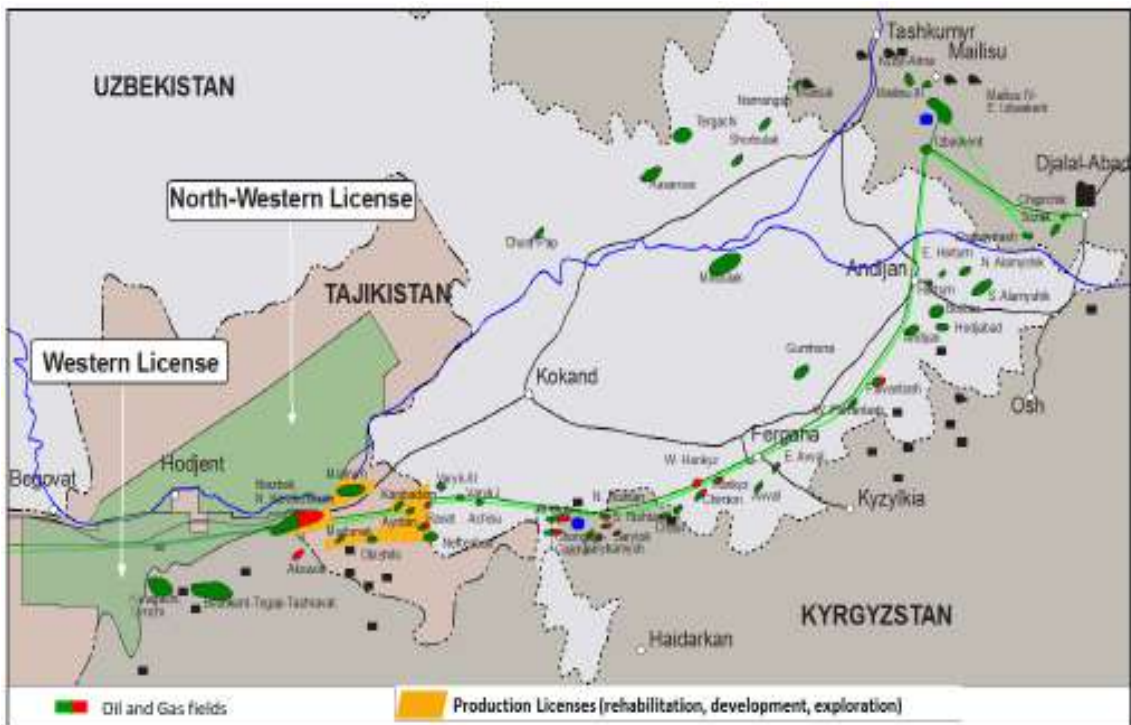


Рис. 2. Ферганский нефтегазоносный бассейн.

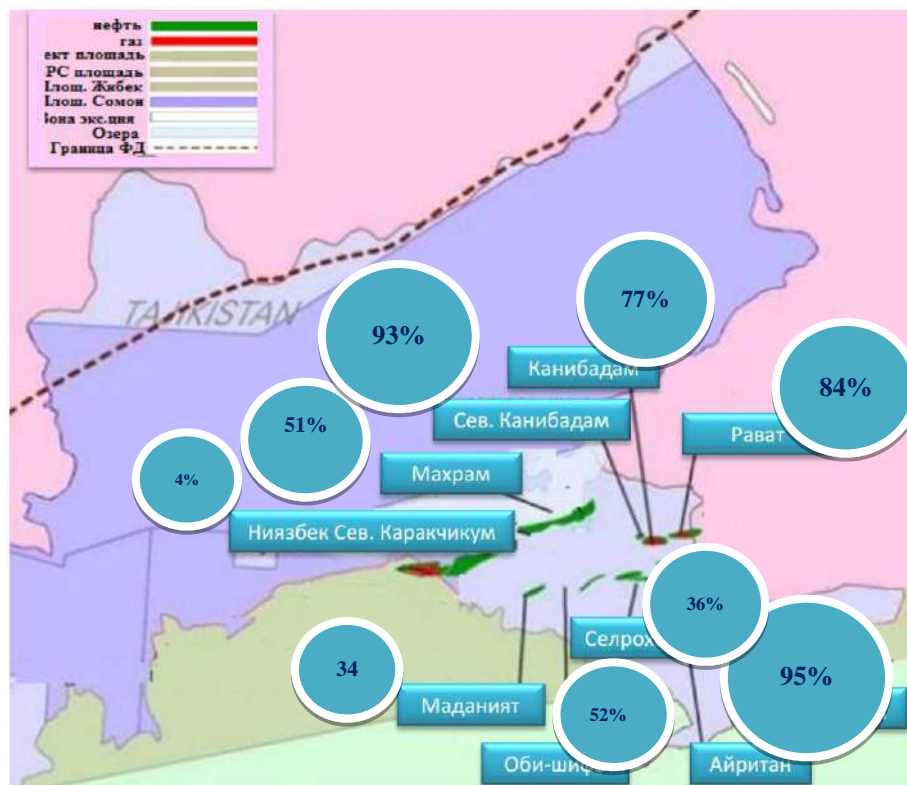


Рис. 3. Показатели среднесуточной обводненности месторождений Северного Таджикистана.

Таблица 1. Максимальные значения вод палеогеновых отложений Северного Таджикистана.

Максимальная минерализация вод по пластам, мг/л									
II	I	V	V	V	V	V	V	I	I
V			I	II	IIa	III	X	Ха	
<b>Нефтебад</b>									
-	8	6	3	1	1	-	4	-	
	5,396	2,709	7,992	6,364	5,999		8,802		
<b>Айритан</b>									
1	1	1	1	1	-	1	1	1	1
58,109	20,684	49,202	44,842	33,501		20,663	15,947	38,384	
<b>Рават</b>									
1	6	1	1	1	-	1	1	1	1
60,004	4,514	56,204	31,839	36,17		51,607	60,334	49,840	
<b>Канибадам</b>									
1	1	1	1	1	-	1	1	1	1
50,245	60,496	46,359	34,532	64,637		10,832	51,414	52,544	
<b>Северный Канибадам</b>									
1	-	1	-	1	1	1	1	1	1
47,000		49,762		91,924	28,981	92,949	37,287	27,834	
<b>Ниязбек</b>									
1	1	-	1	1	1	-	1	-	-
32,212	31,374		38,637	69,034	32,401		16,939		
Условные обозначение									
<b>Сульфата натриевые</b>			<b>Гидрокарбонатно - натриевые</b>			<b>Хлоркальциевые</b>			

Средние значения минерализация пластовых вод палеогеновых отложений Северного Таджикистана по всем месторождениям варьируются от 125,8 мг/л. Самая высокая минерализация – хлоркальциевые, VIII пласт месторождения Северный Канибадам достигает около 200 мг/л, самая низкая минерализация гидрокарбонатно-натриевые VIIa пласт месторождения Нефтебад содержится 16 мг/л (рис. 4).

Сравнение состава вод нефтегазовых месторождений Северного Таджикистана с данными характеристик международных показателей минерализации позволяет сделать ряд выводов. Минерализация пластовых вод палеогеновых отложений Северного Таджикистана меняется в довольно широких пределах: от 16,364 мг/л до 192,949 мг/л. На многих месторождениях, средняя минерализация ниже таковой для палеогеновых воды мира, а максимальные значения – выше.



Рис. 4. Средние значения минерализации пластовых вод палеогеновых отложений Северного Таджикистана.

Минерализация пластовых вод может происходить из-за влияния различных факторов, таких как инфильтрация солей из горных пород, гидротермальная активность и тому подобных.

Увеличение минерализации пластовых вод несет негативные последствия как для добычи нефти и газа, так и для окружающей среды, может привести к увеличению затрат на очистку и обработку воды, а также снижению эффективности добычи нефти и газа.

Для решения проблемы необходимо проводить регулярный мониторинг состояния пластовых вод и анализ их химического состава, что позволяет операторам своевременно реагировать на изменение минерализации.

Необходимо отметить, что за всю историю разработки месторождений Северного Таджикистана неоднократно проводились мероприятия по регулированию процесса добычи, конечной целью которых являлось достижение и увеличение производительности обводнённых скважин. Несмотря на это, процесс обводнения эксплуатируемых месторождений увеличивается.

Решение этой проблемы и эффективное управление процессом разработки месторождений, в целях обеспечения устойчивой добычи углеводородов, требует совместных усилий со стороны работников нефтегазовой отрасли и властей региона.

### Использованная литература

1. Кнепель М.Н., Высоцкий В.И. и др. Современное состояние и тенденции развития нефтегазового комплекса Туркменистана и других центральноазиатских стран Ближнего Зарубежья. М.: 2010.
2. 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.

3. Мирбобоев Ш.Ж., Разыков З.А. Определение характера обводнения газовых скважин в процессе разработки месторождений Афгано-Таджикского бассейна // Вестник Таджикского национального университета, №1, 2020, С. 111-120.

**УДК 621.311.212**

## **ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРОЕКТА СТРОИТЕЛЬСТВА РОГУНСКОЙ ГЭС**

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

**Аннотация.** В статье приведены показатели проекта строительства Рогунской ГЭС, в том числе, расчеты достаточно высокого уровня экономии выбросов в атмосферу в объеме 13,7 миллиона тонн в год. Показано, что при проектной среднесуточной выработке электроэнергии Рогунской ГЭС, равной 14,4 миллиардов кВт часов, в 2022 году выработка составила 1 миллиард 645 млн. кВт.ч., следовательно, сокращение выбросов в атмосферу по сравнению с электростанцией, работающей на газе, составила 285-342 тыс. тонн.

**Ключевые слова:** Рогунская ГЭС, электроэнергия, электростанция, выбросы в атмосферу, сжигание угля, углекислый газ.

В соответствии с Генеральной схемой использования гидроэнергетических ресурсов рек Таджикистана, Рогунский гидроузел находится во главе Большого каскада Вахшских ГЭС. Всего на реке Вахш размещается девять гидроэлектростанций, в том числе: строящаяся Рогунская ГЭС установленной мощностью 3600 МВт, проектная Шуробская ГЭС-900 МВт и действующие – Нурекская ГЭС-3000 МВт, Байпазинская ГЭС- 600 МВт, Сангтудинская ГЭС-1-670 МВт, Сангтудинская ГЭС-2-220 МВт, Головная ГЭС- 240 МВт, Перепадная ГЭС-30 МВт и Центральная ГЭС -18 МВт.

Строительство уникального по своему значению и масштабам проект Рогунской ГЭС представляет интерес не только с точки зрения огромного количества вырабатываемой электроэнергии, но также как

сооружение, могущее влиять на водообеспечение низовья и охрану окружающей среды.

Проект Рогунской станции состоит из шести гидроагрегатов мощностью по 600 МВт со среднемноголетней выработкой электроэнергии 14,4 миллиардов кВт часов. Каменно-набросная плотина с земляным ядром высотой 335 метров удерживает водохранилище объёмом 13,3 миллиард кубических метров воды.

Строительство вспомогательных объектов – дороги, жильё, объекты социально бытового назначения, город Рогун – было начато в 1976 году, после утверждения Технико-экономического обоснования (ТЭО) проекта. Строительство основных сооружений ГЭС было начато в 1981 году после утверждения проекта строительства Рогунской ГЭС. Первые два агрегата Рогуна были получены в 1989 году. Развал СССР привел к значительному простоя дальнейшего строительства объекта.

Только благодаря личной инициативе и участию Президента Республики Таджикистан в 2008 году было продолжено строительство этого гиганта регионального значения. Однако из-за несогласия руководства соседнего государства выполнение основных работ в 2010 году на объекте было приостановлено, и проект Рогунской ГЭС был передан на международную независимую экспертизу.

Экспертиза проводилась под эгидой Всемирного Банка французским консорциумом «COYNE ET BELLIER» совместно с итальянской фирмой «ELEKTROCONSULT» и английской компанией IPA «ENERGY + WATER ECONOMICS». Эта была четвертая по счёту экспертиза проекта Рогунской ГЭС. Автор данной статьи учувствовал практически во всех обсуждениях экспертных групп по ходу принятия решений.

Крупномасштабное возобновление строительства Рогунской ГЭС началось в сентябре 2014 года, после одобрения Всемирным Банком положительных итогов международной экспертизы. Экспертиза ещё раз подтвердила правильность принятых решений первоначальным проектом в отношении основных параметров Рогунской станции – выбора створа, высоты плотины, установленной мощности и объёма водохранилища.

Сегодня на промежуточном напоре, на временных рабочих колёсах работают два агрегата Рогуна, введённых 16 ноября 2018 и 09 сентября 2019 года. Установленная мощность каждого агрегата – по 200 МВт. В 2022 году выработка электроэнергии указанными агрегатами составила 1.645 миллион кВт часов. Необходимо отметить,

что в структуре мирового производства электроэнергии тепловые электростанции (ТЭС), работающие на угле, составляет 40 %, ТЭС, работающие на мазуте – 7,0%, ТЭС на газе – 17,4 %, атомные электростанции – 16 %, ГЭС – 18,6%, прочие – 1%.

Отсюда видно, что практически 2/3 генерирующих мощностей мира загрязняют окружающую среду. Поэтому в процессе проведенных исследований экспертными организациями рассмотрено место Рогунской ГЭС в решении острейшего вопроса современности – насколько сокращаются выбросы вредных веществ в атмосферу при альтернативном строительстве станции, работающей на минеральном топливе.

В Исследованиях ТЭО проекта Рогунской ГЭС французским консорциумом приведено, что «при большом объеме добычи газа в Таджикистане, в случае, без Рогуна, в сравнении с вариантом с Рогуном, есть соизмеримо более высокий уровень выбросов в атмосферу CO<sub>2</sub>, или экономия 2,5 – 3,0 миллиона тонн каждый год, как результат строительства Рогуна». Далее говорится, что этот показатель относится к электроэнергии, потребляемой от Рогуна только Таджикистаном.

Следует отметить, что Республика Таджикистан намерена экспортировать излишнюю электроэнергию, вырабатываемую Рогунской ГЭС, Афганистану, Казахстану, Пакистану и Узбекистану. В вышеприведенном подсчете не учтено сокращение вредных выбросов в результате импорта электроэнергии Рогунской ГЭС, осуществляемых этими странами. В обозримую перспективу, как известно, изыскание экономически целесообразного природного газа в больших объемах в Таджикистане становится проблематичным. Однако, как показывает мировая статистика, выбросы в атмосферу постоянно растут. Выбросы вредных веществ в атмосферу растут в силу роста урбанизации, вследствие появления новых заводов, фабрик, роста строительства. Поэтому при определении проектом строительства Рогунской ГЭС сокращения количества вредных веществ, выбрасываемых в атмосферу, рассмотрим выбросы альтернативной тепловой электростанции, работающей на угле.

Основными компонентами, выбрасываемыми в атмосферу при сжигании угля, являются углекислый газ, водяной пар и вредные вещества, такие, как оксиды серы, оксиды азота, углеводороды, угарный газ, соединения тяжелых металлов, таких, как свинец, сажа, углеводы, несгоревшие частицы твердого топлива.

При этих обстоятельствах ссылаясь на научный журнал «Фундаментальные исследования» ISSN №1812-7339, где приведены показатели вредных выбросов в атмосферу электростанцией Казахстана, работающей на угле, как альтернатива, и, сопоставив с показателями проекта строительства Рогунской ГЭС, при расчётах имеем достаточно высокий уровень экономии выбросов в атмосферу, равной 13,7 миллиона тонн в год. При проектной среднесрочной выработке электроэнергии Рогунской ГЭС, равной 14,4 миллиардов кВт часов, в 2022 году выработка составила 1 миллиард 645 млн. кВт.ч. Следовательно, сокращение выбросов в атмосферу по сравнению с электростанцией, работающей на газе, составила 285-342 тыс. тонн, а при работе станции на угольном топливе –1561 тыс. тонн.

#### **Использованная литература**

1. Исследование ТЭО проекта Рогунской ГЭС, фаза II, том 1-Резюме 295, 2014г.
2. Международный научный журнал «Инновационная наука» № 10 – 3/2016.
3. Росляков П. В. и др. Расчет вредных выбросов ТЭС в атмосферу МЭИ 2002 -84стр.

**УДК 631.4:330.5:504**

### **ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА ИК-СПЕКТРОСКОПИИ ДЛЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ СОДЕРЖАНИЯ НЕФТИ И НЕФТЕПРОДУКТОВ В ПОЧВАХ СОГДИЙСКОЙ ОБЛАСТИ**

Юнусов М.М., академик ИА РТ и МИА, д.х.н.,  
Мавлонов М., к.х.н., Хочиён М.К., к.т.н.

**Аннотация:** В данной статье приводятся результаты исследования процесса определения содержания нефти и нефтепродуктов в почвах на ИК-спектрометре. Актуальность проблемы обуславливается тем, что повышенные содержания остаточных количеств нефти и нефтепродуктов в почвах наблюдаются в населенных пунктах и вблизи автомагистралей, железных дорог, автобаз, заправочных станций и сельскохозяйственных угодий. Организация мониторинга в этих местах позволит оценить уровень загрязненности почвы такими органическими веществами.

**Ключевые слова:** загрязнение, нефть и нефтепродукты, ИК-спектроскопия, качество воды, сточные воды.

Как известно, все химические соединения циркулируют в областях окружающей среды (в атмосфере, гидросфере, почве, растениях, гидробионтах, организмах животных и человека). Длительность циркуляции отдельных веществ различна, а некоторые нестабильные вещества не проходят через все стадии циркуляции. Персистентные вещества способны накапливаться в отдельных объектах окружающей среды и наносят серьезный ущерб.

Аналогично происходит циркуляция органических веществ в окружающей среде.

Один из основных объектов окружающей среды – почва, образует особую биогеохимическую оболочку земного шара, являющуюся важнейшим компонентом биосферы. Значительные концентрации в почве различных химических веществ, обладающих высокой биологической активностью, могут отрицательно влиять на жизнедеятельность живых организмов, а также на способность биосферы к самоочищению. Здесь большую роль сыграло загрязнение воды рек ирригационными, поливными, дренажными водами, объем которых превышает естественный приток.

По территории Согдийской области в значительных объемах протекают подобные воды сельскохозяйственных предприятий, содержащие соли различных металлов, биоэлементы, возбудители инфекционных заболеваний, семена сорных растений, пестициды, фенолы, нефтепродукты, поверхностно-активные вещества и большое количество взвешенных веществ, способствующих быстрому накоплению отложений в поймах и уменьшению естественного стока в реку. С промышленных предприятий Согдийской области со сточными водами в реку поступают хлориды, красители, горюче-смазочные материалы, кислоты, железо, хром, цинк, свинец, никель, ртуть, сурьма, сульфаты, синтетические поверхностно-активные вещества, текстильно-вспомогательные вещества, фенолы, толуол, нитраты и т.д., в количествах, в основном превышающих предельно допустимые концентрации. Все это привело к тому, что воды рек стали небезопасны для животного и растительного мира.

Основное загрязнение почвы происходит за счет выбросов вредных веществ промпредприятий, взвешенными твердыми частицами, переносимыми воздухом, выносами воды из сельхозполей, от мусорных площадок, свалок, отвалов и хвостохранилищ. В почвах области идет накопление таких ядовитых веществ как свинец, ртуть, хром, никель,



молибден, хлориды, сульфаты, нитраты, фенолы, нефтепродукты, пестициды, поверхностно-активные вещества и т.д.

Для многих вредных органических соединений, содержащихся в воде, промышленных сточных водах и почвах не существует специфических доступных для лабораторий чувствительных методов определения. Для некоторых разработаны дифференцированные методы анализа, но чувствительность определения в ряде случаев выше пороговой токсической или безвредной концентрации, особенно устанавливаемой с учетом комбинированного действия нескольких токсических веществ.

Слишком большое количество и разнообразие вредных органических веществ, содержащихся в воде, в сточных водах, почвах затрудняет возможность определения каждого из них в отдельности. Инфракрасная спектроскопия, безусловно, является одним из наиболее важных аналитических методов, доступных современным ученым. Одно из больших преимуществ инфракрасной спектроскопии заключается в том, что можно исследовать практически любой образец практически в любом состоянии. Жидкости, растворы, пасты, порошки, пленки, волокна, газы и поверхности можно исследовать при условии разумного выбора техники отбора проб. Инфракрасный спектр обычно получают путем пропускания инфракрасного излучения через образец и определения того, какая часть падающего излучения поглощается при определенной энергии. Энергия, при которой появляется любой пик в спектре поглощения, соответствует частоте колебания связи в молекуле образца [1].

Ввиду многокомпонентности состава нефтяных систем ИК спектр нефти представляет собой сложную картину перекрывания и наложения полос поглощения с искажением их формы и интенсивности. Поэтому часто прямая идентификация и тем более количественное определение функциональных групп по интенсивностям поглощения в ИК спектрах оказываются невозможны, и используются косвенные методики идентификации и определения содержания структурных фрагментов углеводородных и неуглеводородных соединений нефтей и нефтепродуктов [2].

Инфракрасная спектроскопия является одним из основных методов анализа органических соединений, в том числе нефти и нефтепродуктов, так как имеет ряд преимуществ перед спектроскопией в видимой и ультрафиолетовой областях и позволяет проследить изменение всех основных типов связей и функциональных групп в молекулах исследуемых веществ. Так же метод комбинационного рассеивания в его классическом

варианте с возбуждением в видимом диапазоне к исследованию нефти, нефтепродуктов крайне ограничивается сильным флуоресцентным фоном [3].

С помощью инфракрасного спектрометра быстро и надёжно идентифицируются разнообразные функциональные группы: карбонильная, гидроксильная, карбоксильная, амидная, аминок-, циано- и др.; а также различные непредельные фрагменты: двойные и тройные углерод-углеродные связи, ароматические или гетероароматические системы. Методами инфракрасной спектроскопии изучают внутри- и межмолекулярные взаимодействия, например, образование водородных связей.

Огромный интерес представляет применение инфракрасного спектрометра для определения качества различных продуктов переработки нефти, таких, как бензиновые продукты, дизельные продукты, керосин и т.д.

Содержащиеся в пробах вредные органические вещества экстрагируют соответствующим органическим растворителем и анализируют методом тонкослойной хроматографии на силикагеле.

Трудности разработки методов определения содержания нефти и нефтепродуктов в воде, промышленных сточных водах, почвах вызваны сложностью состава объекта контроля. В общем виде наиболее перспективными представляются методы с использованием хроматографии и инфракрасной спектроскопии. Метод основан на извлечении нефтепродуктов из исследуемой пробы органическим растворителем и последующем хроматографировании в тонком слое силикагеля.

Навеску воздушно-сухой почвы 100г, размельченной и просеянной через сито, помещают в коническую колбу, приливают 100-200мл гексана, плотно закрывают притертой пробкой и ставят на 20-24 часов, затем встряхивают на аппарате для встряхивания или перемешивают на магнитной мешалке в течение часа. Растворитель отфильтровывают через бумажный фильтр, почву трижды промывают по 30мл гексана. Фильтрат упаривают при пониженном давлении на вакуум-ротаторном испарителе досуха. Остаток сушат и взвешивают.

Остаток представляет собой маслообразное-неоднородное вещество в оттенках от светло-желтого до красно-коричневого. Концентрированные растворы остатка в различных аполлярных и полярных растворителях при помощи медицинского шприца наносят на пластинку «Силуфол» УФ-254.

Пластинку помещают в камеру для хроматографирования, насыщенную парами подвижных растворителей или смеси растворителей. После того как фронт растворителя поднимается на 100-150мм, пластинку вынимают из камеры, отмечают линию фронта и оставляют на несколько минут на воздухе для испарения растворителя. Затем пластинку помещают в сушильный шкаф, нагретый до 110 градусов. Пластинку после охлаждения помещают горизонтально в камеру прибора «Хроматоскоп-М» и выдерживают под УФ-облучением в течение одного часа или камеру с кристалликами йода для проявления. Положение пятен для проведения дальнейших измерений Rf необходимо отметить карандашом. При анализе проб на хроматограмме образуются хроматографические зоны, которые при облучении ультрафиолетовым светом люминесцируют фиолетовым, голубым, желтым и коричневым цветами. В пробах обнаружены алканы, нафтены, различные арены, полярные и очень полярные гетероатомные (кислород-, серо-, азотсодержащие) органические соединения.

Для одного из образцов записан инфракрасный спектр на спектрофотометре UR-20 в жидкой пленке.

В настоящее время для исследования нефтепродуктов достаточно широко используют ИКС и ЯМРС. С их помощью можно определить распределение углерода и водорода в различных структурных фрагментах среднестатистической молекулы нефтепродукта не содержащая карбоидов, без предварительного его разделения на группы и фактора ароматичности [4-9].

В табл. 1 приведены основные области поглощения, наблюдаемых в ИК-спектрах остатков нефтепродуктов и указаны виды деформационных и валентных колебаний связей С-Н и С-С в соответствующих структурных фрагментах.

Таблица 1

Основные области поглощения, наблюдаемые в ИК-спектрах остатков нефтепродуктов и виды колебаний связей С-Н и С-С.

Волновое число, см <sup>-1</sup>	Колебания	Структура
700	$\nu_{\text{CH}}$	Однозамещенный арен
722	$\delta_{\text{CH}_2}$	Алкановая цепь $(\text{CH}_2)_n$ , где $n \geq 4$
748	$\nu_{\text{CH}}$	Двухзамещенный арен
766	$\nu_{\text{CH}}$	Трехзамещенный арен
810	$\nu_{\text{CH}}$	Четырехзамещенный арен
868	$\nu_{\text{CH}}$	Пятизамещенный арен
960	Кольцевая	Циклоалканы

	деформация	
1035	$\delta\text{CH}$	Арен
1375	$\delta_s\text{CH}_2$	Группа $\text{CH}_2$
1450	$\delta\text{CH}_2$	Шестичленные кольца
1455	$\delta\text{CH}_2$	Пятичленные кольца
1460	$\delta_{as}\text{CH}_3$	Группа $\text{CH}_3$
1470	$\delta\text{CH}_2$	Алкановые цепи в аренах
1605	$\nu\text{C}=\text{C}$	Ароматическое кольцо
2855	$\nu_s\text{CH}_2$	Алканы и циклоалканы
2870	$\nu_s\text{CH}_3$	Заместитель в ароматическом кольце
2874	$\nu\text{CH}_3$	Заместитель в алканах и циклоалканах
2928	$\nu_{as}\text{CH}_2$	Алканы и циклоалканы
2950	$\nu_{as}\text{CH}_3$	Заместитель в ароматическом кольце
2955	$\nu_{as}\text{CH}_3$	Алканы и циклоалканы
3040	$\nu\text{C}-\text{H}$	Арены

Количественная оценка снятых спектров осуществляется при помощи закона Ламберта-Бера. Рассчитав максимальный или интегральный коэффициент поглощения определенной структурной группы, вычисляют содержание этого фрагмента в среднестатистической молекуле. Таким образом определяют содержание следующих фрагментов:  $\text{CH}_3$ - и  $\text{CH}_2$ -групп в алканах,  $\text{CH}_2$ -групп в пяти- и шестичленных циклоалканах,  $\text{CH}_2$ -групп в аренах. Все нефти и нефтепродукты кроме углеводородов содержат значительные количества неуглеводородных или гетероатомных органических соединений, в состав которых входят сера, азот, кислород, металлы. Содержание этих соединений зависит от возраста, происхождения, глубины залегания нефти и может колебаться в достаточно широких пределах.

Распределение гетероатомов по фракциям нефти и нефтепродуктов неравномерно и основное их количество приходится на тяжелые, особенно остаточные фракции.

Исследование гетероатомных органических соединений в смолисто-асфальтеновой части нефти весьма затруднено ввиду трудности ее фракционирования на узкие фракции, содержащие однотипные гетероатомные соединения, большой молекулярной массы и разнообразия связей С-гетероатом. Идентификацию кислородсодержащих органических групп можно проводить по ИК-спектрам. Определены следующие полосы поглощения кислородсодержащих функциональных групп в остатках нефтепродуктов:  $1600\text{см}^{-1}$ ,  $1700\text{см}^{-1}$ ,  $1730\text{см}^{-1}$ ,  $1100-1250\text{см}^{-1}$ ,  $3200-3600\text{см}^{-1}$ . В табл. 2 приведены основные области поглощения, наблюдаемые в ИК-спектрах остатков нефтепродуктов.

Таблица 2

Основные области поглощения, наблюдаемые в ИК-спектрах остатков нефтепродуктов.

№ п/п	Волновое число, см <sup>-1</sup>	Отнесение полосы
1	1100	Вторичные спирты
2	1150, 1060-1150	Диарильные эфиры
3	1056-1200, 1180-1410	Фенолы
4	1250	Простые эфиры
5	1710-1720, 1735, 1700, 1710-1730, 1680-1710, 1710	Альдегиды и кетоны
6	3260-3600, 3400, 3200-3400	Гидроксильные группы
7	2380-3600	Водородная связь

Для идентификации азотсодержащих органических соединений используют ИК-спектроскопию. Полосы поглощения 1200, 1330, 1660, 3482 см<sup>-1</sup> относят к структуре типа карбазола, пиррола, индола = N = групп.

Содержание серы в остаточных нефтепродуктах может быть значительным. Обычно для остаточных нефтепродуктов определяют содержание общей серы. Для более углубленного изучения строения серосодержащих органических соединений используют методы термического воздействия на них, гидрирование. По составу полученных при этом продуктов судят о распределении серы в циклических и ациклических фрагментах.

Таким образом, на основании полученных данных сделан вывод, что для получения информации о структуре серосодержащих органических соединений можно использовать ИК-спектроскопию. Полосы поглощения 1025 и 1032 см<sup>-1</sup> относят к сульфоксидным группам.

### Использованная литература

1. Ситникова В.Е. и др. Практикум по колебательной спектроскопии, СПб.: Университет ИТМО, 2021.-173 с.
2. Иванова Л.В., Кошелев В.Н., Васечкин А. А., Примерова О.В. Бутлеровские сообщения. 2012, Т. 29, Н. 3, с. 120-124.
3. Купцов А.Х., Арбузова Т.В., Нефтехимия. -2011. -Том 51, Номер 3, С. 214-222.

4. ДияровИ. Н., БатуеваИ.Ю., СадыковА.Н., СолодоваН.Л. Химия нефти. Руководство к лабораторным занятиям: Учебное пособие для вузов - Л.: Химия, 1990. - 240 с.

5. Методы анализа, исследований и испытаний нефтей и нефтепродуктов (нестандартные методики) / Редколл.: Н.П. Соснина, З.В. Дриацкая, М.М. Гринэ, М.: 1984. – 289 с.

6. Нефтепродукты. Методы испытаний. Ч. 1-2. – М.: Издательство стандартов, 1987. – 451 с.

7. Химия нефти и газа. Учебное пособие для вузов / Под ред. В. А. Проскурякова, Н. Б. Драбкина, Л.: Химия, 1989. – 424 с.

8. Химия нефти / Поконова Ю. В., Гайле А.А., Спиркин В. Г. и др. - Л.: Химия, 1984. - 360 с.

9. Рябов В.Д. Химия нефти и газа. - М.: ИД «ФОРУМ», 2009. - 336 с.

#### **УДК 621.34**

### **СОВРЕМЕННАЯ РЕАЛЬНОСТЬ ХАРАКТЕРИЗУЕТСЯ АКТИВИЗАЦИЕЙ ПРАКТИЧЕСКОГО ПРИМЕНЕНИЯ ЭЛЕКТРОМОБИЛЕЙ, ЧТО ОБОСНОВЫВАЕТ НЕОБХОДИМОСТЬ ПОДГОТОВКИ КАДРОВ ДАННОГО НАПРАВЛЕНИЯ**

Садыков Х.Р., академик ИА РТ и МИА

**Аннотация:** статья посвящена обеспечению подготовки специалистов по направлению «Автоматизированный электропривод электромобилей». Международная практика показывает активизацию работ по разработке и внедрению более экономичных и экологически чистых электромобилей, что очень важно для РТ, где основным видом транспорта является автомобильный транспорт.

**Ключевые слова:** электромобиль, тяговый электропривод, тяговый электропривод автомобиля, транспортные средства, комбинированная энергетическая установка, двигатель внутреннего сгорания, гибридный электромобиль, соединительное устройство,.

Мировая тенденция, современного развития транспортных средств (ТС), характеризуется активизацией работ по разработке и внедрению более экономичных и экологически чистых электромобилей (ЭМ). Тенденция развития ЭМ будет постоянно развиваться и

совершенствоваться в длительной перспективе, так как практическое внедрение ЭМ позволяет обеспечивать не загрязнение окружающей среды, что очень важно, особенно для РТ, где основным видом транспорта является автомобильный транспорт. В последнее время в республике находят применения различного вида электромобили, включая легковые, грузовые и автобусы, где используется электропривод, предназначенный для тяги, который называется тяговым электроприводом (ТЭП). Тяговый электропривод автомобиля (ТЭА) является одним из видов ТЭП транспортных средств, который находит применение в железнодорожном, водном, городском и промышленном транспорте. Как показывает практика, в системе ТЭА используются комбинированная энергетическая установка (КЭУ), имеющих два источника энергии. Один однонаправленный тепловой источник, питающий двигатель внутреннего сгорания (ДВС), второй двунаправленный энергетический источник, питающий электродвигатель (ЭД). Известно, что ЭД, наряду с прямым назначением, когда электрическая энергия преобразовывается в механическую, может, в режиме рекуперативного торможения, обеспечивать обратное преобразование механической энергии в электрическую, которая используется для зарядки автомобильной батареи (АБ).

Современное состояние систем ТЭА с КЭУ характеризуется многообразием их конструктивных выполнений и функциональных задач, решаемых посредством общих принципов электропривода автомобилей. На приведённой общей функциональной схеме ТЭП с КЭУ (рис.1) [1] показано, что оба источника поставляют мощность нагрузке (автомобилю) гибридным способом, поэтому такая система получила название гибридного ТЭА. Такой способ может использоваться, когда необходимо большое количество мощности, например, во время резкого ускорения или крутого подъема. Приведённая схема обеспечивает девять различных способов объединения силовых потоков, которые определяют, соответствующие режимы работы двух источников мощностей ТЭП с КЭУ.

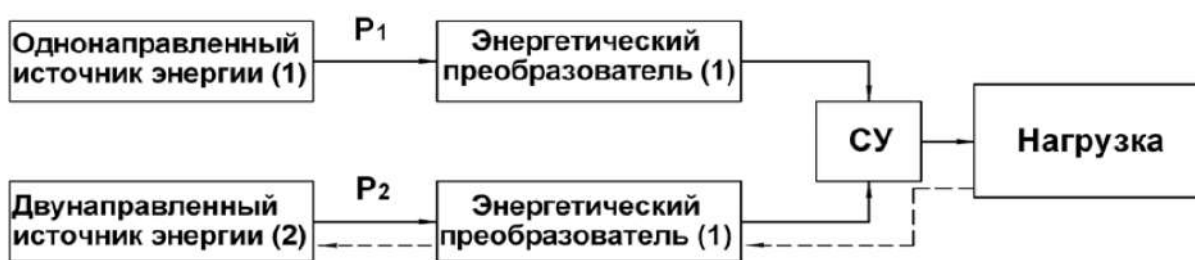


Рис.1. Общая функциональная схема ТЭП с КЭУ.

Принятые способы объединения силовых потоков для каждого эксплуатационного режима ТС, позволяет обеспечить большую гибкость управления транспортным средством и при надлежащем контроле оптимизировать его работу. Таким образом, в гибридном ТЭА используются соответственно ЭД, получающий питание от батареи, и ДВС, оптимизация режимов работы которых обеспечивает эффективность использования ТЭА в целом. Преимущество гибридных ТЭА заключается в том, что расширяются возможности использования автомобилей, с точки зрения непрерывности и дальности следования.

Наряду с этим, отмеченные ранее недостатки применения ДВС сохраняются, но они сказываются в меньшей степени за счет отсутствия непрерывности работы ДВС. Для более детального освоения режимов работ ТЭА с КЭУ рассмотрим классификации функционирования систем ТЭА с КЭУ. Классификация ТЭА с КЭУ проведена по принципу выполнения связей между отдельными компонентами привода, определяющими маршруты силовых потоков энергии с учетом их функционального назначения и способов объединения. Традиционно ТЭА с КЭУ классифицированы на два основных (базовых) типа функциональных схем – последовательной и параллельной. Рассмотрим отдельно режимов работы ТЭП с КЭУ для отмеченных последовательной и параллельной функциональных схем.

Последовательная функциональная схема ТЭА с КЭУ приведена на рис.2 [1]. Основным принцип выполнения последовательной схемы ТЭА, это отсутствие механической связи ДВС с ведущими колесами автомобиля. В ТЭА с КЭУ, выполненном по последовательной схеме, механическая энергия, получаемая от ДВС, преобразуется в электрическую, а потом снова в механическую.

Основные преимущества и недостатки системы ТЭА с КЭУ, выполненных по последовательной схеме.

1. ДВС механически изолирован от ведомых колес и легко управляем в области максимальной эффективности.
2. Возможность использования быстродействующего ДВС.
3. Упрощение кинематической схемы трансмиссии.
4. Простота стратегии и реализации законов управления.

К недостаткам последовательной схемы следует отнести двойное преобразование энергии в осевой цепи привода и обусловленные этим



повышенные потери в трансмиссии, а также значительные массогабаритные показатели электрооборудования.

Параллельная функциональная схема ТЭА с КЭ приведена на рис.3[1]. Принципиальной особенностью построения параллельной схемы ТЭА с КЭУ является наличие двух самостоятельных цепей, по одной из которых ДВС передает свое усилие механическим путем колесам автомобиля, как в обычном транспортном средстве. Вторая параллельная цепь выполнена на основе электрического привода, и электродвигатель может помогать ДВС через соединение с первой цепью. В отличие от последовательной схемы ТЭА с КЭУ параллельная схема позволяет одновременно приводить в движение автомобиль при использовании энергии двух источников.

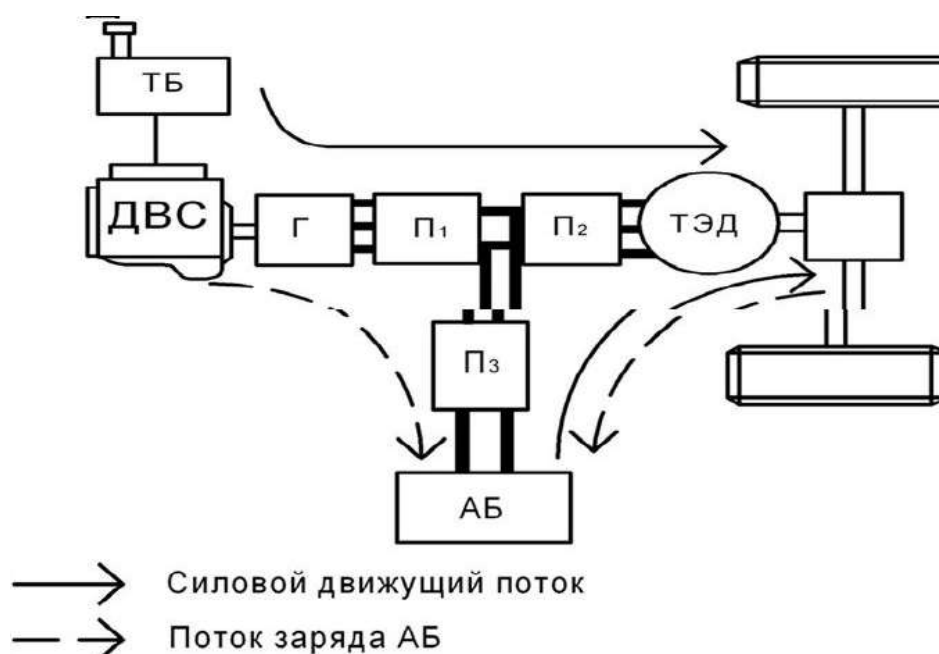


Рис.2. Последовательная функциональная схема ТЭА с КЭ.

Основные преимущества параллельной схемы – нет необходимости в генераторе, меньшая мощность электродвигателя и отсутствие многократного преобразования мощности от ДВС к ведущим колесам. Это повышает эффективность привода в целом. Однако из-за механического соединения ДВС с колесами общее управление приводом становится сложнее, чем при последовательной схеме. Как видно из приведенной функциональной схеме, объединение создаваемых силовых потоков ДВС и ЭД производится в специальном дополнительном устройстве, называемом соединительным устройством (СУ). СУ имеют несколько различных

модификаций и могут быть классифицированы по параметрам силовых потоков на основные группы по виду исполнения: механические и электромагнитные, двухвальные и одновальные. Механический силовой поток вращательного движения включает силовые (моментные), скоростные и смешанные (комбинированные) соединительные устройства. Обобщенная схема СУ с двумя входами от ДВС и ЭД, представлена на рис.4, выходной сигнал момента равен сумме входных моментов ДВС и ЭД с учетом соответствующих передаточных коэффициентов СУ  $M_{вых}$ , а скорости выравниваются и определяются, как  $\omega_{вых}$ .

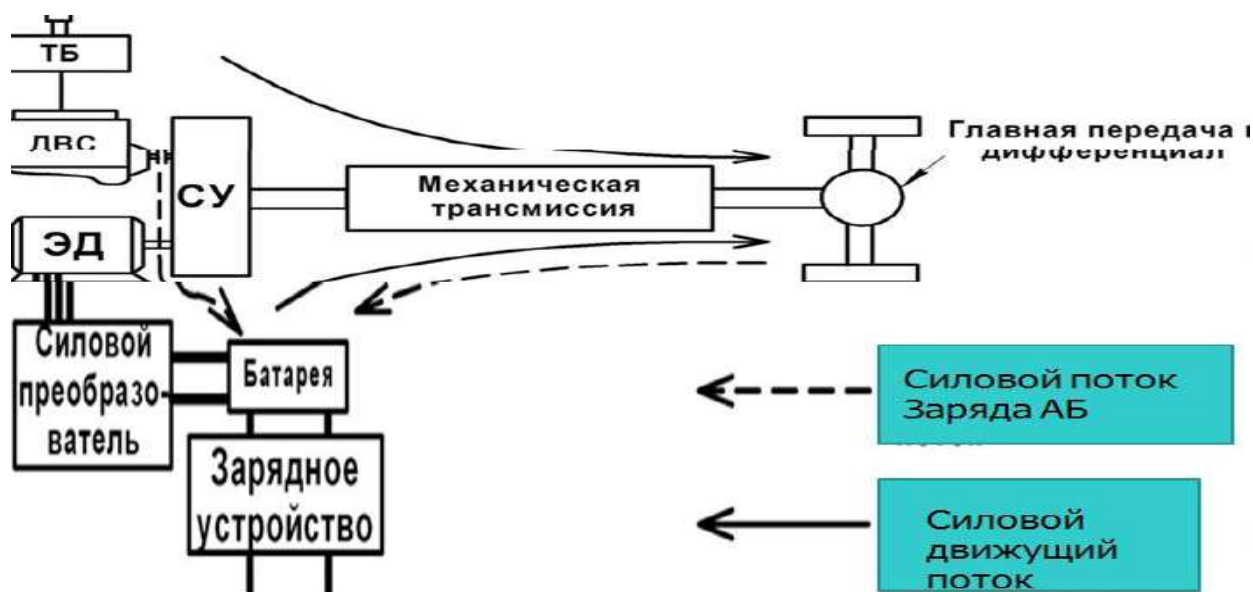


Рис.3. Параллельная функциональная схема ТЭП с КЭУ.



Рис.4. Обобщенная схема СУ с двумя входами от ДВС и ЭД.

Существующая практика показывает, что в ТЭА применяются в основном электропривода переменного тока с использованием АД либо синхронного двигателя (СД)[2,3].

Необходимо отметить, что СД, используемые в электромобилях, имеют трехфазную обмотку статора, а в роторе расположены постоянные

магниты, поэтому такие двигатели получили название, синхронные двигатели с постоянными магнитами (СДПМ). Управление АД или СДПМ осуществляются преобразователем частоты (ПЧ) с векторным управлением, когда обеспечивается совместное регулирование значений переменных и углов между их векторами, проекциями на взаимно перпендикулярные двух координатные оси, вращающиеся с синхронной скоростью. Известно, что такое преобразование координат соответствует приведению трехфазного электродвигателя к эквивалентной обобщённой двухфазной электрической машине. Математическая модель при этом существенно упрощается, и на её основе можно создать систему векторного управления с подчинённым регулированием координат, которая позволяет обеспечивать полное управление частотно-регулируемого электропривода переменного тока, как в статике, так и в динамике. Для обеспечения требуемых показателей электропривода электромобиля в статическом и динамическом режимах, целесообразно использовать принцип двух контурного, тока и скорости, подчиненного управления СДПМ, что позволит определить, соответствующие регуляторы тока и скорости [3]. Окончательное определение необходимых параметров, выбранных регуляторов, можно обеспечить в результате исследования, соответствующих теоретических переходным процессам, получаемых на компьютере, где математическая модель управления СДПМ реализуется в электронном виде.

Мировая практика показывает, что применения гибридных ТЭА является актуальным, как в ближайшей, так и в дальнейшей перспективе, так как с развитием и совершенствованием электрооборудования и структур ТЭА, ДВС, высокая стоимость ЭМ с КЭУ компенсируется лучшей экономичностью и низкими вредными выбросами. Практическая ценность рассматриваемой гибридной системы управления состоит в том, что она обеспечивает рациональное использование как электрической, так и механической энергии.

На практике используются три варианта, рассмотренных гибридных систем ТЭП с КЭУ: последовательная, параллельная и последовательно-параллельная, которая обеспечивает получение максимальных преимуществ от обеих систем [1,3].

Для проведения теоретических исследований и определения требуемых параметров регуляторов или корректирующих звеньев составляется математическая модель, рассматриваемой гибридного ТЭА. В состав модели гибридного ТЭП входят: ДВС, ЭД, планетарная передача,

контролер, генератор, высоковольтная батарея и конвертер, обеспечивавший преобразования напряжения в требуемых пределах. Отдельные модели, перечисленных элементов и общая последовательно-параллельная модель гибридного ТЭА, а также результаты моделирования различных режимов работы электропривода ТС Toyota Prius приведены в учебном пособии [3].

Приведенные выше материалы отражают преимущество и длительную перспективу в развитии и практического применения ЭМ, что очень важно для РТ, где основным транспортом являются автомобили, которые оказывают большое влияние на загрязнение окружающей среды. Наряду с этим, отмечается, что существующие системы ТЭА характеризуется многообразием их конструктивных выполнений и функциональных задач. Эти обстоятельства подтверждают о необходимости в рамках специальности «Автоматизированный электропривод», который предусматривает объекты промышленных и транспортных установок, обеспечивать подготовку специалистов по направлению Автоматизированный электропривод электромобилей.

### **Использованная литература**

1. Богданов К.Л. Тяговый электропривод автомобиля. Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ), Москва 2009.
3. Садыков Х.Р. Системы управления электроприводов Учебник для вузов. Душанбе, 2017.
2. Садыков Х.Р. Шарифов Б.Н. Учебное пособие специальной дисциплины «Системы управления электроприводов» по выполнению КП и ВКР. Душанбе, 2023.

**УДК 669.017.13**

### **ПОСТРОЕНИЕ ПОВЕРХНОСТИ ЛИКВИДУСА ТРОЙНОЙ СИСТЕМЫ Au-Ge-Sb МЕТОДОМ СИМПЛЕКСНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ**

Джураев Т.Д., академик ИА РТ и МИА.

**Аннотация:** В статье изучено и построено поверхность ликвидуса диаграммы состояния трёхкомпонентной системы золото-германий-сурьма методом симплексного планирования экспериментов. Возможность

применения методов планирования эксперимента для решения задач по определению свойств сплавов, зависящих только от концентрации компонентов, было показано одним из авторов данной работы. Этот метод, получивший название метода симплексных решёток, учитывает принципы соответствия и непрерывности. Согласно положению принципа соответствия о том, что каждому комплексу фаз, находящихся в данной системе в равновесии, соответствует на диаграмме определенный геометрический образ выполняется.

Эксперименты по тройным сплавам проводили согласно развернутой диаграмме состояния и на её основе с составленной матрицей планирования. Она содержит контрольные точки, которые в принципе можно выбирать произвольно.

**Ключевые слова:** золота, германий, сурьма, сплав, симплекс, систем, модель, матрица, температура.

Сплавы золота с германием обладают хорошими литейными свойствами, увеличиваются в объеме при затвердевании, поэтому могут служить для изготовления точных отливок. Эвтектический состав сплава золота с германием, характеризующийся высокой твердостью, предложен для нанесения твердых покрытий на золоте или на изделиях, покрытых золотом [1]. Для создания новых легкоплавких составов сплавов на основе золота с германием используется дополнительное легирование. Таким легирующим компонентом в данном случае является сурьма, которая образует, как с золотом, так и с германием легкоплавкие эвтектические сплавы [1]. Сплав золото-сурьма применяют в радиоэлектронике для покрытия контактов, а также в медицинской промышленности для покрытия различного инструмента.

Покрытия сплавами золота с сурьмой характеризуются высокой твердостью и износостойкостью. Эти сплавы перспективны для их использования в качестве контактного материала, а также в производстве транзисторов.

Анализ показывает [2], что двойные диаграммы состояния систем Au-Ge, Au-Sb и Ge-Sb построены. В системе золото-германий наблюдается эвтектическое превращение при температуре 361°C и содержании 28%(ат.) германия (см. рис.1). В твердом состоянии максимальная растворимость Ge в Au составляет 3,0 % (ат.).

Установлено, что золото с сурьмой образует диаграмму состояния с эвтектикой которая плавится при 360°C и содержании 34,8%(ат.) сурьмы

[2]. При кристаллизации в системе наблюдается образование по перитектической реакции при температуре 460°C соединения AuSb<sub>2</sub>, имеющего узкую область гомогенности (см. рис. 1). Растворимость Sb в твердом состоянии Au при различных температурах составляет в % (ат.): 1.12, 1.10, 0.91, 0.64 и 0.34, соответственно, при температурах 600, 500, 400, 360 и 300°C.

Сплавы системы Ge-Sb представляют собой эвтектическую механическую смесь. В системе установлено эвтектическое равновесие между Ge-Sb, которое осуществляется при температуре 592°C и содержании 85.5% (ат.) Sb (см. рис. 1).

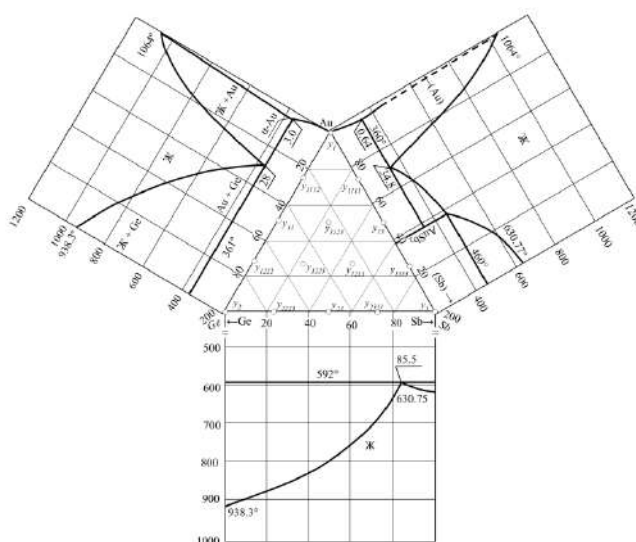


Рис.1. Развёртка тройной системы Au-Ge-Sb.

В настоящее время представляют интерес математические методы планирования экспериментов, позволяющие уменьшить материальные затраты и получить требуемые результаты [3,4]. Сущность одного из таких методов, предложен Шеффе [3].

Нами для построения поверхности ликвидуса системы Au- Ge - Sb математическая модель и формулы для расчета коэффициентов выводились аналогично работе [4]. Была выбрана модель четвертой степени для трехкомпонентной системы:

$$\begin{aligned}
 y = & \sum_{1 \leq i \leq q} \beta_i x_i + \sum_{1 \leq i < j \leq q} \beta_{ij} x_i x_j + \sum_{1 \leq i < j < k \leq q} \gamma_{ijk} x_i x_j x_k + \sum_{1 \leq i < j \leq q} \delta_{ij} x_i x_j (x_i - x_j)^2 + \\
 & + \sum_{1 \leq i < j < k \leq q} \beta_{ijk} x_i^2 x_j x_k + \sum_{1 \leq i < j < k \leq q} \beta_{ijk} x_i x_j^2 x_k + \sum_{1 \leq i < j < k \leq q} \beta_{ijk} x_i x_j x_k^2 + \sum_{1 \leq i < j < k < l \leq q} \beta_{ijkl} x_i x_j x_k x_l
 \end{aligned} \quad (1)$$

где  $y$  – свойство системы, т.е. температура плавления;  $\beta_i, \beta_{ij}, \gamma_{ijk}, \delta_{ij}$  и  $\beta_{ijkl}$  – коэффициенты регрессии и  $x_i, x_j, x_k, x_l$  – число компонентов.

Матрица планирования и результаты экспериментальных данных (см. табл.) по двойным диаграммам состояния составляющие систему Au-Ge-Sb брались из данных рис. 1. Температура плавления сплавов, лежащих в центре концентрационного треугольника (см. рис.1) определены по данным термического анализа [5].

По результатам определения температуры плавления сплавов рассчитаны коэффициенты уравнения регрессии из следующих соотношений:

$$\begin{aligned} \beta_1 &= y_1 = 1064; \\ \beta_2 &= y_2 = 938; \\ \beta_3 &= y_3 = 630; \\ \beta_{12} &= 4y_{12} - 2y_1 - 2y_2 = -1544; \\ \beta_{13} &= 4y_{13} - 2y_1 - 2y_3 = -1628; \\ \beta_{23} &= 4y_{23} - 2y_2 - 2y_3 = 104; \\ \gamma_{12} &= 8/3 (-y_1 + 2y_{1112} - 2y_{1222} + y_2) = -1482.67; \\ \gamma_{13} &= 8/3 (-y_1 + 2y_{1113} - 2y_{1333} + y_3) = -2037.33; \\ \gamma_{23} &= 8/3 (-y_2 + 2y_{2223} - 2y_{2333} + y_3) = -5.333; \\ \delta_{12} &= 8/3 (-y_1 + 4y_{1112} - 6y_{1222} + 4y_{1222} - y_2) = -938.667; \\ \delta_{13} &= 8/3 (-y_1 + 4y_{1113} - 6y_{1333} + 4y_{1333} - y_3) = -1584; \\ \delta_{23} &= 8/3 (-y_2 + 4y_{2223} - 6y_{2333} + 4y_{2333} - y_3) = -549.333; \\ \beta_{1123} &= 32 (3y_{1123} - y_{1223} - y_{1233}) + 8/3 (6y_1 - y_2 - y_3) - 16 (y_{12} + y_{13}) - \\ &16/3 (5y_{1112} + 5y_{1113} - 3y_{1222} - 3y_{1333} - y_{2223} - y_{2333}) = 12266.66; \\ \beta_{1223} &= 32 (3y_{1223} - y_{1123} - y_{1233}) + 8/3 (6y_2 - y_1 - y_3) - 16 (y_{12} + y_{23}) - \\ &16/3 (5y_{1222} + 5y_{2223} - 3y_{1112} - 3y_{2333} - y_{1113} - y_{1333}) = -1109.33; \\ \beta_{1233} &= 32 (3y_{1233} - y_{1123} - y_{1233}) + 8/3 (6y_3 - y_1 - y_2) - 16 (y_{13} + y_{23}) - \\ &16/3 (5y_{1333} + 5y_{2333} - 3y_{1113} - 3y_{2223} - y_{1112} - y_{1222}) = -2325.33. \quad (2) \end{aligned}$$

Таблица 1. Матрица планирования и результаты экспериментальной системы Au-Ge-Sb.

Код сплава	Состав сплавов						Температура ликвидуса, °C
	в кодовом масштабе, доли единиц			в натуральном выражении ат. %			
	x <sub>1</sub>	x <sub>2</sub>	x <sub>3</sub>	Au	Ge	Sb	
y <sub>1</sub>	1.0	0.0	0.0	100	0	0	1064
y <sub>2</sub>	0.0	1.0	0.0	0	100	0	938
y <sub>3</sub>	0.0	0.0	1.0	0	0	100	630
y <sub>12</sub>	0.5	0.5	0.0	50	50	0	615
y <sub>13</sub>	0.5	0.0	0.5	50	0	50	440
y <sub>23</sub>	0.0	0.5	0.5	0	50	50	810

Y <sub>1112</sub>	0.75	0.25	0.00	75	25	0	560
Y <sub>1222</sub>	0.25	0.75	0.00	25	75	0	775
Y <sub>1113</sub>	0.75	0.00	0.25	75	0	25	385
Y <sub>1333</sub>	0.25	0.00	0.75	25	0	75	550
Y <sub>2223</sub>	0.00	0.75	0.25	0	75	25	870
Y <sub>2333</sub>	0.00	0.25	0.75	0	25	75	717
Y <sub>1123</sub>	0.50	0.25	0.25	50	25	25	550
Y <sub>1223</sub>	0.25	0.50	0.25	25	50	25	670
Y <sub>1233</sub>	0.25	0.25	0.50	25	25	50	610

Таким образом, модель четвертой степени поверхности ликвидуса системы золото-германий-сурьма по данным таблицы имеет вид:

$$y=1064x_1+938.3x_2+630x_3-1544x_1x_2-1628x_1x_3+104x_2x_3-1482.67x_1x_2(x_1-x_2)-2037.33x_1x_3(x_1-x_3)-5.333x_2x_3(x_2-x_3)-938.667x_1x_2(x_1-x_2)^2-1584x_1x_3(x_1-x_3)^2-549.33x_2x_3(x_2-x_3)^2+12266.66x_1^2x_2x_3-1109.33x_1x_2^2x_3-2325.33x_1x_2x_3^2. \quad (3)$$

где  $x_1$ ,  $x_2$  и  $x_3$  – содержание в сплавах Au, Ge и Sb в атомных долях.

Полученное уравнение регрессии (3) позволяет не только предсказывать температуру начала кристаллизации сплавов данной системы без дополнительных экспериментов, но и определять области, линии и точки фазовых равновесий.

Для геометрического представления полученной поверхности ликвидуса строили изотермы ликвидуса через каждые 50°C (две линии ликвидуса через 25°C, см. рис. 2). Все вычисления проводили на ЭВМ.

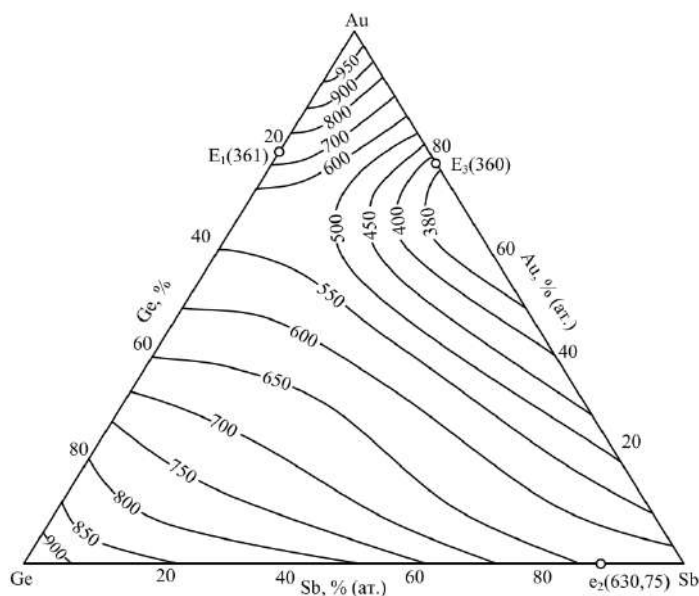


Рис. 2. Проекция поверхности ликвидуса тройной системы Au-Ge-Sb.



Полученная проекция системы (рис. 2) хорошо передаёт геометрический образ поверхности ликвидуса. Выявляются три области первичной кристаллизации двойных сплавов эвтектических смесей. Кристаллизация всех трех областей сплавов заканчивается образованием тройной эвтектической механической смеси состоящий из трех твердых растворов на основе чистых компонентов. Равновесие наступает при температуре 355°C и содержании 92% ат. Au, 7,5% ат. Ge и 0,5% ат. Sb, по реакции  $J \rightleftharpoons \alpha\text{-Au} + \beta\text{-Ge} + \gamma\text{-Sb}$ .

### Использованная литература

1. Справочник химии по сайту <https://www.chem21.info/info/1656899/>
2. Диаграммы состояния двойных металлических систем. Под ред. акад. РАН Н.П. Лякишева. М.: Машиностроение, 1996, 1997, т. 1,2, 992, 1024 с.
3. Новик Ф.С. Математические методы планирования экспериментов в металлведении. Раздел IV М., 1970, 149 с.
4. Джураев Т.Д., Вахобов А.В., Эшонов К.К. Изучение диаграммы состояния системы Sr-Ba-Al методом симплексных решеток. Журн. Заводская лаборатория. 1975, 41, №3, с. 335-337.
5. Джураев, Т.Д. Разработка универсальной установки для определения теплофизических свойств веществ / Т.Д. Джураев, М.Б. Акрамов, Ф. Мирзоев, Ф.К. Рахимов // Материалы VI-ой международной научно-практической конференции «Перспективы развития науки и образования», посвящённой 20-летию XVI сессии верховного совета Республики Таджикистан. Душанбе: ТТУ им.М.С. Осими, 2012.

УДК 622.364.622.765

### ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПЕРЕРАБОТКИ ЗОЛОТОСОДЕРЖАЩИХ КОНЦЕНТРАТОВ МЕСТОРОЖДЕНИЯ ИККИДЖЕЛОН ТАДЖИКИСТАНА

Самихов Ш.Р., академик ИА РТ, д.т.н., Махмудов Х.А., к.т.н.

**Аннотация:** В статье представлены результаты исследований по тиомочевинному выщелачиванию золота и серебра из кеков автоклавного окисления концентратов руды месторождения Иккижелон. Показано, что по тиокарбамидному выщелачиванию из всех продуктов автоклавного окисления степень извлечения золота достигается до 90,5%.

**Ключевые слова:** автоклавные процессы, тиомочевина, выщелачивание, месторождение, золотосодержащий концентрат, продолжительности выщелачивания, степень извлечения.

Среди многообразных типов золотосодержащих руд, характерное место занимают руды, в которых золото встречается в тесной связи с сульфидными минералами, больше всего с арсенопиритом и пиритом. Подобное золото не поддаётся цианированию даже после ультратонкого измельчения руды. В работах [1-3], приведено, что доля руд, содержащих “упорное золото”, насчитывается более 30% от всех запасов золота в земном шаре. Первичные руды золота называют упорными, если извлечение из них золота с использованием традиционной технологии цианирования не превышает 80%. Упорность золота связана, чаще всего, с рассеянием его в сульфидных минералах в изоморфной или дисперсной формах, затрудняющие доступ выщелачивающего агента. Проблема переработки этих руд является достаточно актуальной.

С целью определения возможности обогащения золотосодержащих руд месторождения Иккижелон методом флотации в лабораторных условиях нами проводились серия опытов. Флотационному обогащению подвергался навеска руды, изъятая из технологической пробы, навеска руды подвергался измельчению до крупности 75-80 % класса - 0,074 мм. В качестве флотореагентов использовались: собиратель – бутиловый ксантогенат натрия, пенообразователь – масло Т-80, сульфидизатор – сернистый натрий. Так как исходная руда представлена частично окисленными минералами, с целью повышения степени извлечения металлов в концентрат, исходная пульпа подвергалась сульфидизации с добавлением сернистого натрия и перемешиванием в камере флотомашин в течении 3-5 минут, с закрытым клапаном воздуха, далее добавлялся реагент собиратель, с целью закрепления реагента собирателя на поверхности минеральных зерен, пульпа перемешивалась в камере флотомашин в течении 3-5 минут с закрытым клапаном воздуха. Далее во флотокамеру добавлялся реагент пенообразователь, после пару минут перемешивания реагента пенообразователя открывался клапан воздуха, расход воздуха регулировался по уровню пена в камере и поддерживался на таком уровне, чтобы пульпа не переливалась в сборник для пены. Далее включался пенагон для снятия пены с поверхности пульпы из камеры. Пена снималась до того времени пока она не становилось прозрачной. Далее полученный пенный продукт подвергался пречестной флотации. В

перечистную флотацию добавлялись реагенты собиратель и пенообразователь. Флотореагенты применялись в виде водных растворов с определенной концентрацией в зависимости от нормы расхода, за исключением пенообразователя, она подавалась в виде эмульсии. Содержание золота и серебра в продуктах обогащения определялось пробирным и химическим методом анализа. Состав полученного сульфидного флотоконцентрата приведен в табл. 1. Опыты по флотационному обогащению упорных золотосодержащих руд производили по схеме, приведенной на рис. 1.

Таблица 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 <sub>общ.</sub>	14
Fe <sub>общ.</sub>	15,2
Ti	0,2
Se	0,09
Te	0,07
Cu	0,33
As	1,9

Как видно из результата химического анализа полученного флотоконцентрата, он содержит 47,08 г/т золота, 340,4 г/т серебра, и в основном состоит из сульфидной серы 14 %, железа 15,2 % и др. С целью дальнейшего извлечения золота и серебра в товарный продукт, флотоконцентрат подвергался автоклавному окислению с целью освобождения золота из сульфидов и тиокарбамидному и цианидному выщелачиванию.

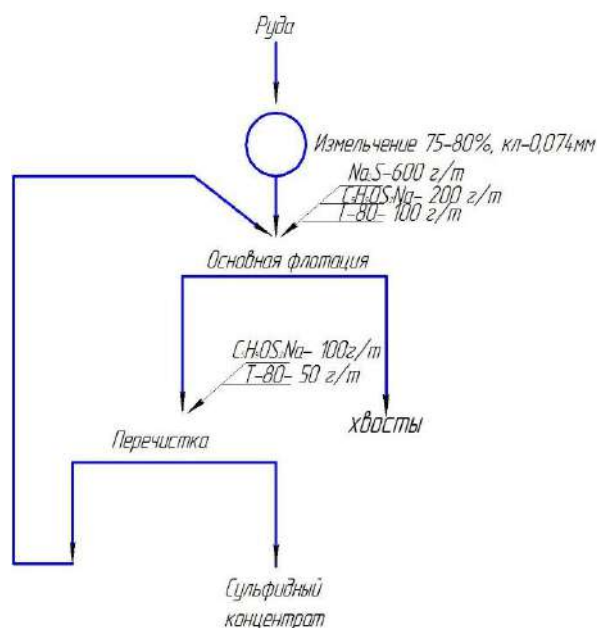
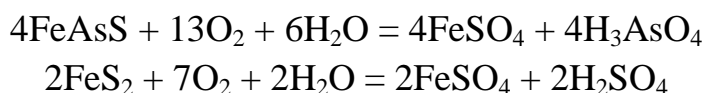


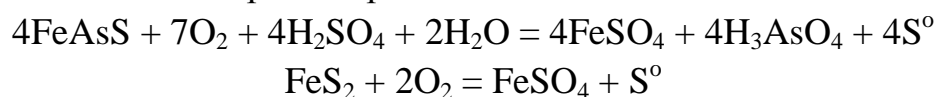
Рис. 1. Технологическая схема флотации руд месторождения Иккижелон.

Одним из перспективных методов вскрытия ассоциированного с сульфидами тонкодисперсного золота является метод автоклавного окислительного выщелачивания. Основой метода является способность сульфидов разлагаться под действием кислорода при повышенной температуре и давлении, превосходящем упругость пара раствора [1].

Автоклавное окисление арсенопирита и пирита в кислой среде может идти по двум конкурирующим реакциям, одна из которых заключается в окислении сульфидной серы до сульфидной серы до сульфат-иона [2]:



а другая до элементарной серы:



Изучена кинетика и механизм автоклавного выщелачивания арсенопирита и пирита с целью выбора оптимальных условий, обеспечивающих максимально полное и быстрое окисление этих сульфидов. С целью изучения кинетики использовался титановый автоклав системы Н.Е. Вишневого емкостью 1л, снабженный турбинной мешалкой. Во избежание возможного диффузионного торможения процесса отношение Т:Ж во всех опытах составляло 1:50. Температура и давление в автоклаве были постоянными. По окончании опыта пульпа фильтровалась, кек промывался на фильтре водой. В фильтрате

определяли мышьяк и железо. Нерастворимый остаток обрабатывался 4Н раствором соляной кислоты при температуре 30-40 °С в течение 2 ч [3,4].

Лабораторные опыты по автоклавному вскрытию флотоконцентрата проводили в автоклаве ёмкостью 2 л китайского производства марка GSH-2. В автоклаве загружали навеску концентрата, заданный объём жидкости и нагревали при перемешивании до заданной температуры. По достижению необходимой температуры в автоклав подавали кислород воздуха. Автоклавному выщелачиванию подвергали флотоконцентрат исходной крупности 90 % - 0,074 мм. Опыты по автоклавному окислению проводили на концентрате, полученном в процессе флотационного обогащения руды месторождения Иккижелон с содержанием золота 47 г/т.

Первая серия опытов была поставлена в следующих условиях: исходная концентрация серной кислоты 15 г/л, соотношение Ж:Т = 3:1, при температуре проведения процесса 180, 200 и 220 °С, продолжительности процесса от 1 до 3 часов и давлениях кислорода 1,8, 2,6 и 3 МПа соответственно, с различной продолжительностью процесса.

Полученную раствор фильтровали, промывали водой, сушили при комнатной температуре и взвешивали. Содержание общего металлов в кеках выщелачивания определяли химическим методом.

Тиокарбамидное выщелачивание рассматривается как перспективный гидрометаллургический процесс извлечения золота. Оно осуществляется в кислой среде при рН 2-4, при которых тиокарбамид (тиомочевина) не окисляется. В качестве окислителя обычно используется сернокислый раствор соли трехвалентного железа  $Fe_2(SO_4)_3$  или перекись водорода. Скорость выщелачивания зависит от рН раствора и концентрации тиомочевины и окислителя [5,6].

Продукты автоклавного окисления подвергали тиомочевинному выщелачиванию при условиях: навеска концентрата 50 г, соотношение Ж:Т = 3:1, температура проведения процесса 20 °С с содержанием в нем Au - 49 г/т, Ag - 320 г/т и Cu и 0,4 %. В табл. 2 представлены результаты процесса. Как видно из результатов опытов, извлечение благородных металлов повышается и составляет 90,5 % золота и 80,8 % серебра.

По результатам проведенных исследований определена принципиальная технологическая схема автоклавного вскрытия упорного золотосодержащего концентрата месторождения Иккиджелон, которая представлена на рис. 2.

Таблица 2

**Извлечение металлов при тиомочевинном выщелачивании  
концентрата месторождения Иккижелон.**

№ п/п	τ, ч	рН кон.	Загрузка реагентов, г/дм <sup>3</sup>			Концентрация в растворе, мг/дм <sup>3</sup>		Степень извлечения, %	
			CS(NH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub>	Fe <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub>	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Au	Ag	Au	Ag
1	8	1,1	16	8	14	14,471	83,520	88,6	78,3
2	16	1,3				14,324	84,373	87,7	79,1
3	24	1,6				14,782	83,627	90,5	78,4
4	24	1,2				14,438	86,187	88,4	80,8

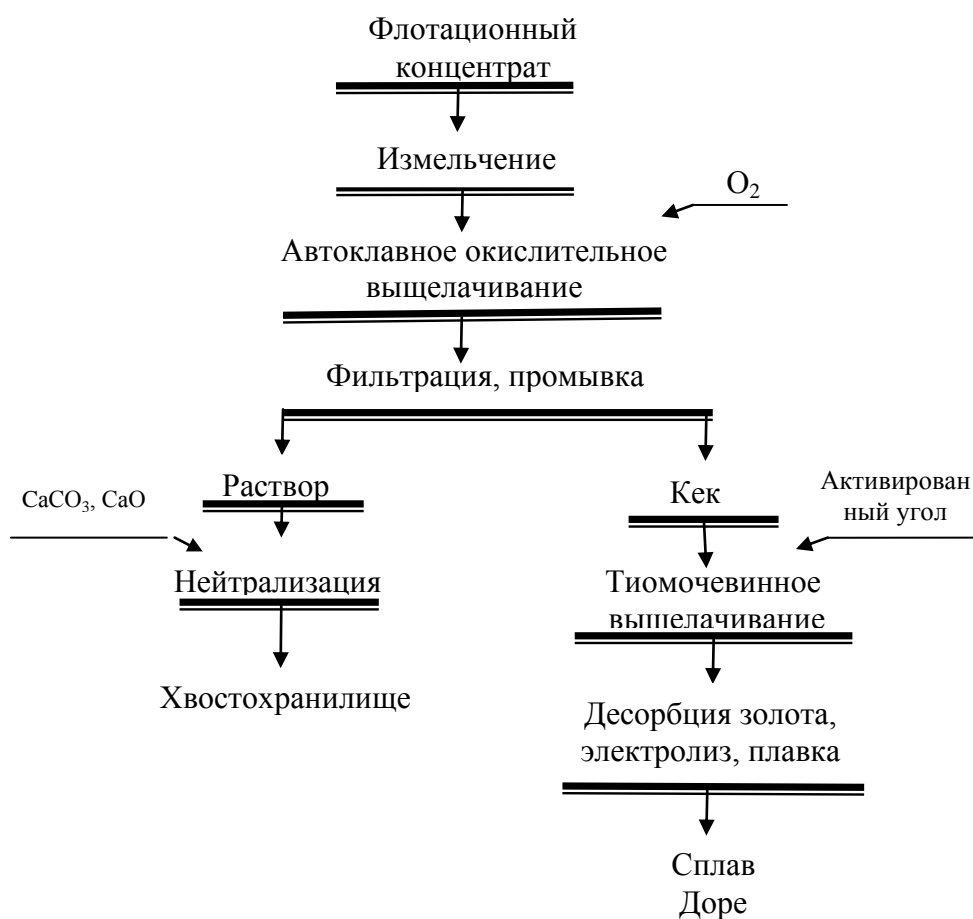


Рис. 2. Технологическая схема автоклавного вскрытия упорного золотосодержащего концентрата.

## ВЫВОДЫ

Разработана и предложена принципиальная технологическая схема переработки сульфидного золотосодержащего флотоконцентрата полученной из руды месторождения Иккижелон. Рекомендуемая технологическая схема включает в себя измельчение концентрата, автоклавного окисления, фильтрацию и промывку кека, нейтрализацию фильтрата со сбросом в хвостохранилище, сорбционного выщелачивание кека в растворе тиокарбамида, десорбцию угля, электролиза и плавку с получением сплава Доре.

### **Использованная литература**

1. Лодейщиков В.В. Биогидрометаллургическая переработка упорных золотосодержащих руд / В.В. Лодейщиков, А.Ф. Панченко // Цветные металлы, №4, 1993, С. 4-7.
2. Зинченко З.А. Комбинированная технология переработки золотосодержащей руды месторождения Чоре / З.А. Зинченко, Ш.Р. Самихов // Горный журнал, 2006, № 6, С. 99, 100.
3. Зинченко, З.А. Переработка упорных золотосодержащих руд Таджикистана / З. А. Зинченко, Ш.Р. Самихов // Горный журнал, 2011, № 4, С. 97, 98.
4. Масленицкий И.Н. Опыт автоклавного окисления сульфидных золотосодержащих концентратов перед цианированием. Изв. Вузов. Цветная металлургия, 1958, № 4, С. 103-108.
5. Набойченко С.С., Шнеерсон Я.М., Калашникова М.И., Чугаев Л.В. Автоклавная гидрометаллургия цветных металлов. Т.2. Екатеринбург: ГОУ УГТУ, УПИ, 2009, С. 351-396.
6. Масленицкий И.Н., Доливо-Добровольский В.Л., Доброхотов Г.Н и др. Автоклавные процессы в цветной металлургии. М.: Металлургия, 1969, 350 с.

### **УДК 631.67**

### **ПРОБЛЕМЫ ВОДОСБЕРЕЖЕНИЯ И НЕКОТОРЫЕ ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ В ЦЕНТРАЛЬНО - АЗИАТСКОМ РЕГИОНЕ**

Бахриев С.Х., академик ИА РТ

**Аннотация:** на основе теоретических расчетов и проведенных экспериментов, удалось разработать несколько типов орудий для нарезки различных типов микроборозд и установить их параметры. Они

кардинально отличаются от традиционных поливных борозд, менее энергоемки и дают возможность улучшения качества полива.

Результаты исследований показывают, что при поливе по микробороздам поверхностный сброс снижается в 1,5-2,0 раза, а смыв почвы в 10-15 раз. Было установлено, что при крутизне склона 0,1-0,2 и размере струи 0,027-0,040 л/с смыв почвы практически не наблюдался и при этом было равномерное увлажнение борозды.

Предлагаемое техническое решение позволяет экономить поливную воду примерно до 30% и поддерживать оптимальный температурный режим почвы.

**Ключевые слова:** полив по бороздам, способ полива по микробороздам, типы микроборозд, орудия для вдавливания микроборозд, капельное орошение, экономия воды, расход воды, страны Центральной Азии.

В докладе Евразийского банка развития (ЕАБР) «Продовольственная безопасность и раскрытие агропромышленного потенциала Евразийского региона» говорится, что в случае недостаточного регионального сотрудничества до 2050 года страны Центральной Азии могут столкнуться с дефицитом поливной воды. По существующим данным водозабор на душу населения по сравнению с советским периодом сократился вдвое[1].

В перспективе дефицит воды в странах с засушливым климатом будет только возрастать, ограничивая потенциал расширения сельскохозяйственных земель. Решение продовольственной безопасности соответственно находится в тесной связи с повышением эффективности управления водноэнергетическим комплексом и применением влагосберегающих технологий.

По данным ЕАБР, экономика государств ЦА характеризуется высоким уровнем энергоемкости и водоемкости отраслей экономики, и главным образом, сельского хозяйства и промышленности. «Социально-экономическое развитие стран Центральной Азии в бассейне Аральского моря, уже давно происходит в условиях истощения водных ресурсов, что определяет основной вектор в межгосударственных отношениях стран региона. Дефицит воды в регионе во многом обусловлен слабой организацией водопользования в сельском хозяйстве и промышленности, а также неудовлетворительным состоянием водохозяйственной



инфраструктуры и недостаточностью средств, выделяемых на ее техническое обслуживание и развитие», подчеркивается в докладе.

Страны ЦА продолжают испытывать недостаток воды и в международной классификации находятся в категории «недостаточно обеспеченных» водными ресурсами стран (при пороге от 1000 до 1700 м<sup>3</sup>/чел./год). И по умеренному сценарию развития ситуации в ЦА данное положение сохранится в долгосрочной перспективе.

«В случае недостаточного регионального экономического сотрудничества (и в том числе неудовлетворительной водноэнергетической интеграции) в перспективе до 2050 года страны ЦА могут приблизиться к состоянию «вододефицитных» (1296 м<sup>3</sup>/чел./год при пороге в 1000 м<sup>3</sup>/чел./год)», отмечается в докладе[1].

Однако, по данным Продовольственной и сельскохозяйственной организации ООН (ФАО), запасы водных ресурсов в странах ЦА в расчете на душу населения, на сегодня, достаточны (около 2,3 тыс. м<sup>3</sup>). Проблема кроется не в дефиците, а в нерациональном использовании водных ресурсов.

В докладах ФАО говорится, что страны ЦА входят в десятку лидеров водопотребления в мире: Туркменистан – 5319; Казахстан – 2345; Узбекистан – 2295; Кыргызстан – 1989 и Таджикистан – 1895 м<sup>3</sup>/чел./год. Кроме того, для получения единицы продукции в сельском хозяйстве стран ЦА расходуется в 2,5-3 раза больше воды, нежели в развитых странах[1].

Сегодня в водном хозяйстве Таджикистана на нужды сельского хозяйства с орошаемым земледелием и в энергетике расходуется – 92% объема потребляемой воды, а на промышленность и коммунальное хозяйство – 4%.

К выводу, что Центральная Азия – самый проблемный регион, где допускается величайшее расточительство в использовании водных ресурсов, пришли и специалисты Северо-Западного университета A&F китайской провинции Шаньси и сотрудники министерства водных ресурсов КНР. Китайские эксперты уверены, что при разумном использовании водных и земельных ресурсов в странах Центральной Азии можно сэкономить до 56% воды и накормить около 387 млн. человек[1].

Для экономии воды при поливе различных сельскохозяйственных культур учеными разработаны различные способы, среди них наиболее перспективный способ это капельное орошение, дающий до 50% экономии воды, однако капельная система весьма дорогостоящее устройство (около

4-5 тыс. долл. США на 1 га поливной площади). Фермерские и дехканские хозяйства (в основном), не имеют финансовой возможности для покупки и использования капельной системы орошения, в связи с этим учеными ТАСУ им. Ш. Шотемур была разработана система полива по микро-бороздам, которая позволяет экономию воды до 30%. При этом орудие для нарезки микро-борозд намного дешевле капельной системы (около 150\$ комплект катков, имеющий ресурс работоспособности – около 1000га)[7].

Равномерное увлажнение и снижение поверхностного сброса можно обеспечить постепенным увеличением смоченной площади борозды по мере удаления от начала поливной площадки к ее концу. Для снижения ирригационной эрозии необходимо уплотнить дно борозды и уменьшить его уклон. Для этого нужно найти возможность ограничения геометрических размеров борозды, которые были бы адекватны расчетным размерам струи. Так родилась в свое время идея перехода на микробороздковый полив[2,3,4,7].

При выполнении микроборозд методом вдавливания уплотняется ее дно. В зависимости от гранулометрического состава почвы, ширины междурядий и крутизны склона, микроборозды могут быть прямолинейными, прямолинейными с боковыми лунками, зигзагообразными с постоянным или же с монотонно увеличивающимся коэффициентом извилистости[2].

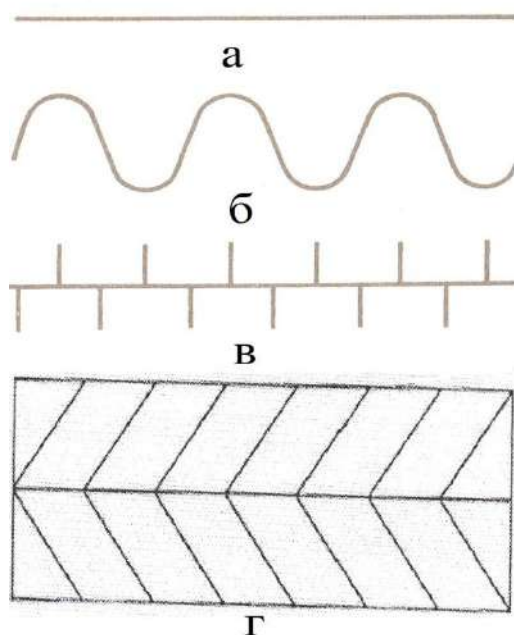


Рис. 1. Типы микроборозд: а) прямолинейная; б) зигзагообразная; в) прямолинейная с отводами; г) ёлкообразная.

В Таджикистане бороздковым поливом орошается около 95% земель. К его недостаткам относятся неравномерное увлажнение по длине поливной борозды, а также большие поверхностные и глубинные сбросы, приводящие к смыву почвы. С увеличением уклона поля они становятся все более ощутимыми. За один полив вынос почвы составляет 1,6-31 т/га, а при 5-6 поливах 6,5-150 т/га[7]. Для сокращения поливной нормы, значительного уменьшения эрозии почвы и равномерного увлажнения поля был разработан способ улучшения бороздкового полива земель. В междурядьях, по которым прошел трактор, одновременно с культивацией проводится вдавливание (нарезка) микроборозд (рис.1) для создания дополнительного сопротивления движению воды и уменьшения уклона за счет удлинения борозды в 1,5-3 раза.

Расчеты показали, что поперечное сечение микроборозды для пропуска на расчетную длину поливных струй с размерами 0,03-0,20 л/с равно 2-10 см<sup>2</sup>. Следовательно, выступ катка должен иметь высоту 20-60 мм[7]. Каток для нарезки микроборозд представляет собой стальной цилиндр диаметром 300-400 мм и шириной 200-600 мм. Он имеет ось и вилку со стойкой для крепления в рядили культиватора стандартными замками (рис.3,4,5)[2,7].

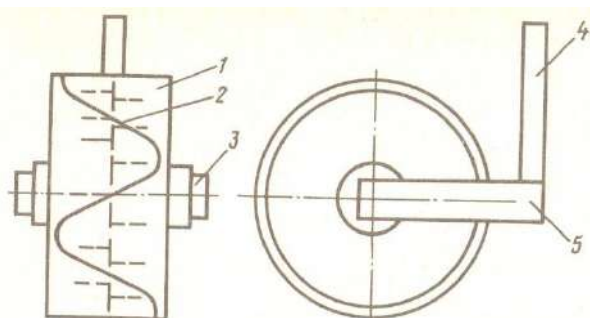


Рис. 2. Каток-бороздодел: 1-цилиндр; 2-выступ; 3-ось; 4-стойка; 5-вилка.

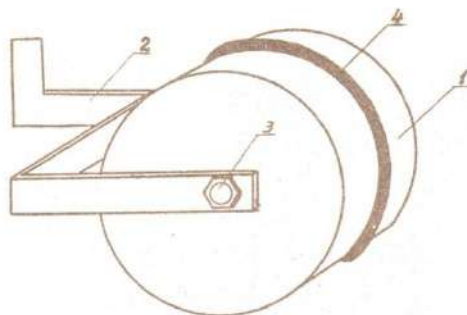


Рис. 3. Каток-бороздодел с продольными и поперечными выступами: 1-корпус, 2-вилка, 3-ось, 4-продольный выступ.

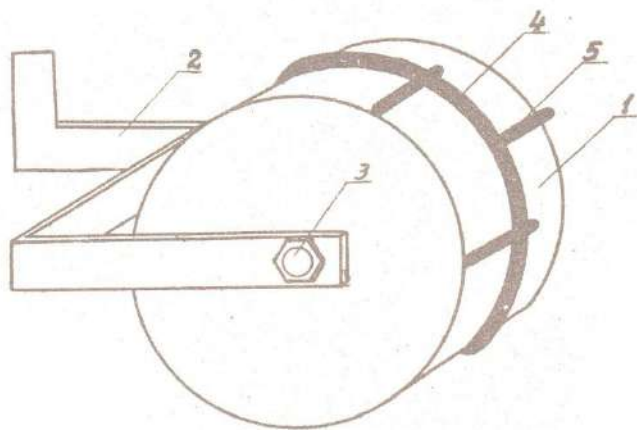


Рис. 4. Каток-бороздодел с продольными и поперечными выступами: 1- корпус, 2-вилка, 3-ось, 4-продольный выступ, 5-поперечный выступ.

При конструировании катков-бороздоделов учитывают ширину междурядий пропашных культур и размеры культивирующих рабочих органов трактора (рис.6). Катки-бороздоделы предназначены для вдавливания поливных микроборозд на пропашных культурах (ширина междурядий 0,6 и 0,9 м) и в садах и виноградниках (ширина междурядий 2,5; 3,0 и 6,0 м).

При этой технологии рабочие органы рыхлят почву в междурядьях на глубину до 15 см и на ширину несколько больше захвата катка. Идущие сзади катки своей цилиндрической поверхностью укатывают и слегка сглаживают полосу шириной 200-600 мм по центру междурядья, выступы катков вдавливают на поверхности полосы прямолинейные или зигзагообразные микроборозды глубиной и шириной 3-5 см (рис. 5.). Некоторое уплотнение дна и стенок микроборозд препятствует их размыву и обеспечивает интенсивное впитывание воды, а также способствует равномерному увлажнению почвы как по ширине, так и по длине поля[7].

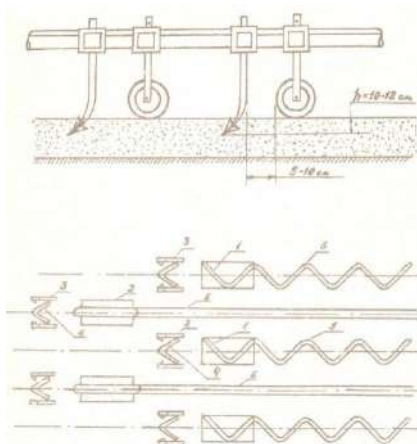
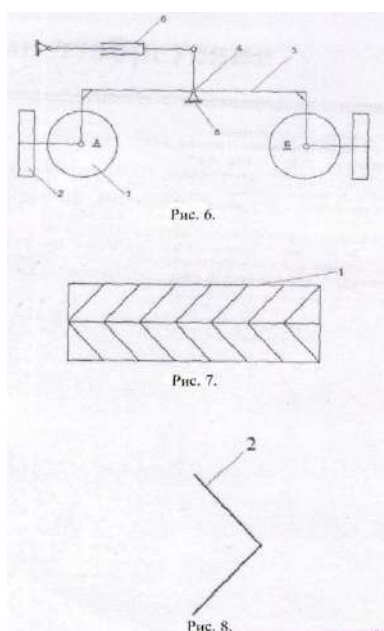


Рис. 5. Схема установки катков-бороздоделов на культиваторе: 1-катки с извилистыми выступами; 2-катки с прямолинейными выступами; 3-комплект культивирующих органов; 4-стрельчатые лапы; 5-извилистые микроборозды на междурядьях, где проходят колеса трактора; 6-прямолинейные микроборозды, где не проходят колеса трактора.

Опишем орудие которое, состоит (рис.6,7,8) из катка с выступами – 1, перед катком закрепляется выравниватель дна борозды для получения чёткой борозды по всей длине ряда - 2, двуплечего рычага – 3, которой двигается (вверх-вниз) на оси – 4, двуплечий рычаг – 3 с закреплёнными на нём катками – А и Б работающими поочерёдно при движении агрегата «туда» один каток и при движении «обратно» другой каток, крепится на раме – 5 и при помощи гидроцилиндра – 6 катки поочередно приводятся в рабочее состояние, так как основание оси – 3 и один конец гидроцилиндра закрепляются на раме сельхозмашины (культиватора).



Орудие для нарезки поливных микроборозд работает следующим образом: орудие навешивается на культиватор вместо окучника, рыхлящие лапы рыхлят почву за ними идёт выравниватель дна борозды – 2, далее при помощи гидроцилиндра – 6 приводится в рабочее положение каток – А, при движении «туда» и в конце гона (после разворота) при движении «обратно» каток – А ставится в нерабочее положение, а каток Б приводится в рабочее положение при помощи гидроцилиндра – 6.

Так как полив по обычным микробороздам является самым распространённым способом, и при этом нормы расхода воды весьма велики. Поэтому нами предложено орудие для нарезки микроборозд нарезающее микроборозды в виде «ёлочки» (рис.7), позволяющее нарезать микроборозду, подающую воду к корневой системе растений[1].

Разработанное орудие, позволяет нарезать микроборозды имеющие форму ёлки (рис.8), позволяющие экономить поливную воду и поддерживать оптимальный режим орошения при минимальных затратах. Предлагаемое техническое решение поясняется графическими изображениями (рис.6, 7 и 8). Борозды нарезаются следующим образом: при длине гона  $L = 600-900$  м между рядами растений нарезается микроборозда в виде ёлочки, шириной  $b = 3-5$  см, глубиной  $a = 3-5$  см, в

зависимости от гранулометрического состава почвы, ширины междурядий и от возделываемой культуры[4,5,6].

## **ВЫВОДЫ**

Итак, на основе теоретических расчетов и проведенных экспериментов, удалось разработать несколько типов орудий для нарезки различных типов микроборозд и установить их параметры. Они кардинально отличаются от традиционных поливных борозд, менее энергоемки и дают возможность улучшения качества полива.

Результаты исследований показывают, что при поливе по микробороздам поверхностный сброс снижается в 1,5-2,0 раза, а смыв почвы в 10-15 раз. Было установлено, что при крутизне склона 0,1-0,2 и размере струи 0,027-0,040 л/с смыв почвы практически не наблюдался и при этом было равномерное увлажнение борозды.

Предлагаемое техническое решение позволяет экономить поливную воду примерно до 30% и поддерживать оптимальный температурный режим почвы.

## **Использованная литература**

1. Доклад Евразийского банка развития (ЕАБР) «Продовольственная безопасность и раскрытие агропромышленного потенциала Евразийского региона».
2. Агеев Л.Е., Бахриев С.Х. Эксплуатация энергонасыщенных тракторов. М.: Агропромиздат, 1991, 271 с.
3. Бахриев С.Х. и др. Рабочий орган для нарезки борозд на склонах. Патент РФ от 06.01.87г. Зарегистрировано в госреестре изобретений 27.08.1993 г. Действует с 27.08.1993 г. Опубликовано 23.08.89 г., Бюлл. № 31.

## **УДК 543.32**

### **ИССЛЕДОВАНИЕ КАЧЕСТВА ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ РЕГИОНОВ СОГДИЙСКОЙ ОБЛАСТИ**

Разыков З.А., академик ИА РТ и МИА, д.т.н., Ходжиев С.К., к.т.н.,  
Ходжибаев Д.Д., к.т.н., Мирбобоев Ш.Ж., к.т.н.

**Аннотация:** В статье приведены результаты исследования качества воды определенных районов Согдийской области. Представлены результаты исследований гидрохимических и санитарно-бактериологических показателей питьевой воды на соответствие

требованиям гигиенических нормативов РТ. По результатам анализов составлены тематические карты с применением ГИС.

**Ключевые слова:** качество воды; жесткость воды; гидрохимия; санитарно-бактериологические показатели, концентрация, значение.

В соответствии с планом международного проекта "CoWaSS", финансируемого Швейцарским агентством по развитию и сотрудничеству, реализуемого Международным водным секретариатом, в рамках проекта COP4WASH, проведено исследование качества воды в некоторых районах Согдийской области. Целью работы являлась развитие возможности анализа воды по микробиологическим и гидрохимическим показателям в лабораторных условиях университета. Для выполнения данной задачи возникла необходимость адаптировать существующие методы и оценить наиболее подходящую из них с учетом проблем, связанных с доступностью реагентов. Одним из важных этапов проекта являлось обучение сотрудников и студентов университета и разработка доступных систем мониторинга.

Практическая значимость данного исследования состояла в том, что впервые была проведена работа по определению качества питьевой воды в целевых регионах Согдийской области. В частности, были исследованы следующие параметры:

- |                               |                                     |
|-------------------------------|-------------------------------------|
| 1. Температура воды           | 5. Мутность                         |
| 2. pH                         | 6. Общее количество                 |
| 3. Электропроводность         | растворенных твердых веществ (TDS)  |
| 4. Растворенный кислород (DO) | 7. Жесткость (Ca и Mg)              |
|                               | 8. Бактерии группы кишечных палочек |

Часть параметров: температура воды, pH, электропроводность, растворенный кислород (DO) и мутность определялись на месте с использованием прибора CyberScanPCD650, производства Eutech (производство Сингапур). Остальные параметры определялись по результатам анализов проб воды в лаборатории Горно-металлургического института с использованием сертифицированных методов анализа.

Жесткость (комбинированный параметр для солей Ca и Mg) строго регулируется и контролируется в странах Центральной Азии. Полагается, что повышенная жесткость вызывает некоторые заболевания.

В Швейцарии и других европейских странах жесткость воды не регулируется, так как считается, что она не вызывает никаких рисков для здоровья. Примерно ¼ Швейцарии использует питьевую воду, жесткость которой превышает максимальное предельное значение в Республике Таджикистан.

Российские нормативные документы (СанПиН 1.2.3685-21 - *Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде питьевой систем централизованного, в том числе горячего, и нецентрализованного водоснабжения, воде подземных и поверхностных водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования, воде плавательных бассейнов, аквапарков*), для питьевой воды регламентируют: кальций – норматив не установлен; магний – не более 50 мг/л; жесткость - не более 7°Ж [1, с. 255].

Результаты исследования приведены в табл. 1 и на рис. 1.

Таблица 1.

Данные по среднему, максимальному и минимальному значениям параметров воды по 32 точкам, дж. Гулакандоз Джаббор Расуловского района Согдийской области.

Значение	Концентрация, мг/л		Жесткость, мг-экв/л	pH	Conduct., мкСм	TDS Мг/л	Темп., °С
	Ca	Mg					
Среднее значение	136,4	72,4	12,8	7,7	1419,2	1027,7	67,8
Максимальное значение	204,0	115,2	17,7	8,1	2102,0	1873,0	1891,0
Минимальное значение	76,0	26,4	7,6	7,4	999,0	666,8	14,4





Рис. 1. Карта мест отбора проб и данные по жесткости воды, мг/л.

Жесткость воды представляет собой свойство природной воды, зависящее от наличия в ней главным образом растворенных солей кальция и магния [2, с. 81]. Жесткость, обусловленную присутствием солей кальция, называют **кальциевой**, зависящую от содержания магния – **магниевой**. Суммарное содержание этих солей в воде называют общей жесткостью. Общая жесткость подразделяется на **карбонатную**, обусловленную концентрацией гидрокарбонатов (и карбонатов при рН 8,3) солей кальция и магния, **некарбонатную** – концентрацию в воде кальциевых и магниевых солей сильных кислот.

Поскольку при кипячении воды гидрокарбонаты переходят в карбонаты, которые выпадают в осадок, карбонатную жесткость иногда называют **временной** или устранимой жесткостью. Остающаяся после кипячения жесткость называется постоянной [2, с. 81].

Общая жесткость колеблется от **единиц до десятков**, иногда сотен мг-экв/л, причем карбонатная жесткость составляет до 70-80% от общей жесткости. Обычно преобладает (до 70%) жесткость, обусловленная ионами кальция; однако в отдельных случаях магниевая жесткость может достигать 50-60%. Жесткость морской воды и воды океанов обычно выше (десятки и даже несколько сотен мг-экв/л), причем часто магниевая жесткость превосходит кальциевую.

Жесткость поверхностных вод подвержена заметным сезонным колебаниям, достигая обычно **наибольшего** значения в конце зимы и **наименьшего** в период паводка. Жесткость подземных вод более постоянна.

Необходимо отметить, что низкое содержание Ca и Mg в питьевой воде вызывает повышенный риск для здоровья. Питьевая вода, подаваемая населению, должна соответствовать предельным значениям стандартов питьевой воды соответствующей **страны**. Во всех случаях при этом устанавливаются предельно допустимые концентрации различных загрязнителей как биологической, так и химической природы. Однако исследования, проведенные за последние 50-70 лет, подтвердили, что содержание Ca и Mg в питьевой воде оказывает существенное влияние на здоровье человека[3]. Например, в отдельных странах в соответствии с Постановлением Правительства рекомендуемое содержание **кальция и магния** в питьевой воде составляет  $>30$  мг/л и  $>10$  мг/л соответственно, а жесткость воды составляет от 1,1 до 5,0 ммоль/л [4, с. 2].

При низком содержании Ca и Mg значительно возрастает заболеваемость/смертность от сердечно-сосудистых заболеваний, а также от онкологических заболеваний, сахарного диабета, болезней органов пищеварения, органов дыхания и других болезней. Кроме того, ожидаемая продолжительность жизни людей, получающих питьевую воду **с низким содержанием** кальция (менее 30 мг/л) и магния (менее 10 мг/л), как правило, на 5 лет ниже, чем у людей, получающих питьевую воду высоким содержанием Ca ( $> 50$  мг/л) и Mg ( $>25$  мг/л)[3].

Результаты проведенного исследования позволяют сделать ряд важных выводов относительно качества воды в сельской местности и его влияния на жизнедеятельность населения. В ходе анализа было установлено, что содержание кальция и магния в воде существенно варьируется в зависимости от глубины скважин, что может оказать значительное влияние на жесткость воды и, следовательно, на её пригодность для употребления.

Жесткость воды, как один из ключевых показателей её качества, также оказалась субъективной и меняющейся величиной. В данном контексте важно учитывать нормативы жесткости воды, установленные в разных странах, чтобы обеспечить население качественной и безопасной питьевой водой. Проведенное исследование подтверждает необходимость периодического мониторинга качества воды и соответствие её показателей нормам, действующим на территории данного населенного пункта.

Для получения наиболее качественного и полного результата, считаем необходимым провести дополнительные исследования в разные сезоны и желательно в течении нескольких лет, так как качество воды может меняться в зависимости от времени года. Это позволит более точно

оценить долгосрочные тенденции изменения качества воды и разработать научно обоснованные стратегии для обеспечения стабильного водоснабжения населения.

Кроме того, важно выявить закономерности изменения качества воды в зависимости от глубины скважин, чтобы в будущем разработать оптимальные схемы водоснабжения, учитывая ресурсную составляющую и экономическую эффективность. Это позволит обеспечить население высококачественной водой и снизить потенциальные риски для здоровья.

### **Использованная литература**

1. СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания».
2. Семенов А.Д. Руководство по химическому анализу поверхностных вод суши / А.Д. Семенов. – Ленинград, Л. : Гидрометеиздат, 1977. - 54 с.
3. Rapant S. Enrichment of drinking water with Ca and Mg by a fluidized bed recarbonization reactor: a case study of Devičie, Slovak Republic / S. Rapant, V. Cvečková, P. Čermák // Journal of Water and Health. – 2022. – Т. 20. – № 4. – С. 630-640.
4. Hard water, more elastic arteries: A case study from Krupina District, Slovakia / S. Rapant, V. Cvečková, K. Fajčíková [и др.] // International Journal of Environmental Research and Public Health. – 2019. – Т. 16. – № 9.

### **УДК338.2**

## **ВЗАИМОСВЯЗЬ ИННОВАЦИЙ И УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ЭКОНОМИКИ РЕГИОНОВ В ТАДЖИКИСТАНЕ**

Авезов А.Х., академик ИАРТ и МИА, д.э.н.

**Аннотация:** В статье анализируется взаимосвязь инноваций и устойчивого развития регионов. Дается определение инноваций и устойчивости развития региона, их классификация по различным видам. Раскрывается положительное влияние инновационной деятельности на устойчивый экономический рост, конкурентоспособность, занятость и качество жизни в регионах. Рассматриваются факторы, воздействующие на инновационную активность территорий. Выделяются проблемы, препятствующие инновационному развитию регионов. Делается вывод о необходимости целенаправленной политики органов власти по стимулированию инноваций для обеспечения устойчивого долгосрочного роста региональных экономик.

**Ключевые слова:** инновации, устойчивое развитие региона, экономический рост, конкурентоспособность, инновационная политика.

В условиях финансово-экономического кризиса и усиления негативных процессов в мировой экономике важнейшим приоритетом государства является обеспечение устойчивости национальной экономики. В условиях глобальной конкуренции и быстрого технологического развития ключевым фактором обеспечения устойчивого экономического роста становятся инновации. Именно внедрение новых технологий, продуктов и методов управления позволяет регионам повышать производительность труда, создавать новые рабочие места, привлекать инвестиции и наращивать налоговую базу[1].

Особенно важна роль инноваций для развития регионов, не обладающих значительными природными ресурсами. В таких условиях just-in-time производство, высокотехнологичные и наукоемкие отрасли становятся основным драйвером роста. Успешное инновационное развитие позволяет регионам эффективно конкурировать как на национальном, так и на глобальном уровне. Развитие процессов инновационного развития является важнейшим фактором экономического развития в условиях Республики Таджикистан. В то же время процессы инновационное развития и их связь с устойчивым развитием представляют собой один из наименее изученных аспектов в теории устойчивости региональной экономики. Поэтому исследование взаимосвязи инноваций и устойчивого развития имеет большое практическое значение для выработки региональной экономической политики.

Цель настоящей статьи – развить теоретико-методические положения о взаимосвязи инновационного развития региональной экономики и устойчивости региональных экономических систем, которые могут быть применены к условиям Республики Таджикистан.

Устойчивость национальной экономики как сложной социально-экономической системы обеспечивается за счёт устойчивости её главных подсистем - региональных экономик. В этой связи весьма актуально исследование всех условий и факторов, обеспечивающих устойчивость региональных экономических систем. Одним из важных факторов обеспечения устойчивости региональных экономических систем является инновационное развитие [2].

Под устойчивостью социально-экономической системы понимается её способность продолжать функционировать, или сохранять работоспособность, после её нарушения определёнными внешними или внутренними факторами. Устойчивость систем обычно является положительным свойством, иногда обязательным условием, обеспечивающим нормальное и целенаправленное функционирование в экстремальных условиях. Хотя иногда, например, при реформировании системы, устойчивость препятствует достижению целей.

С позиций системного подхода, устойчивость социально-экономической системы обуславливается взаимодействием её составных частей и является результатом приобретения системой нового качества, не свойственного образующим её частям. Это - проявление закона диалектики о переходе количества в качество. Поэтому устойчивость региональной социально-экономической системы является интегрированным свойством всей системы в целом, а не какой-либо её отдельной части. Следовательно, экономическая система региона, состоящая из нескольких неустойчивых подсистем, может оказаться устойчивой при её объединении. В то же время справедливо и обратное.

В свете изложенного, инновационное развитие может способствовать обретению системой нового качества – устойчивости. Это происходит благодаря тому, что в результате эффективного инновационного развития углубляется разделение труда, усиливается технологическая специализация и кооперирование, проявляется агломерационный эффект. Местные предприятия расширяют производственные связи, лучше снабжаются сырьем, материалами и комплектующими, что повышает устойчивость их работы. Увеличивается внутренний спрос на продукцию региональных предприятий, происходит диверсификация региональной экономики, активизируется перемещение трудовых и инвестиционных ресурсов между регионами, внутренний рынок обеспечивается товарами, которые раньше в регионе не производились. Результирующими факторами развития инновационного развития являются экономический рост и повышение конкурентоспособности страны. Все это приводит к повышению устойчивости региональной системы.

Разрушение централизованной системы управления и разрыв хозяйственных связей оказали весьма негативное влияние на процессы межрегионального разделения труда в Таджикистане. Следствием этого явилось значительное снижение экономической активности в регионах. Разрушение отлаженных кооперационных связей и технологических цепочек производства привели к сворачиванию производств и к еще большей замкнутости региональных рынков. Экономика уже не является единым народнохозяйственным комплексом, так как нарушился баланс между внутренним спросом и предложением, которые традиционно ориентированы друг на друга.

В экономической теории существуют различные взгляды на взаимосвязь инноваций и устойчивого развития регионов[3-5]. С точки зрения теории эндогенного роста (Ромер, Лукас), именно технологические инновации являются основным фактором долгосрочного экономического роста регионов.

Согласно теории кластеров (Портер), концентрация взаимосвязанных инновационных компаний в регионах способствует росту их конкурентоспособности. С позиций теории обучающегося региона

(Флорида, Ассбринг), накопление знаний и способность к инновациям определяет устойчивое развитие территории. Теория тройной спирали (Этцковиц, Лейдесдорфф) подчеркивает значение взаимодействия власти, бизнеса и науки для региональных инноваций. Теория умной специализации регионов предполагает сосредоточение инновационной политики на кластерах в приоритетных сферах. Таким образом, современные теории указывают на тесную взаимосвязь между инновационной деятельностью и долгосрочным устойчивым развитием территорий.

Инновации представляют собой внедренные новшества, обеспечивающие качественный рост эффективности процессов или продукции. Инновации могут охватывать новые продукты, услуги, технологии, организационные формы и методы управления.

Различают следующие основные виды инноваций:

- Технологические - новые продукты, технологические процессы и используемое оборудование.
- Продуктовые - значительные улучшения потребительских свойств товаров и услуг.
- Организационно-управленческие - новые оргструктуры, методы планирования, учета.
- Маркетинговые - новые методы продвижения, ценообразования, размещения товаров.
- Социальные - улучшения условий труда, соцобеспечения, образования персонала.

Таким образом, инновации охватывают широкий спектр нововведений в различных областях. Их классификация позволяет определить приоритеты инновационной политики.

Инновационная деятельность оказывает существенное положительное влияние на ключевые аспекты устойчивого развития региона [6, 7]. Во-первых, внедрение новых технологий, продуктов и методов управления стимулирует экономический рост в регионе. Повышение производительности труда обеспечивает прирост валового регионального продукта. Во-вторых, инновации укрепляют конкурентоспособность региональной экономики, позволяя выпускать продукцию, соответствующую современным стандартам качества и потребительским предпочтениям. В-третьих, внедрение новых технологий создает дополнительные рабочие места, снижая безработицу в регионе. Развитие инновационных кластеров обеспечивает занятость квалифицированных кадров. В-четвертых, инновационная экономика способствует росту доходов и уровня жизни населения региона за счет создания высокооплачиваемых рабочих мест и расширения возможностей экономического развития. Таким образом, инновации являются важнейшим условием устойчивого социально-экономического развития региона. На способность регионов проводить эффективную инновационную политику

воздействует целый ряд экономических, политических и социальных факторов. К экономическим факторам относятся уровень благосостояния в регионе, развитость инфраструктуры, доступность финансовых ресурсов.

Политические факторы включают региональное законодательство, институциональную поддержку инноваций, льготы для инновационных предприятий.

К социальным факторам можно отнести уровень образования и квалификации рабочей силы, традиции предпринимательской активности, отношение общества к инновационному риску.

Большое значение имеет региональная инновационная политика, в том числе создание специализированной инфраструктуры, поддержка НИОКР, партнерство бизнеса, науки и государства в инновационной сфере. Учет этих факторов необходим для выработки эффективной инновационной стратегии региона.

Внедрение инноваций на региональном уровне в Таджикистане связано со следующими проблемами.

1. Недостаточное финансирование инновационной деятельности.
  - Ограниченные возможности региональных бюджетов по финансированию НИОКР и инновационных проектов.
  - Неразвитость венчурного инвестирования и других инструментов привлечения частного капитала в инновации на региональном уровне.
  - Низкий спрос со стороны местных предприятий на инновационные разработки из-за недостатка собственных средств.
2. Дефицит кадров.
  - Отток квалифицированных специалистов из регионов в более крупные города и за рубеж.
  - Несоответствие структуры подготовки кадров в вузах потребностям региональной экономики в инженерах, ИТ-специалистах и др.
  - Неразвитость системы переподготовки и повышения квалификации научных и инженерных кадров в регионах.
3. Слабая инновационная инфраструктура.
  - Малое количество технопарков, бизнес-инкубаторов, центров трансфера технологий в регионах, за исключением крупных городов.
  - Плохое оснащение научных лабораторий в региональных вузах.
  - Недостаточная поддержка изобретательства и стартапов на местном уровне.

Решение этих проблем требует комплексной государственной политики по стимулированию инновационной деятельности в регионах.

Инновации оказывают значительное положительное влияние на устойчивое развитие регионов Таджикистана. Они способствуют экономическому росту за счет повышения производительности труда, роста объемов производства, притока инвестиций. Пример – внедрение новых технологий в сельском хозяйстве. Повышают конкурентоспособность региональных компаний благодаря выпуску

инновационной продукции, соответствующей мировому уровню. Создают новые рабочие места в инновационных и высокотехнологичных отраслях, снижая безработицу. Способствуют росту качества жизни в регионах за счет новых товаров, услуг, современных производственных и информационных технологий. Содействуют развитию человеческого капитала путем распространения знаний, новых навыков, цифровых технологий. Помогают решать экологические проблемы регионов посредством "зеленых" инноваций.

Таким образом, активизация инновационных процессов имеет ключевое значение для обеспечения устойчивого развития регионов Таджикистана. Инновации играют ключевую роль в обеспечении устойчивого развития регионов. Они оказывают позитивное влияние на экономический рост, конкурентоспособность, занятость и качество жизни на конкретных территориях. Успешность инновационного развития регионов зависит от множества экономических, политических, социальных факторов. Для преодоления существующих проблем требуются целенаправленные усилия региональных органов власти по созданию благоприятных условий для инноваций. В современных экономических условиях именно инновационная активность во многом определяет будущее регионов. Поэтому стимулирование инноваций должно стать одним из главных приоритетов региональной политики для достижения устойчивого долгосрочного развития.

### **Использованная литература**

1. Интервью с Робертом Лукасом-младшим // О чём думают экономисты. Беседы с нобелевскими лауреатами / под ред. П. Самуэльсона и У. Барнетта. — М.: Юнайтед Пресс, 2009. — С. 98–108. — (ISBN 978-5-9614-0793-8)
2. Логвина А.И. Экономический рост и перспективы инновационного развития России / А.И. Логвина // Экономика и бизнес: теория и практика. — 2019. — № 3-2. — С. 9-12.
3. Пахомова И. Ю. Модель «Тройной спирали» как механизм инновационного развития региона // Экономика. Информатика. 2012. №7-1 (126). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/model-troynoy-spirali-kak-mehanizm-innovatsionnogo-razvitiya-regiona> (дата обращения: 03.09.2023).
4. Пыльнева Т.Г. Новая модель экономического развития: поиск источников роста / Т.Г. Пыльнева // Центральный научный вестник. — 2018. — Т. 3. — № 4S (45S). — С. 57-58.
5. Салийчук В.Ф. Экономический рост как категория политической экономии социализма / В.Ф. Салийчук // Вестник КГУ.- М. — 2005. — №10. -С.28-35



6. Сидоров В.А. Феномен рыночного хозяйства: проблема трансформации, историко-экономический анализ бизнеса инноваций: монография / под ред. В.А. Сидорова, Я.С. Ядгарова, В.В. – Майкоп: ЭЛИТ, 2018. – 554 с.
7. Сухарев О.С. Информационная экономика: знание, конкуренция и рост / О.С. Сухарев. — Москва: Гостехиздат, 2015. — 803 с.

**УДК 699.841**

## **ОЦЕНКА СЕЙСМОБЕЗОПАСНОСТИ ОДНОЭТАЖНЫХ ГЛИНОБИТНЫХ ДОМОВ НА ТЕРРИТОРИИ РЕСПУБЛИКИ ТАДЖИКИСТАН**

Каландарбеков И.К., академик ИА РТ и член-корр. МИА, д.т.н.,  
Каландарбеков И.И., к.т.н. Шарифзода А., Шарипов Ш.Ш., к.т.н.

**Аннотация:** Статья посвящена обзору работ по оценке сейсмобезопасности глинобитных домов из местных строительных материалов. Приведён анализ последствия землетрясений на территории Республики Таджикистан, который свидетельствует о массовых разрушениях и повреждениях глинобитных домов. Показано, что проблема использования местных материалов при возведении зданий не отойдёт на задний план, так как строительство таких домов продолжается, и они являются преобладающими в сельской и горной местности нашей Республики.

**Ключевые слова:** сейсмобезопасность, одноэтажные здания, повреждения, местные материалы, глиноматериал, прочность, деформативность, глина.

Как известно, около 70% населения Республики Таджикистан проживают в сельской местности. Большая часть этой территории подвержена 8-9 балльным землетрясениям. Безопасность людей в сельской местности прежде всего зависит от качества используемых местных строительных материалов, т.е. их дома не должны разрушаться после первого землетрясения небольшой интенсивности. Следует отметить, что в древности в различных регионах Таджикистана применялась каркасная система при строительстве малоэтажных зданий. Наши предки интуитивно правильно учитывали кинематическое возмущение на строящиеся дома. Исходя из конфигурации здания, использовали различные виды конструкции каркаса. Внутри каркаса в качестве заполнителя в основном использовали глину. Необходимо отметить, что каркасы в основном

изготавливали из арчового дерева или добротных лесоматериалов. К сожалению, этот исторический опыт в настоящее время почти не применяется. Из опытных данных следует, что при длительном действии и высоких напряжениях под влияниями развивающихся неупругих деформаций и структурных изменений материал разрушается при напряжениях, меньших временного сопротивления осевому сжатию. При эксплуатации конструкции в неблагоприятных условиях может проявляться отрицательное влияние фактора длительного нагружения.

В соответствии с проведёнными исследованиями [1,6-8,9,10,13] работа кирпичных кладок в несущих элементах зданий и сооружений представляет собой сложный и неоднозначный процесс взаимодействия её компонентов (кирпич и раствора), последствия которого существенно зависят от реальных свойств применяемых материалов, однородности их структуры, систем перевязки, условий и длительности эксплуатации и других причин. Следовательно, это приводит к резкому повышению сейсмического риска для сельских населённых пунктов нашей республики, подтверждение тому – последствия сильных землетрясений, произошедших на его территории. Поэтому проблема восстановления и усиления повреждённых элементов из глиноматериалов в результате землетрясения является важной научно-технической задачей.

Республика Таджикистан среди Центрально-Азиатских стран является наиболее сейсмоактивным районом, где возможны 9-балльные по шкале MSK-64 землетрясения. Согласно карте общего сейсмического районирования Таджикистана 9-балльная зона составляет 56,5%, 8-балльная зона 27,3% и 7-балльная зона 16,2% от всей площади территории Республики Таджикистан [2]. Известно, что уменьшение ущерба от последствия землетрясения напрямую связано с точностью оценки сейсмостойкости зданий. Поэтому совершенствование методов обеспечения сейсмической безопасности зданий в сейсмоактивных районах, является весьма важной задачей, решение которой имеет научно-практическое значение. Анализ последствий землетрясений на территории Республики Таджикистан, свидетельствует о массовых разрушениях и повреждениях малоэтажных зданий из местных строительных материалов. Следовательно, оценка сейсмической безопасности малоэтажных зданий из глиноматериалов и разработка методов повышения их надёжности в таких регионах являются актуальными проблемами.

Как известно, на территории Республики Таджикистан последние 115 лет произошли многие сильные землетрясения [3,4,11,14].

Последствия последних землетрясений, таких, как Кайракумское (1985), Гиссарское (1989), Сарихосорское (2005), Кумсангирское (2006), Раштское (2007), Тавилдаринское (2012), Вахдатское (2013), Сарезкое (2015), показали, что строительству зданий из местных строительных материалов в сельских и горных районах нашей республики уделялось недостаточно внимания [5]. Основными свойствами, обеспечивающими сейсмостойкость конструкций зданий, является прочность материала. Не анализируя реальный характер разрушения, не имея сведений о свойствах материалов, заложенных в конструкции, сведений о расчётных схемах, оценить в целом поведение зданий при сейсмических воздействиях невозможно. Поэтому, исследования по дальнейшему развитию теории расчёта зданий на сейсмические воздействия с учётом антисейсмических свойств материалов, закладываемых в характеристики несущих конструкций, является весьма актуальной задачей как для науки, так и для практики. В настоящее время несколько повысились требования к расчёту каменных и глинобитных зданий на сейсмические нагрузки.

Из проведённого обзора, следует, что строительство из природного каменного материала с растворами глиноматериалов требует от застройщиков особого внимания при строительстве и производстве работ, прежде всего, защиты конструкции от проникновения влаги. Проблема использования местных материалов при возведении зданий не отойдёт на задний план, так как строительство таких домов продолжается, и они являются преобладающими в сельской и горной местности нашей республики. Согласно [12] в горной местности допускается строительство малоэтажных зданий из местных материалов со следующими конструктивными решениями стен:

Из бутовых, рваных камней на основе глины и самана с деревянным армированием; деревянный каркас с заполнением бутовых, рваных камней на основе глины и самана; железобетонный каркас с заполнением бутовых, рваных камней на основе цементного раствора.

Результаты обследования пострадавших при прошедших сильных землетрясениях районов показали, что в подавляющем большинстве значительные повреждения и разрушения получили жилые дома, возведённые с применением глиноматериалов [6].

Анализ причин, приводящих к повреждениям домов со стенами из битой глины, показал, что одной из основных причин этому является наличие в теле стен значительных усадочных трещин, образующихся вследствие применения для возведения стен мало прочных материалов и

несоблюдения традиционной технологии приготовления глины. Характер повреждений домов со стенами из сырцового кирпича показал, что одним из факторов является применение для изготовления сырцового кирпича малопрочных материалов и отсутствие антисейсмических мероприятий.

Исследования показали, что более 90% жилых застроек кишлаков Вахшской долины Хатлонской области, Раштской группы районов, района Рудаки, Вахдат и Гиссарской долины состоят из «пахсы», большинство из которых двухэтажные без всяких антисейсмических мероприятий. Кладка стен из сырцового кирпича ведётся на слабом растворе на основе той же глиняной массы, из которого формуют кирпичи. Кладка стен из сырцового кирпича ничем не отличается от кладки стен из жжённого кирпича. Необходимо отметить, что часто дома строятся непрофессиональными строителями и с низким качеством строительных работ и оказываются весьма не сейсмобезопасными. В последние годы в некоторых регионах Республики Таджикистан преимущественно преобладает строительство домов с железобетонным каркасом. Безусловно, применение железобетонного каркаса для возведения дома со стенами из глиноматериалов более эффективно с целью обеспечения сейсмобезопасности здания при сильных кинематических возмущениях. Но, к большому сожалению, не все жители сельских районов имеют финансовые возможности для строительства домов с железобетонным каркасом.

## **ВЫВОДЫ**

Из проведённого обзора следует, что возведённые здания из глиноматериалов и природного камня в Республики Таджикистан имеют ряд серьёзных недостатков. Большая часть этих зданий построены индивидуальными застройщиками без проекта и, соответственно, без расчёта на сейсмическое воздействие. Анализ последствий последних сильных землетрясений, показал, что строительству домов из местных строительных материалов в сельской местности не уделяется должное внимание. Отсутствие мероприятия по усилению глинобитных домов и низкие прочностные характеристики материала стен, приводит к снижению их сейсмической безопасности.

## **Использованная литература**

1. Айзенберг Я.М. Развитие концепций и норм антисейсмического проектирования. – М.: Минстрой России, ВНИИТПИ, 1997. – 70с.

2. Бабаев А.М., Г.В. Кошлаков, К.М. Мирзоев. Сейсмическое районирование Таджикистана // Душанбе: Дониш. 1978. – 68 с.
3. Джабаров М., Ясунов П.А., Джалолов Ш.А. Снижение сейсмической уязвимости зданий, возведенных из местных строительных материалов // Труды научно-практической конференции агентства «ТОЧИККОИНОТ» «Уменьшение рисков стихийных бедствий и управление этими рисками» Таджикистана», Душанбе, 2006. – С. 150 –158.
4. Джабаров М., Хакимов Ф.Х., Вахидов Д.С., Джалолов Ш.А. Последствия Раштского и Кумсангирского землетрясения и повышение сейсмостойкости зданий возводимых из местных строительных материалов // Труды Республиканской научной конференции «100 лет со дня Каратагского землетрясения (21 октября 1907 года) и современные проблемы сейсмостойкого строительства и сейсмологии». – Душанбе, Азия-Принт, 2007. – С.123 –129.
5. Джабаров М., Кожаринов С.В., Аверьянова Е.А., Лунев А.А. Восстановление несущей способности и поврежденной кирпичной кладки // В сб.: Динамика и сейсмостойкость зданий и сооружений. Душанбе: Дониш, 1976.- С. 103-114.
6. Каландарбеков И.К., Сангинов А.М. Исследование конструктивных свойств кладок зданий из грунтоматериалов // Научный журнал. Душанбе «Политехнический Вестник». Серия «Инженерные исследования». №1(45) – 2019. – С. 271–274.
7. Каландарбеков И.К., Сангинов А.М., Музофиров Ч.Ё. Оценка уязвимости зданий на основе метода спектральных смещений // Научный журнал. Душанбе «Политехнический Вестник» Серия «Инженерные исследования». №2 (46) – 2019. - С. 143 – 149.
8. Каландарбеков И.К., Сангинов А.М., Рафиев А.К. Исследование физико-механических свойств материалов старинных кирпичных кладок на территории Республики Таджикистан // Научный журнал. Душанбе «Политехнический Вестник» Серия «Инженерные исследования». №4(44) – 2018. -С.180-182.
9. Камейко В.А., Семенцов С.А. Состояние и основные направления исследования прочности каменных конструкций // М.: ЦНИИСК, 1978, 134 с.
10. Котов И.Т. Исследование прочности кирпичной кладки с незаполненными вертикальными швами // Сб.: Исследования по каменным конструкциям; под ред. проф. Л.И. Онищика М.: Госстройиздат, 1950.- С. 152-163.

11. Кухтикова Т.И. Землетрясения Таджикистана//АН Тадж. ССР, Душанбе, 1966. – 46 с.
12. МҚС ҚТ 22-07-2007. Сейсмостойкое строительство. Нормыпроектирования. Душанбе, 2008, 85с.
13. Пангаев В.В. Разрушение сжатой каменной кладки. Изв.вузов. Строительство, №12, 2000.- С. 7-12.
14. Семенов П.Г., В.А. Семенова.Каталог землетрясений, ощущавшихся на территории Таджикистана за период 1865-1940 и 1941 - 1952 гг. // Тр. ин-та сейсмологии АН ТаджССР, 1958. - Т.86. Вып. 3. - 146 с.

## **УДК 338.2**

### **О ТЕОРИИ И МЕТОДОЛОГИИ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ЭКОНОМИКИ РЕГИОНА**

Авезов А.Х., академик ИА РТ и МИА, д.э.н.

**Аннотация:** В статье рассматриваются теоретические и методологические подходы к определению понятия устойчивое развитие. Анализируется эволюция взглядов на проблему устойчивости экономических систем в трудах классиков экономической мысли и современных экономистов. Раскрываются социальные, экономические и экологические предпосылки формирования методологии устойчивости социально-экономических систем. Обосновывается важность перехода к устойчивому развитию на региональном уровне.

**Ключевые слова:** устойчивое развитие, экономическая устойчивость, региональная экономика, экономический рост, социально-экономические системы, методология

**Введение.** Устойчивость развития является важнейшей характеристикой экономики региона в рыночных условиях. Вследствие нарушения устойчивости подрывается экономическая устойчивость хозяйственных систем всех уровней – предприятия, отрасли, региона и страны в целом. Это приводит к невозможности достижения поставленных целей, снижению уровня конкурентоспособности, разрушению хозяйственных связей, банкротству предприятий и кризису целых отраслей. Причины нарушения устойчивости социально-экономических систем обусловлены, преимущественно, внешними факторами. В то же время, способность к восстановлению устойчивости

социально-экономической системы больше зависит от ее внутренних факторов. Это требует системного подхода к исследованию проблемы, как к совокупности элементов, взаимосвязанных друг с другом и образующих определенную целостность.

Проблемы формирования стратегии устойчивого развития на уровне региональной экономики остаются неизученными до настоящего времени. Ниже предпринята попытка развить теоретические основы методологии формирования стратегии устойчивого развития для условий региональной экономики.

**Теоретические и методологические подходы к определению понятия устойчивое развитие.** Впервые вопросы устойчивости экономических систем исследовали Л. Вальрас, Дж. Р. Хикс, П. Самуэльсон, А. Вальд, при анализе рыночного равновесия в условиях совершенной конкуренции. В их работах были исследованы вопросы устойчивости рынка по отношению к экономическим процессам. В рамках этих исследований были получены фундаментальные выводы, которые лежат в основе становления современной теории устойчивости экономического развития [1].

Далее вопросы устойчивости развития были развиты в теории организации. Одним из основоположников этой теории является А. А. Богданов, представивший основы тектологии в своей фундаментальной работе «Всеобщая организационная наука». Сущность развиваемого в тектологии «закона наименьших», заключается в том, что устойчивость целого, в любой момент времени, зависит от наименьших относительных сопротивлений всех его частей. Этот принцип приводит, в частности, к выводам о том, что децентрализация и усиление автономии регионов, ведет к ослаблению устойчивости страны в целом. Было выявлено, что устойчивость экономической системы определяется в большей степени устойчивостью экономических отношений. Переходы системы от порядка к хаосу и обратно осуществляются только в области неустойчивости, при этом структурно и функционально системы остаются устойчивыми. Такой дуализм в понимании устойчивости стал возможен в связи со стратегическим подходом к управлению и развитию этих систем.

Отдельным вектором в становлении подходов к экономической устойчивости является концепция устойчивого развития. Она впервые акцентировала внимание на сложные связи между категориями «устойчивость» и «развитие», используя их совместно, а не в противопоставлении друг другу.

Современные тенденции дальнейшего развития теории экономической устойчивости закладываются неоинституционализмом. Роль институтов заключается в уменьшении неопределенности путем установления устойчивых взаимодействий между экономическими агентами. Именно институциональная среда создает основы устойчивости экономического роста, откуда следует вывод об институциональных корнях экономической устойчивости применительно к экономической системе любого уровня. Подобный подход позволяет оценить и место теории экономической устойчивости в развитии неоинституционализма: стабильность экономических институтов может являться важнейшим фактором экономического развития, как и фактором устойчивости.

Методология экономической устойчивости базируется на принципах, развитых в следующих экономических теориях: неоинституционализм; классические макроэкономические модели; общая теория организации (тектология Богданова); синергетика и теория систем и системного анализа; концепция устойчивого развития.

Обобщая методологические подходы к устойчивости рынка, можно говорить о трех ее непротиворечивых интерпретациях [2]:

- устойчивость по Вальрасу — свойство рыночной системы достигать некоторого ценового равновесия путем ее саморегулирования;

- устойчивость по Нэшу — состояние рынка, которое невыгодно изменять ни одному из рыночных игроков;

- устойчивость по Эджварту — состояние рыночного сообщества экономических агентов, при котором ни одной из групп этого сообщества невыгодно отделяться от других игроков и распределять между собой дополнительную коалиционную прибыль (устойчивость по Нэшу является частным случаем устойчивости по Эджварту).

Существуют социальные, экономические и экологические предпосылки, на основе которых развивается методология устойчивости социально-экономических систем [3].

1. К социально-экономическим предпосылкам формирования методологии устойчивости социально-экономических систем относятся:

- Преобладание в современном мире «философии потребления». На протяжении длительного времени человечество придерживается пути развития, основными принципами которого являются «потребление ради процветания», «биосфера для человека», «человек – царь природы». Результатом этого стала деградация окружающей среды, истощение природных ресурсов, нарастание социальных и экологических проблем.



- Господство технологий, разрушающих ресурсы. Высокая конкурентоспособность низкоэффективных технологий определялась приоритетом экономической выгоды и иллюзией неисчерпаемости ресурсного потенциала.

- Неадекватность механизма ценообразования на природные ресурсы их истинной стоимости, а также динамике цен на ресурсы по мере использования возобновляемых и исчерпаемости не возобновляемых ресурсов.

- Специфика взаимоотношений между развитыми и развивающимися странами. Возникновению этой проблемы способствовали сравнительно низкий уровень цен на сырье и стоимость рабочей силы в развивающихся странах, с одной стороны, и высокий технологический и промышленный потенциал развитых государств – с другой, что привело к диспропорции в уровнях экономического развития.

2. К экологическим предпосылкам формирования методологии устойчивости социально-экономических систем относятся:

- Техногенное нарушение целостности поверхности ландшафтов: опустынивание, заболачивание и др. Уменьшение видового разнообразия мира живых организмов.

- Проблему качества продуктов питания и питьевой воды: накопление загрязняющих веществ в продуктах питания, поверхностных и подземных водах.

- Возникновение экологической патологии: заболевания, генетические отклонения, сокращение продолжительности жизни и др.

Кроме теоретических аспектов, необходимо отметить и практические особенности методологии формирования стратегии развития. Например, важным моментом, который должен быть отражен в методологии формирования стратегии региона, является тот факт, что в результате экономических реформ, обусловленных развитием рыночных принципов, объект исследования экономики преобразовался из двухполюсной системы (макро- и микроэкономика) в трехполюсную: макро -, микро - и мезо-экономика. Это предопределяет перенос центра тяжести решения многих социальных и экономических проблем на региональный уровень, при сосредоточении стратегических функций на центральном уровне.

Эти выводы являются чрезвычайно важными и для Таджикистана. Во-первых, потому, что приоритеты устойчивого регионального развития сегодня предполагают вначале экономический рост, а затем - благосостояние, качество жизни людей. Во-вторых, в обществе,

избирающем стратегию перехода на траекторию устойчивого социального и экономического развития, общими целями региональной политики в современных условиях должны стать:

- достижение нового качества экономического и социального развития на основе наращивания научного и образовательного потенциала;
- создание просвещенного общества и социально ориентированной рыночной экономики;
- повышение конкурентоспособности, производительности и эффективности общественного труда;
- существенное улучшение качества и повышение уровня жизни всех граждан страны;
- сохранение среды обитания человека во всех регионах, укрепление здоровья и жизнестойкости населения.

Устойчивость социально-экономического развития страны определяется устойчивостью развития регионов.

По мнению Гранберга А.Г., Лексина В.Н. Пчелинцева О.С. и др.[4], регионы должны стать главным фактором внедрения в практику теории устойчивого развития. Это связано с тем, что именно регионы:

- выступают наиболее управляемой структурой, занимающей равноудаленное положение в управленческом пространстве страны (центр – регионы – районы – население);
- являются исторически наиболее устойчивыми территориальными образованиями, сформировавшими достаточно обособленные социумы с определенным набором национальных и этнических признаков;
- приобрели в период реформ опыт совмещения практики стимулирования рыночных преобразований на своих территориях с политикой госрегулирования этих процессов.

Методология формирования стратегии развития региона должна учитывать, что современная структура производства становится все более ориентированной не на отраслевую, а на региональную комплексную систему хозяйствования. Трансформации последних лет привели к ослаблению отраслевой специализации регионов, с соответствующим восприятием их как частей единого комплекса страны, формированию их как региональных хозяйственных систем. Указанные обстоятельства не только усиливают необходимость региональных исследований, но и придают им особую актуальность в контексте обеспечения устойчивости социально-экономических систем региона.

Методологические основы обеспечения устойчивого развития региональной экономики, основываются на неoinституционализме. Роль институтов заключается в уменьшении неопределенности путем установления устойчивых взаимодействий между экономическими агентами.

**Факторы и цели устойчивого развития региона.** Факторы устойчивого развития региона условно подразделяются на внешние и внутренние. К внешним относят те из них, которые связаны с обеспечением трудовых, финансовых, информационных, материальных и других ресурсов, формированием потребителей, конкурентов и т.д. В то время как внутренние факторы связаны с формированием стратегии, целей, задач, организационной структурой управления, технологией, кадрами и т.д., где ключевая роль отводится человеческим ресурсам. Огромную роль оказывают на формирование стратегии религиозные, духовно-нравственные факторы, социально-психологическая готовность к самоограничению, этические нормы. Их правильный учет повышает потенциал развития.

Внутренняя устойчивость региона зависит от материально-вещественной и стоимостной структуры производства, реализации продукции, организации работы, финансового обращения, инновационной деятельности и такой их динамики, при которой получаются стабильно высокие результаты. В основе обеспечения достижения внутренней устойчивости лежит реализация принципа активного реагирования на изменение различных ее факторов.

В то время как внешняя устойчивость определяется стабильностью экономической среды, в которой осуществляется деятельность. Она обеспечивается соответствующей системой управления, государственным регулированием развития рыночной среды и зависит от так называемой унаследованной устойчивости, которая определяется запасом прочности, защищающей систему от дестабилизирующих факторов [7].

Существуют различные составляющие экономической устойчивости - ценовая, финансовая, технологическая, организационная. Они по-разному влияют на экономическую устойчивость системы. Поэтому существует проблема обеспечения адекватности методов управления в конкурентной экономике, с учетом внешней и внутренней экономической устойчивости региона.

Отметим, что результаты устойчивого развития оцениваются такими показателями как:

- эффективность производства (рост производительности труда и рентабельности, увеличение оборачиваемости капитала и производства ВРП);
- обеспеченность жильем, услугами здравоохранения и образования;
- улучшением качества окружающей среды и природных ресурсов;
- обеспечение потребности в продуктах питания;
- улучшение качества жизни населения; активное участие населения в жизни региона.

В последнее время, наряду с экономической устойчивостью, на первый план выдвигаются проблемы экономического роста, что особенно характерно для стран СНГ. В этом случае, понятие экономической устойчивости содержательно становится тесно взаимосвязанным с категорией «устойчивый экономический рост». Различие терминов «рост» и «развитие» заключается в том, что при росте меняются количественные показатели системы, в то время как развитие предполагает изменение качественных параметров системы. В экономической литературе принято, что устойчивый рост экономики означает выраженный вектор роста в пределах определенных колебаний в его темпах.

Устойчивый рост экономики, лежащий в основе устойчивого развития, через определенный промежуток времени трансформируется в ее устойчивое развитие, которое сопровождается перерывами в положительном росте экономики. Но вектор движения экономики за достаточно длительный период времени, будет иметь в целом положительную направленность. Это особенно актуально в современных условиях, когда происходит перенос центра тяжести экономических реформ на уровень регионов и усиление их роли в реализации экономической политики государства.

**Заключение.** Таким образом, теоретические и методологические основы обеспечения устойчивого развития региональной экономики базируются на положениях неинституциональной теории. Устойчивость развития региона определяется сбалансированностью экономических, социальных и экологических факторов. Для перехода к устойчивому развитию необходимо формирование адекватных механизмов государственного регулирования и стимулирования на региональном уровне. Стратегия устойчивого развития должна базироваться на приоритете интересов населения региона и повышении качества жизни.

Оценка результатов устойчивого развития региона осуществляется с использованием экономических и социальных показателей.

### **Использованная литература**

1. Шумпетер Й. Теория экономического развития: Пер. с нем. — М.: Прогресс, 1982.
2. Карпович А. И. Моделирование экономической устойчивости систем энергетики: монография. Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2006. — с.18
3. Розенберг Г.С. Мифы и реальность «устойчивого развития» / Г.С. Розенберг, С.А. Черникова, Г.П. Краснощеков, Ю.М. Крылов, Д.Б. Гелашвили // Проблемы прогнозирования. — 2000. — № 2. С.130-154.
4. Гранберг А.Г. Экономико-математические исследования многорегиональных систем / А.Г. Гранберг, В.И. Суслов, С.А. Суспицын // Регион: экономика и социология. — 2008. — № 2. С. 120-150.;
5. Лексин В.Н. Государство и регионы. Теория и практика государственного регулирования территориального развития / В.Н. Лексин, А.Н. Швецов. — М.: ЛКИ, 2007. — 368 с.;
6. Пчелинцев О.С. Региональная экономика в системе устойчивого развития / О.С. Пчелинцев. — М.: Наука, 2004. — 258 с.
7. Корчагина Е.В. Проблемы конкурентоспособности в современной экономике. Проблемы современной экономики, N 3/4 (15/16), 2005

**УДК 551.324.63**

### **ПРОИСХОЖДЕНИЕ СЕЛЕВОГО ПОТОКА В СЕЛЕ МЕДЕНВЕДИ РОШТКАЛИНСКОГО РАЙОНА**

Каюмов А.К., академик ИА РТ, член-корр. МИА

**Аннотация:** В статье приведены данные о том, что сумма осадков на высоте 4452м над ур.м. была в пять раз больше чем в предыдущие годы, в мае среднемесячная температура составляла  $-5,25^{\circ}\text{C}$  мороза, а в июне описываемый показатель составил  $1,62^{\circ}\text{C}$  тепла, что привело к таянию большого количества снега и стало триггерным механизмом в образовании селевого потока в июне 2023 года. Дистанционное зондирование зоны формирования селевого потока в селении Меденвед Рошткалинского района ГБАО показало, что ледники и ледниковые озера не обнаружены, также по данным каталога ледников СССР и нашего Каталога ледников Таджикистана (в рукописи) на данной территории ледников нет, зона

формирования селевого потока находится выше снеговой линии. Автор пришёл к выводу, что селевой поток, который зародился на высоте 4452 м над ур. м.в селении Меденвед Рошткалинского района ГБАО, не является гляциальным селевым потоком.

**Ключевые слова:** сель, ледник, снежник, осадки, температура, Рошткала, ГБАО, космические снимки.

Таджикистан является наиболее уязвимой к климатическим изменениям страной в регионе. Ежегодно в стране происходят многочисленные стихийные бедствия – сход лавин, землетрясения, оползни, а также опасные гидрологические процессы, в том числе сели, приводящие к серьёзному ущербу и, к сожалению, не редко сопровождающиеся человеческими жертвами. Минимизация вероятного ущерба может быть достигнута за счёт постоянного мониторинга и создания системы прогнозирования возможных проявлений стихийных бедствий, позволяющей исследовать и выявить условия формирования и распространения явлений, а также связанные с ними катастрофы.

Национальная стратегия Республики Таджикистан по снижению риска стихийных бедствий подразумевает реализацию четырех ключевых задач: снижение к 2030 году количества погибших, пострадавших и объема ущерба в результате стихийных бедствий, по сравнению с периодом 2005-2015 годов; обеспечение доступа всех заинтересованных сторон к информации о риске стихийных бедствий; интегрирование мер по управлению риском стихийных бедствий в процессе развития; совершенствование механизмов готовности и реагирования на бедствия.

Согласно материалам на сайте <https://www.dialog.tj/news/v-gbao-pravitelstvennaya-komissiya-prinyalas-za-ustranenie-posledstvij-chp>, «По данным специалистов (в статье не уточняется, кто эти специалисты) данный инцидент был вызван резким потеплением, что привело к таянию горных льдов и снегов, а также повышению уровня воды в реке Шахдара»

**Цель работы** – установление причин катастрофического селевого потока в селе Меденведи Рошткалинского района.

**Методы исследования.** Поскольку оперативные данные Агентства по гидрометеорологии Комитета охраны природы при Правительстве Республики Таджикистан не были доступны, а предоставление этих данных требовало значительных финансовых затрат, было принято решение прибегнуть к использованию спутниковых метеорологических данных.

Камеральные исследования проводили в Центре с помощью спутниковых снимков Landsat – 2, 7 и Sentinel – 2, а также с использованием данных Google Earth.

Для детального изучения места происхождения селевого потока в селе Меденведи Рошткалинского района нами была организована экспедиционная работа, в которой были задействованы сотрудники Центра. Они провели подробное изучение местности.

Для удобства изучения были определены координаты и высоты Шохдары, где максимальная высота составила 4454 и нижняя часть 2100 метров над уровнем моря, т.е. несколько ниже снеговой линии. По многолетним данным снеговая линия проходит на высоте 4700-5400 м над уровнем моря.

### **Результаты работы**

Точку зарождения селевого потока можно заметить с кишлака Миденвед. Лоток на середине пути имеет изгибы, а в верховье имеет узкие, но глубокие проходы (рис. 1).

Протяжённость от точки зарождения до точки затухания (рис. 1) составила 4700 м ширины поймы и после прохождения селя составляла от 3 до 5 м, глубина местами достигала 6 м, но средняя глубина поймы была около 3-4 м.

Время добегания селевого потока по словам местных жителей составляло 7 минут. В верховье долины сохранились остатки снежного покрова. На высоте 4500 м наблюдались остатки снежников и это говорит о том, что возможно продолжительность потока, по словам местных жителей, была до 6 дней.

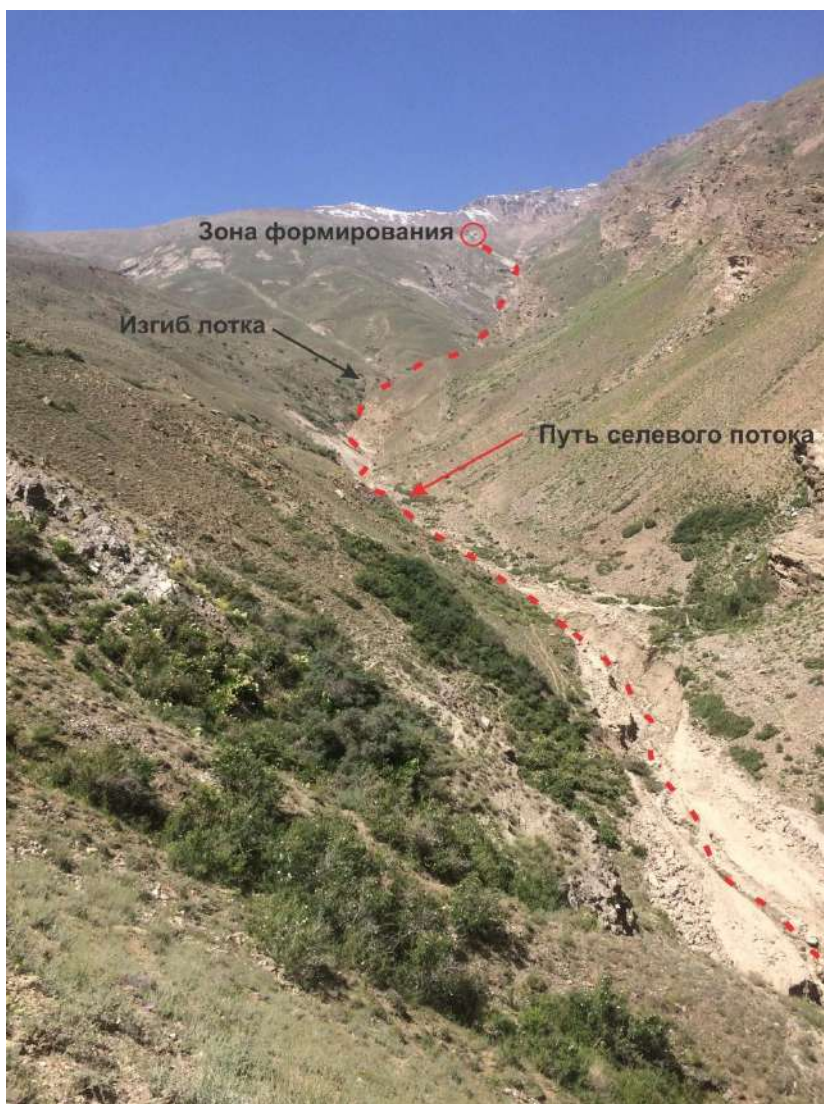


Рис.1. Зона формирования и лоток селевого потока.

Поскольку у нас не было оперативных данных от Агентства по гидрометеорологии, мы получили информацию о происходящем от жителей села. Они сообщили нам, что осадки продолжались в течение 5-6 дней. На третий день, когда основной поток воды сходил, грязекаменный поток перекрыл русло реки Шахдара, что привело к образованию озера выше по течению и затоплению жилых домов местных жителей. В результате 7 домов были разрушены под водой (рис. 2).





Рис. 2. Общий вид села после прохождения селевого потока.

Продолжительные осадки и рыхлообломочный материал, сцементированный ранее льдом, стал неустойчивым и на фоне осадков и повышения температуры воздуха в июле это привело к таянию снега и активизации существующей моренной породы древнего оледенения.

При обследовании местности было выявлено, что на месте формирования селевого потока просачивается вода в виде ручейка, которая далее протекает через селевой лоток вниз по ущелью, что свидетельствует о высоком содержании воды в почве.

Сравнительный анализ места схода селевого потока в селении Меденвед Рошткалинский район, ГБАО, Таджикистан, с помощью дистанционного зондирования 22.06.2023 г. и 02.07.2023 г. позволил выявить динамику изменения параметров местности после прохождения селевого потока.

#### Метеорологический анализ селения Меденвед Рошткалинский район ГБАО

Как уже отмечалось, в связи с коммерциализацией Агентства по гидрометеорологии Государственного комитета охраны природы при Правительстве Республики Таджикистан метеорологические данные предоставляются только на платной основе. Действительно, многие центрально-азиатские гидрометеорологические службы перешли к коммерциализации данных. Однако Казахстан полностью отказался от

этой практики в связи с ее ущербностью и неприемлемостью для интересов государства. В настоящее время казахская гидрометеорологическая служба предоставляет все оперативные данные в открытом доступе, особенно для государственных научных учреждений, по первому запросу. В связи с этим, для анализа ситуации в селении Меденвед Рошткалинского района ГБАО были использованы спутниковые данные, которые позволяют получить определенную картину метеорологической ситуации.

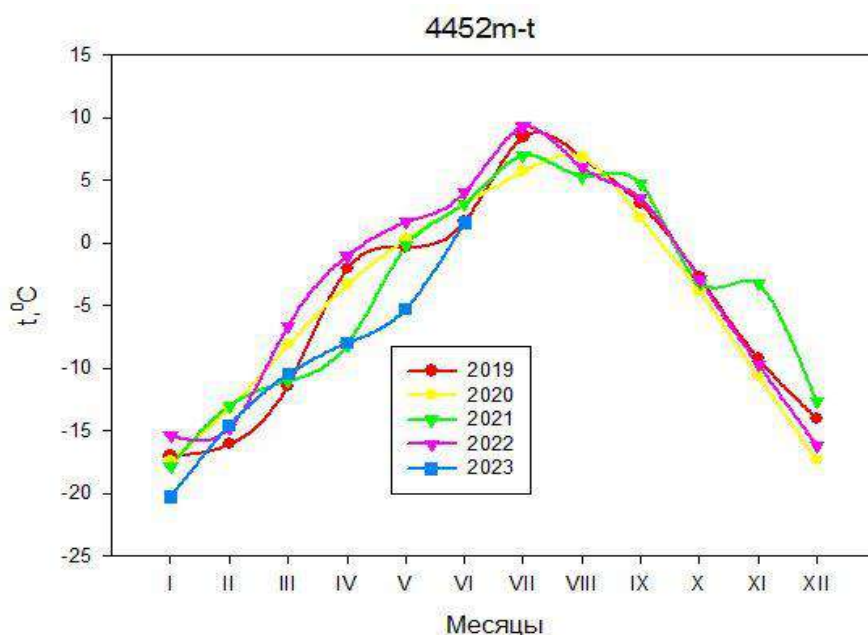


Рис.3. Температуры воздуха за период 2019-2023гг. в зоне селе образования (высота 4452м над ур. м.).

Проведена обработка данных по температуре и осадкам для точек 1,3 и 5 приведен анализ за период 2019-2023гг. Анализ температуры для периода первого полугодия 2023 года указывает на уменьшение температуры на всех трёх исследуемых территориях по высотам. Анализ сумм месячных осадков в период с 2019-2023гг. свидетельствует о критическом росте осадков в период первого полугодия 2023г. относительно прошлых лет. Одной из причин селе образования могут быть значительные накопления твердых осадков в исследуемых зонах.

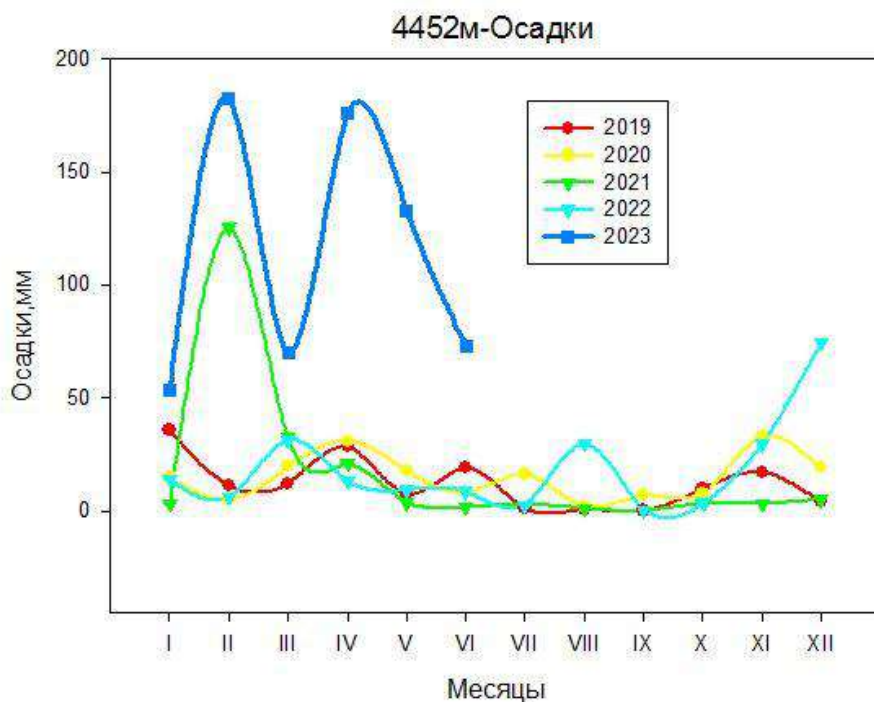


Рис.4. Сумма месячных осадков за период 2019-2023гг. в зоне селеобразования (высота 4452м над ур. м).

В табл.3-4 приведены значения среднемесячной температуры и месячной суммы осадков за 2019-2022гг. и за первое полугодие в исследуемых зонах. Установлено, что во всех точках в первом полугодии температура воздуха ниже, чем в предыдущие полугодия. Выявлен резкий рост месячной суммы осадков за полугодия: 735,9мм: 415,57мм и 688,39мм в исследуемых зонах, что превышает значения за средний четырёхлетний период предыдущих годов в 5,2 раза, 3 и 5,7 раза соответственно на уровне 2100м, 3700м и 4452 м над уровнем моря.

## ВЫВОДЫ

1. Сумма осадков на высоте 4452мнад.ур.м. была в 5 раз больше, чем в предыдущие годы, в мае среднемесячная температура составляла  $-5,25^{\circ}\text{C}$  мороза, а в июне этот показатель составил  $1,62^{\circ}\text{C}$  тепла, что привело к таянию большого количества снега и стало триггерным механизмом в образовании селевого потока в июне 2023 г.

2. Проведенное нами дистанционное зондирование зоны формирования селевого потока в селении Меденвед Рошткалинского района ГБАО показало, что ледники и ледниковые озера не обнаружены, также по данным каталога ледников СССР и нашего Каталога ледников Таджикистана (в рукописи) на данной территории ледников нет, снеговая линия находится выше зоны формирования селевого потока.

3. Селевой поток, который зарождался на высоте 4452 м над ур. моря в селении Меденвед Рошткалинского района ГБАО не является гляциальным селевым потоком.

**УДК 711.43**

## **МАСЪАЛАҲОИ ТАРҲРЕЗӢ ВА ТАШАККУЛИ МАВЗЕЪИ ИСТИҚОМАТИИ ШАҲРҲОИ КАЛОНИ ҶУМҲУРИИ ИСЛОМИИ АФҒОНИСТОН**

Акбаров А., академик АМ ЧТ, доктори меъморӣ

**Аннотатсия:** Дар мақола масъалаҳои рушди шаҳрҳои калони Афғонистон ва давраҳои корбасти тарҳрезии шаҳри Кобул ва Мазори Шариф ҳамчун равияи нави шаҳрсозӣ оварда шудааст. Шароити татбиқи нақшаҳои генералӣ ва муаммоҳои норасоии меъёру қоидаҳои шаҳрсозӣ дар татбиқи бинокории онҳо муайян карда шудаанд. Муҳочирати доимии деҳотиён ба шаҳрҳои калони Афғонистон боиси вайроншавии тартиботи шаҳрсозӣ гаштааст, ки он ҳаллу фасли системаи навини идоракунии истифодаи самараноки замин ва корбасти меъёру қоидаҳои замонавии шаҳрсозиро дар бинокории маҳаллаҳои истиқоматии мардумӣ талаб мекунад.

**Калимаҳои калидӣ.** Сиёсати шаҳрсозӣ, рушди шаҳрҳои калон, мастерплан, бинокории навин, муҳочират, шаҳраксҳои худсохт, идороти маҳал, меъёру қоидаҳои шаҳрсозӣ.

Сиёсати шаҳрсозӣ ё бинокории маскани маҳалҳои истиқоматӣ - яке аз асоситарин сиёсатҳои давлатҳо метавонад бошад, чи тавре ки давлат бо сиёсати дурусти худ дар баҳси маскану интихоби зерсохтори маҳаллаҳои истиқоматиаш бо истифодаи самараноки замин рудаш ба монанди давлатҳои мутараққӣ муваффақ шуда тавонад.

Дар воқеъ рушди рӯзафзуни шаҳрнинӣ ва ташаккули сохтори шаҳрҳо аз масъалаҳои асосии асри муосири ХХI гаштааст. Имрӯз шояд, ки дар кишварҳои пешрафта (ба монанди Кореяи Ҷанубӣ) беш аз 80 фисади мардум дар шаҳрҳо зиндагӣ мекунанд; шаҳрҳо, ки қодир ба фароҳамсозии як зиндагии марифатноки тавоно бо хушбахтӣ барои шаҳрвандони худ ҳастанд. Илова бар ин шояд он ҳастем, ки кишварҳои рӯ ба инкишофи олам низ раванди муташаккили шаҳрҳо дар рӯи замин бо афзоиши нуфузи аҳолии шаҳрӣ дар пеш гирифтаанд.

Муҳочирати густурда ва доимии дехотиён ба шаҳрҳо падидае инкорнопазир аст, ки тамоми кишварҳои ҷаҳони сеюм дар ҳоли инкишоф бо он даст ба гиребон ҳастанд. Агарчи ин падида, табиӣ аст, аммо нотавонии давлатҳои ин кишварҳо дар инкишоф ҳамаҷониба ва пайдори шаҳрҳо, боиси зуҳури пешомадҳои нохушоянди тартиботи шаҳрсозӣ ва иқтисодӣ барои ҷомеа шудааст.

Шаҳри Кобулпойтахти Афғонистон, ки аз лиҳози мавқеияти муҳими ҷуғрофиёт ва дорои аҳамияти муҳим стратегӣ доштаниш, имрӯз бузургтарин ва сараҳолитарин шаҳри Афғонистон ба шумор меравад (расми 1). Ин шаҳр дар доманаи кӯҳи Шердарвоза ва Осмоӣ, дар ду канори соҳили рӯди Кобул бунёд шудааст.<sup>1</sup> Дар воҳеъ, Кобул яке аз ҳавзаҳои бастаи ҷануби Ҳиндукуш мебошад, ки кӯҳҳое чун Пағмон, Ҳуруғ, Увайси Ҳаранӣ, Ковун ва Софӣ онро ихота кардаанд.<sup>2</sup>

Ҷойгиршавии шаҳри Кобул дар доманаҳои ҷанубии қаторкӯҳҳои Ҳиндукуш имконоти хуби шароити зисти қобили таваҷҷуҳро фароҳам овардааст.

Дар ин давра шаҳри Кобул ба сурати шабакаи ғайримуназзам ва бар асоси назарияи ғайри низомиву қоидаҳои шаҳрсозии рушду ташаккул ёфтааст ва ба минтақаҳои мухталиф тақсим гардидааст, ки ҳар қисми он бе назардошт ба топографияи маҳал бунёд шудааст. Ҷараёни ташаккулёби ва рушди тарҳи сохтори дохили шаҳрӣ вобаста ба шакли мароми рӯди Кобул, минтақаҳои ҷудогонаи шаҳрро ташкил додааст. Тӯли солҳои 70 ӯми асри ХХ мувофиқи лоиҳаҳои Иттифоқи Шӯравӣ симои меъморӣи шаҳри Кобул дар асоси сохтумонҳои замонавӣ: биноҳои сафоратхонаҳои хориҷӣ, донишгоҳҳо, биноҳои институтти Политехникӣ, техникумҳо, мактабҳои рӯзонаву шабона, китобхонаҳо, майдонҳои варзишӣ, толорҳои синамо ва театрҳо ва ғ. куллан тағйир ёфтааст.

Дар минтақаи биноҳои маъмурии шаҳр низ қатори биноҳои вазоратхонаҳо, чун сохтмони Қасри мармарини Вазорати Хориҷаи кишвар, Вазорати маориф, Вазорати планкашӣ, Вазорати маъдан, Адлия, Тичорат, бинои Шӯрои Миллӣ, Вазорати дохила, Вазорати дифоъ сохта шуданд. шифохонаҳои зиёд, клиникаҳо, поликлиникаҳо, шаҳракҳои дармонӣ чун: шифохонаи кӯдакон ба номи Индира Гандӣ ва шифохонаи “Вазир Акбархон” (барои 400 бистарӣ), дар минтақаи

---

<sup>1</sup>Муродӣ Соҳибназар. Кобул дар гузаргоҳи таърих. Душанбе, 1379. Саҳ 23.

<sup>2</sup>Сарбоз Муҳибӣ. Назаре ба ҷуғрофиёи шаҳрии вилояти Кобул. Кобул, 1353. Саҳ. 5.

муайяни дохили шаҳр сохта шуданд. Пеш аз инҳо шифохонаҳои “Чумхурият” ва “Алиобод” (соли 1935), клиникаи дандонсозӣ (1936с.), шифохонаи “Нур” (Чашм), Ибни Сино, шифохонаи “Мастурот” ё таваллудхона (1939) ва шифохонаи Хуваи Марказ ва “ Пули Маҳмудхон” бунёд карда шудаанд.<sup>3</sup>

Дар соҳаи ихтисодиёт сохтмони зиёди биноҳои тичоратӣ, марказҳои тичоратӣ, маркетҳо, саройҳо, рестораноҳо, меҳмонхонаҳо, корхонаҳои саноати сабук ва ғайра, тавассути тоҷирони кишвар сохта шуданд. Тӯли солҳои 1950-1980 Беш аз 450 коргоҳ ва корхонаҳои хурди саноатӣ бино гардиданд.

Шоҳроҳҳои шаҳрӣ аз Кобул ба сӯи Мазори Шариф – Шибирғон – Қандаҳор – Ҳирот сохта ва асфалтпӯш гардиданд. Корхонаҷоти ҳитбаот ва тармимоти мошин-олоти “Чангалак” дар соли 1946, сехҳо бо дӯконҳои нонпазии Кобулдара дар соли 1953, Фабрикаи сангтарошӣ ва бетонию хонасозӣ бо ёрии собиқ Иттиҳоди Шӯравӣ дар Кобул ба вуҷуд омаданд. Давлат ҳамчунин ба сохтмони меҳмонхонаҳои «Интерконтинентал», «Кобул», «Ориёно» ва сохтмони маҳаллаҳои маскунӣ бо номи «Микрорайони аввал» маблағ пардохт кард [2].

Эҷоди сохтумонҳои истиқоматӣ дар микрораёнҳои дувӯм, севӯм ва чаҳорӯм бар асари фаъолиятҳои омехтаи фабрикаи хонасозии Афғонистон ва Иттиҳоди Шӯравӣ идома ёфт. Мучтамеъҳои маскунӣ дар дар қисмати шаҳри нав, таҳияи маскан дар Бодомбоғ, биноҳои Пажӯҳишгоҳи улуми иҷтимоӣ, Идораҳои тадқиқотӣ (сарвч)-и маъдан ва геологӣ ва чанд сохтмони маъмурӣ бо ёрии Иттиҳоди Шӯравӣ дар шаҳри Кобул бино ёфтанд. Дар ҳамин раванд Вазорати рушд лоиҳаи ташаккули шаҳрӣ -“Мастеплан”-и шаҳри Кобулро, ки тавассути мутахассисони Афғонистон ва Иттиҳоди Шӯравӣ, мутобиқи меъёрҳои муосири шаҳрсозӣ ва дар асоси сектори иқтисодӣ -иҷтимоии давлатӣ омода шуда буд, таҳия намуд.

Севӯмин мастерплани шаҳри Кобул дар соли 1978 дар масоҳати 32340 гектар замин барои 2 млн аҳолии шаҳрӣ тарҳрезӣ шуд.<sup>4</sup> Маҷмааи иншоотҳои иқтисодӣ, иҷтимоӣ, фарҳангӣ (идорӣ, тичоратӣ, тарбиявӣ, таълимӣ, таҳсилӣ ва ғ.) бо назардошт ва пешниҳоди тамоми бахшҳои ҳамлу нақли шаҳрӣ, таҷҳизоти инженерӣ, сабзоркунӣ,

<sup>3</sup>Муродӣ Соҳибназар. Кобул дар гузаргоҳи таърих. Душанбе, 1379. Саҳ 194.

<sup>4</sup>Муродӣ Соҳибназар. Кобул дар гузаргоҳи таърих. Душанбе, 1379. Саҳ 198.

каналізатсионӣ ва ҳамворкорӣ санҷида шуд. Мебоист дар тӯли 25 соли оянда тадбиқ ва мавриди баҳрабардорӣ қарор мегирифт.

Аммо бо рӯи кор омадани Ҳукумати Ҷадид, Мастерплани шаҳри Кобул “Посухгӯи ниёзҳои ҷадиди шаҳрӣ” нест гуфта барои корбасти нав пешниҳод шуд. Баъд ин лиҳоз, бо фармони мақомоти Раёсати Ҷумҳурии Ваҳдати Миллӣ, Мастерплани кӯҳнаи Кобул дар соли 2003 аз нав барои корбасти пешниҳод шуд<sup>5</sup> ва корҳои омӯзишӣ барои таҳияи Мастерплани ҷадид барои шаҳри Кобул оғоз гардид. Дар соли 2006 комиссияи босалоҳияти давлатӣ, ширкати ИСТ-ро интихоб кард ва ширкати мазкур таҳти роҳбарии “Вазорати шаҳрсозӣ ва замин”-и плани инкишофи шаҳри Кобулро барои солҳои 2007-2008 омода намуд. Баъд аз соли 2008 назар ба тақозои шаҳрдории Кобул ширкати Давлати Япония «Ҷайко» корҳои лоиҳавиро оиди Мастерплани ҳозираи Кобул оғоз кард ва дар соли 2012 Мастерплани тартиб дода шуд. Ин нақшаи тарҳи нави Кобул бо пешбини 15 соли оянда, аз тарафи Раиси Ҷумҳурии Ваҳдати Миллӣ тасдиқ гардид.

Аммо пайдоиши шаҳракҳои худсохти мардумӣ ва зич шудани шаҳракҳои кӯчак дар гирду атрофи шаҳри Кобул, мушкилоти навинеро дар сиёсати шаҳрсозӣ ба миён овард. Ҷалби имкониятҳо, сармояҳо ва манбаи молии кишвар дар ин шаҳр, баҳам хӯрдани эътидоли муҳити зисти мардумӣ, ривоҷи носолими ҷомеа ва нобаробарии иҷтимоӣ дар он, яке аз сабабҳои асосии харобшавии муҳити экологии шаҳри Кобул гаштанд. Аҳолии кунунии шаҳри Кобул ҳоло дар ҳудуди 5 млн тахмин шудааст ва дар оянда муайян шудааст, ки то соли 2025 ба 8 млн. боло равад[1].

Дар асоси рӯ ба рӯ шудани шаҳри Кобул бо чунин мушкилот ва ба рӯи кор омадани давлати ҷадид, тасмим ба эҷоди шаҳри нави Деҳсабз гирифта шуд. Бино бар ин, бар асоси фармони №11 аз таърихи 10.02.2006 «Кумитаи “Бурд”-и мустақили тадбиқи мастерплани шаҳри нави Кобул» эҷод шуд. Баъд аз таъйини Кумита, амалан кори пайдо намудани маҳал ва ташҳиси ҷойгиршавии шаҳри нави “Деҳсабз” оғоз шуд [2].

---

<sup>5</sup>Неъмат Абдуллоҳиқ. Муруре бар планҳои шаҳрии пойтахт. Кобул, 1390. Саҳ. 62.



МИНТАҚАИ БИНОКОРИИ МАЪБРАТНОИ ХУДСОХТИ ДОМАНАКУҶИИ ҚИСМАТИ ҶАНОБИИ ШАҲРИ КОБУЛ БО МЕЪМОРИИ ТАЪРИХИИ ЗИЁРАТГОҶИ САҲӢ (МАҚБАРА БО МАСҶИД)

Гуруҳи таҳқиқи «Чайко»-и кишвари Ҷопон ноҳияҳое, монанди Шакардара, ғарби Луар ва шаҳри Бағромӣ, Пағмон, Чоросиёб, ғарбии Пойманор ва Деҳсабзи марказиро барои мавқеияти шаҳри нави замонавӣ ба сабабҳои зер интихоб карданд:

1. Аз ҳавзаи оби Кобул нисбатан ҷудо ҳастанд.
2. Иҷозат медиҳанд то, ки як ҷамияти чандмиллиона аз зербиноҳои муштарак бо ҳазинаи камтар истифода намоянд.
3. Таъсири он дар рафъи зичии аҳоли дар Кобули ҳозира эҷоди кори бештар ва даромади пулӣ барои расидагӣ ба бозсозӣ ва инкишофи шаҳри кунунӣ комилан мувофиқ мебошад.
4. Заминҳои барои бинокорӣ кофӣ ва аксаран давлатӣ барои инкишоф ва ташаккули шаҳри нав мавҷуд аст.

Мавқеияти Кобули нав қисмати шимолӣ шаҳри ҳозираи Кобул, шимолу шарқии майдони ҳавоии байналмилалӣ Кобул, якҷо бо ноҳияи Деҳсабз ва деҳаҳое, ки аз ноҳияҳои Шакардара, Истолиф, Қарабоғ, Калакон ва соҳаи Борики биноҳияи Бағроми вилояти Парвонро дар бар мегирад.

Масоҳати шаҳри ҷадидаи Кобул 740 км<sup>2</sup> аст, ки 438 км<sup>2</sup> он қобили инкишоф ва васеъшавии шаҳриро доро аст [1]. Шаҳри навини Кобул бар асоси ҳадафҳо ва хусусиятҳои зер тарҳрезӣ шудааст:

1. Гуногунии иҷтимоӣ ва иқтисодӣ (иқтисоди мухталифи шаҳрӣ, гуногунӣ дар имконияти мавқеиятҳои корӣ, манбаи талошу ҳаракат ва ҳамгиройҷомеаи шаҳрвандӣ, ошти миллатҳо ва озодии интиҳоби маҳал).



2. Омезиши шахрӣ ва деҳот (бозори шахрӣ барои тавлиди зироатӣ ва саноатӣ, идоракунии беҳтари захираҳои об, истифодаи беҳтар аз фозилоб дар зироат, мавҷудияти кабудизорҳо, пайвастагии намои шахрӣ бо манзараҳои деҳот ва ҳифзи заминҳои зироатӣ).

3. Шаҳре, ки аз манбаъҳои мавҷуда дар маҳалли истиқоматӣ ниёзхояшро меафзояд (истифодаи дубора аз об ва фозилоб, истифодаи дубора аз обу хок дар зироат, бозёфти зубола, истифода аз энергияҳои таҷдидпазир) тарҳрезӣ шуд.

4. Дар тарҳи шахри ҷадиди Кобул дар марҳалаи аввал ҷобачошавии 1,5 млн нафар ва дар оянда ҷобачошавии 3 млн нафар пешбинӣ шудааст.

Дар соли 2010 кори таҳқиқот ва тарроҳии Мастерплани Кобули ҷадид аз тарафи ширкати Ҷопонӣ тақмил шуд ва аз ҷониби Шӯрои Вазирон тасдиқ гардид. Тибқи барномаҳои идораи мустақили Кобули ҷадид ҳарор буд, ки инкишоф ва тавсеаи шаҳр дар се марҳала: 1. Аз соли 2010 то 2015. 2. Аз соли 2016 то 2020. 3. Аз соли 2021 то 2025 сурат гирад[1].

Бо поён ёфтани кори тарҳи мастерплани Кобули навин гумон мерафт, ки эҷоди шахри нави замонавӣ оғоз мешавад, аммо назар ба мушкилоте, монанди хариди замин аз соҳибони он, набудани амният, баланд будани нархи замин, мушкилоти омодакунӣ дар сохтани хадамоти зербиноӣ (инфрасохтори шахрӣ) монанди барқ, об ва роҳҳо, вучуди ихтилофот бар сари чигунагии мудирияти идораи Кобули ҷадид ва ғ. аз бузургтарин мушкилотест, ки дар сари роҳи тадбиқи ин лоиҳаи бузурги миллӣ гардид.

Дар даҳсолаҳои охири асри XX дар Ҷумҳурии исломии Афғонистон оиди шахри Мазори Шариф асоси лоиҳаҳои нав ва сохтмони корхонаҳои саноатӣ гузошта шуд: ба монанди фабрикаи насочӣ, корхонаҳои кимиёӣ, равғанбарорӣ, кӯиши сӯзишворӣ ва газ, марказҳои хизматрасониву почта ва истгоҳи мошинҳо, марказҳои бонкӣ, муассисоти илмӣ, фарҳангӣ, донишгоҳӣ, омӯзишӣ ва ғ., ки ба ташаккул ва ободии шаҳр асоси рушди замонавӣ намуна гардиданд.

Ҷамчунин мавҷудияти бандарҳои Тошгузар, Ҳайратон ва Килифт дар соҳили дарёи Ому, ин шаҳрро ба як минтақаи тиҷоратӣ табдил доданд. Ҳоло Шаҳри Мазори Шариф нақши идорӣ ва сиёсиро, дар қатори нақши мазҳабиаш ҷамчун шаҳри аз нав эҳё шуда ба яке аз шаҳрҳои бузург дар кишвари Афғонистон табдил ёфтааст. Шаҳри кӯҳна дар соли 1960 хароб ва тамоми биноҳои кӯҳнаи давлатӣ ва

ғайридавлатии он бо биноҳои гунбадшаклаш аз байн рафтанд ва ба ҷои он иморатҳои, ки маводди сохтумонии онро оҳану бетон, хишти пухта, оҳак ва рег ташкил меод, сохта шуданд. Шаҳр бо дар назар гирифтани генплани (мастерплани) шаҳри муназзам шакл гирифт ва тараққӣ ёфт.

Дар ин мастерплан нақши мазҳабии шаҳр комилан ҳифз гардид ва Равзаи Муборак дар макази шаҳр ҷойгир шуд ва ба ҷаҳор самти он хатти роҳҳои васеи дутарафа бунёд шуд, ки як шакли мураббаъ шакли мутамарказро ба лиҳози ҷуғрофиёи шаҳрӣ ба вуҷуд овард. Дар ҷаҳор тарафи Равзаи Муборак хатти роҳҳои кушоду васеъ тӯл кашидааст, ки дар маҷмӯъ 12 кӯчаро шомил мешавад, ки ҳар яке он аз марказ ба атрофи шаҳр кашида шудаанд. Дар қисмати миёнаҳои ҷодаҳои умумӣ кӯчаҳои дараҷаи дуҷум тӯл кашидаанд, ки кӯчаҳои калонро ба ҳам васл мекунанд.

Бинобар ин, шаҳр дорои 12 чорроҳаи калон ва чандин чорроҳи хурд мебошад. Атрофи Равзаи Муборак тавассути паркҳои зебо ихота шудаанд ва ҳамчунон дар атрофи шаҳр низ парки шаҳрдорӣ дар самти шимол, парки Шодиён дар самти ҷануб ва парки ҷумҳурӣ дар самти ҷанубу ғарб бунёд ёфтааст.

Тавре, ки зикр шуд, шаҳри Мазори Шариф дар ҷаҳор самти Равзаи Муборак ташаккул ёфтааст, ки ҳар ҷаҳор самти он маъмулан ба ҷаҳор дарвоза ба поён мерасад. Дарвозаи Шодиён дар самти ҷанубии шаҳр, ба дашти бузурги Шодиён ба охир мерасад. Дар самти ғарб дарвозаи Балх аст, ки нахуст ба ноҳияи Балх ва баъд ба вилояти ҷавзҷон ва Фориёб ба ҳам мепайванданд. Ба самти ҷанубу ғарб дарвозаи дигаре ҳаст, ки бо номи «Имом Букрӣ» ёд мешавад. Ва дар тарафи шарқ дарвозаи Хулм аст, ки аз роҳи Хулм ба Ойбек, маркази Самангон ва Пули Хумрӣ ба Кобул васл мегардад [5]. Дар маҷмӯъ ва бо назардошти нақшаи кулӣ метавон Мазори Шарифро шаҳри серҳаракат ва бо имконоти зиёди ҷойҳои корӣ дорост, ки маркази фаолиятҳои шаҳрӣ дар вилоятҳои шимолии Афғонистон ба шумор меравад.

Дар солҳои охир кори бознигари Мастерплани шаҳри Мазори Шариф аз нав оғоз гардид. Ин Мастерплан барои соли оянда (аз соли 2012 то соли 2026) таҳияшудааст. Пешбинӣ шудааст, ки аҳолии шаҳри Мазори Шариф дар поёни соли 2026 (бориши 4,5%-и ҳарсола), баробари 1 354 000 нафар муайян шудааст. Зичии аҳолидар ҳар гектар замин 88 нафар дар назар гирифташудааст ва масоҳати

пешбинишуда дар тарҳрезии 15 соли оянда баробари 153 км мураббаъ мебошад.

Таҳлили вазъияти ҳозираи шаҳри Кобул ва маркази вилоятҳои он Мазори Шариф, Қундуз, Ҳирот нишон дод, ки солҳои охир тамоми қуҳқову тепаҳо тавассути мардум бе плану нақшаҳо хонасозӣ шудаанд ва симои меъморӣ шаҳро ба харобаҳо мубаддал кардаанд. Қисмати зиёде аз заминҳои талу тепаҳои гирду атрофи шаҳри Кобул ва дигар шаҳроҳо тавассути муҳоҷирони деҳотӣ ва ё мардуме, ки тавоноии хариди замин ё зиндагӣ дар дохили шаҳроҳо надоранд, пурра бинокорӣ бетартиб ва худсохти ғайризамонавӣ шудаанд.

Маҷмӯаи равишҳо ва тадбирҳои, ки мутахассисини умури шаҳрӣ ба воситаи он шаҳроҳо бояд беҳтар месохтанд, ба сиёсати шаҳрсозӣ ё илми тарҳрезии шаҳроҳо дар Афғонистон тадқиқи амалиро пурра наёфтаанд.

Таҳқиқот муайян кард, ки таҳрибан 30% -и шаҳроҳои калони Афғонистон дорои заминҳои холи ва бекорхобида мебошанд (заминҳои, ки ба мардум тақсим шудаанд, аммо дар онҳо то ҳанӯз биноҳо сохта нашудаанд) ва ин худ як давраи азхудкунии замин, фурӯши замин аз тариқи шаҳрдорӣ ва хариду фурӯши замин тавассути сектори хусусиро инъикос медиҳад. Заминҳои холии зикршуда барои сукувати 4 млн аҳолии дигар мусоид мебошанд. Аз ин рӯ, барои рушди инкишофи маҳалҳои истиқоматии шаҳроҳои калон дар Афғонистон то 10 солҳои оянда ҳанӯз ҳам имконоти ташаккули вучуд дорад. Аммо онҳо мувофиқи сиёсати нави шаҳрсозӣ ва сохтори қонунгузорӣ навини маҳаллаҳо дар асоси ҳимояи ҳуқуқи шаҳрвандон мувофиқи Конститутсия дар асоси нақшаи генералӣ бояд амалӣ карда шаванд.

Барои дастрасӣ ва самаранок истифодабарии заминҳои зикршуда дар мавриди банақшагирии стратегӣ, масканӣ ва фаъолиятӣ шаҳрсозӣ, идоракунии маъмурӣ ва мудирияти беҳтари замин, таҳия ва тадоруки заминҳои бекорхобида бо роҳҳои истифодаи самараноки онҳо барои минтақаҳои истиқоматӣ, саноатӣ ва тиҷоратӣ, доштани як Барномаи нави миллии рушди шаҳроҳо ҳамчун як ниёзи ғаврии сиёсати шаҳрсозӣ ба ҳисоб гирифтани зарур мебошад. Муҳоҷирати доимии деҳотиён ба шаҳроҳои калони Афғонистон боиси вайроншавии тартиботи шаҳрсозӣ гаштааст. Ин ҳолати рушди шавҳроҳаллуфасли системаи навини истифодаи самараноки замин ва кор

бастимеъёруқоидаҳоизамонавишаҳрсозиродарбинокориимаҳаллаҳои истиқоматиимардумиталабмекунад.

#### Адабиётҳои истифодашуда

1. Азими Муҳаммад Азим. Гузориши ироаи тарҳи мушаххас ва баррасии сохтори ташкилотӣ ва мастерплани шаҳри Кобул. Кобул, 1391.
2. Муродӣ Соҳибназар. Кобул дар гузаргоҳи таърих. Душанбе, 1379.
3. Неъмат Абдуллоҳ. Муруре бар планҳои шаҳрии пойтахт. - Кобул, 1390.
4. Сарбоз Муҳибӣ. Назаре ба ҳаҷрофиёи шаҳрии вилояти Кобул. - Кобул, 1353.
5. Раҳматӣ Муҳибуллоҳ. Ҷуғрофиёи башарии Афғонистон. - Кобул, 1985. Саҳ. 224-226.

**УДК 631.371:621.311**

### **НОРМАТИВНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭНЕРГО- И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЯ И ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГОЭФ- ФЕКТИВНОСТИ В ДЕЙСТВУЮЩИХ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ**

Юлдашев З.Ш., член-корр. ИА РТ, д.т.н., Юлдашев Р.З., к.т.н.

**Аннотация:** В данной статье рассмотрены вопросы нормативного обеспечения энерго- и ресурсосбережения и повышения энергоэффективности в действующих технических системах. Математически выражен признак наличия дефекта на элементе через относительную энергоёмкость элемента как разность фактического значения относительной энергоёмкости элемента и паспортного значения относительной энергоёмкости того же элемента.

**Ключевые слова:** энергосбережение, ресурсосбережение, энергоёмкость, энергоэффективность, диагностика, действующие технические системы

**Введение.** Законом Республики Таджикистан «Об энергосбережении» и Федеральным Законом Российской Федерации №261-ФЗ установлены конкретные законодательные нормы повышения энергоэффективности. Целью данных законов являются создание

правовых, экономических и организационных основ стимулирования энергосбережения и повышения энергетической эффективности [1, 2].

Уменьшение энергозатрат путем улучшения энергоэффективности позволяет снизить энергоемкость выпускаемой продукции.

В Российской Федерации издан ряд стандартов, которые направлены на повышение энергоэффективности энергопотребления и энергосбережения [3, 4, 5]. Нормативные показатели энергоэффективности устанавливаются на основе достижения экономически оправданной эффективности использования энергетических ресурсов при существующем уровне развития техники и технологий. ГОСТ Р 51749-2001 определяет виды и типы энергопотребляющих оборудований и их показатели энергетической эффективности.

Цель стандарта ISO 50001:2011 заключается в предоставлении компаниям структурированного и всеобъемлющего руководства по оптимизации процесса потребления энергетических ресурсов и системному управлению данным процессом. Необходимость снижения нагрузки на окружающую среду вызвана увеличением отходов и выбросов. Для уменьшения негативного влияния на окружающую среду принимаются более строгие требования к энергетической эффективности. В целях повышения энергоэффективности многие иностранные предприятия внедряют систему энергоменеджмента на основе международного стандарта ISO 50001:2011. Данный стандарт в значительной степени совпадает с европейским стандартом EN16001:2009, который принят в большинстве стран Европы и основан на методологии PDCA (Plan-Do-Check-Act) [6]. На этапе планирования стандарт предполагает идентификацию характеристик энергопотребления предприятия, основных показателей, характеризующих энергоэффективность законодательных и других требований, целевых показателей.

По своей структуре требования вышеуказанных европейских стандартов аналогичны требованиям ISO 14001:2004 и OHS 18001:2007. Суть внедрения этих требований стандартов в том, что, исходя из собственных возможностей, потребностей и целей организация сама определяет конкретные планы действий.

**Результаты исследования.** *Техническая диагностика* – область знаний, охватывающая теорию, методы и средства определения технического состояния машин, механизмов, оборудования и других

технических объектов с целью повышения энергоэффективности действующих технических систем.

Выбор того или иного метода диагностики связан с критерием оценки системы диагностирования. Создание системы технического диагностирования требует дополнительных затрат на изготовление технических средств диагностирования. Выбор сочетания задач диагностирования для восстанавливаемого объекта сводится к определению целесообразности выполнения прогнозирования в процессе диагностирования. Бортовая диагностика, например, на действующем мобильном автономном агрегате – дождевальная машина должна служить для определения оптимального режима работы отдельных элементов и энерготехнологических процессов, выявления нарушения в них и введения изменений. Энергетическая диагностика является одним из основных элементов управления энергоэффективностью и надежностью действующих технических систем [7].

Современные действующие технические системы, оснащенные электрическими и электронными элементами и системами, представляют собой сложные технические объекты. Механические, электрические и электронные элементы и узлы, также называемые механотроникой, в полевых условиях функционируют при колебании температуры и влажности окружающей среды в широких пределах и под действием вибрации. В процессе эксплуатации действующих технических систем энергетическую диагностику необходимо выполнять непрерывно или периодически (в зависимости от сложности энергетического оборудования). При эксплуатации особенно важно поддержание энергоэффективности и надежности машины в целом на уровне, заложенном при проектировании.

Наличие дефекта свидетельствует о том, что в работе объекта диагностики произошли нежелательные изменения параметров, которые могут привести к ухудшению энергетических показателей объекта диагностики.

Математически признак наличия дефекта по относительной энергоемкости  $i$ -го элемента можно представить в следующем виде:

$$Q_{эi}^{\text{факт}} - Q_{эi}^{\text{пасп}} \geq \Delta Q_{эi} \quad , \quad (1)$$

где  $Q_{эi}^{\text{факт}}$  – фактическое значение относительной энергоемкости  $i$ -го элемента;  $Q_{эi}^{\text{пасп}}$  – паспортное значение относительной энергоемкости  $i$ -го элемента;  $\Delta Q_{эi}$  – допустимое отклонение значение относительной энергоемкости  $i$ -го элемента.

Правильный выбор асинхронного двигателя (АД) обеспечивает энергосберегающий режим его работы. В европейских странах принято считать, что средняя нагрузка АД составляет 0,6...0,8, тогда как в России этот показатель составляет 0,4...0,6 [7].

Переход от нерегулируемого электропривода к регулируемому позволит посредством управления координатами электропривода обеспечить необходимую мощность в каждый момент времени. В работе Е.В. Кобозева разработана экспертная система прогнозирования АД, используемых в сельском хозяйстве на основе их диагностирования. В работе А.И. Пахомова установлены закономерности предпробойного состояния электроизоляционного состояния АД по математическим, компьютерным и натурным моделям. В работе С.О. Хомутова предложены метод комплексной диагностики электродвигателя и математическая модель процессов восстановления изоляции АД на основе количественной оценки влияния режимов пропитки и сушки обмоток на качество ремонта. Система сопровождения созданной технологии ремонта и комплекс приборов и устройств диагностики повышает эффективность мероприятий по восстановлению изоляции АД и увеличивает производительность технологического оборудования [7].

В работе О.П. Муравлева рассмотрена методика расчета энергосбережения при применении частотно-регулируемого электропривода в насосных станциях. Для насосных агрегатов в основном применяются два закона управления:

$$1. U/f = \text{const}; 2. U/f^2 = \text{const}, \quad (2)$$

где  $U$  – напряжение питающей сети;  $f$  – частота питающей сети.

В технической документации на преобразователи в основном приводятся данные о КПД ( $\eta$ ) и  $\cos\varphi$  без указания условий и режимов, в которых они измерялись. Энергетические параметры должны быть приведены в виде графиков зависимости от нагрузки на валу, или в форме таблицы.

Результаты расчета показали, что экономия электроэнергии при использовании регулируемого электропривода, составляет свыше 40% для обоих законов.

В работе П.Д. Гаврилова отмечено, что более половины электроэнергии, выработанной на электростанциях, преобразуется различными электроприводами в механическую энергию. Энергетический КПД АД  $\eta_{\text{ЭН}}$  определяется как произведение коэффициента мощности  $\cos\varphi_{\text{ад}}$  и КПД АД  $\eta_{\text{ад}}$ :

$$\eta_{эн} = \cos\varphi_{ад} * \eta_{ад}. \quad (3)$$

В работе Ф.М. Камалиева рассмотрен диагностический контроль состояния электрооборудования в процессе эксплуатации. При проведении технической диагностики состояние элементов в процессе функционирования оценивают по различным признакам: нагрев отдельных частей, интенсивность электромагнитного поля, уровень высокочастотных излучений, вибрации и т.п. Изменение параметров свидетельствует об изменении состояния элементов [7].

## **ВЫВОДЫ**

Для повышения энергоэффективности в действующих технических системах необходимо проведение диагностики энергетических элементов с целью определения относительной энергоемкости их и других энергетических параметров. Для решения задач диагностики разработаны информационно-измерительные системы для измерения и регистрации энергетических параметров и специальные программы для обработки результатов измерений по алгоритмам метода конечных отношений [8, 9].

## **Использованная литература**

1. Закон Республики Таджикистан «Об энергосбережении». №29 от 10.05.2002. – Душанбе, 2002. -8 с.
2. Федеральный Закон №261-ФЗ. Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации. Принят ГД РФ 11 ноября 2009 года.
3. ГОСТ 30166-95 Ресурсосбережение. Основные положения. – Минск: Издательство стандартов, 2001. – 12 с.
4. ГОСТ Р 51541-99 Энергосбережение. Энергетическая эффективность. Состав показателей. – М.: Издательство стандартов, 1999. – 8 с.
5. ГОСТ Р 51749-2001 Энергосбережение. Энергопотребляющее оборудование общепромышленного применения. Виды, типы, группы. Показатели энергетической эффективности. Идентификация. – М. : Издательство стандартов, 2001. – 25с.
6. Адамс Б. Опыт DNV в области внедрения системы управления энергопотреблением на основе международных стандартов [Электронный ресурс]. // Режим доступа: <http://www.energsovet.ru/stat598.html>.
7. Юлдашев З.Ш. Повышение энергоэффективности в технологиях мобильных автономных агрегатов (на примере дождевальных машин



фронтального действия): дисс. ...д-ра техн. наук: 05.20.02 / Юлдашев Зарифджан Шарифович. – Санкт-Петербург, 2018. -433 с.

8. Малый патент №ТJ1167 РТ. МПК (2006) Н 05 В 1/02. G 05 D 23/00. Устройство для определения эффективности использования энергии в энерготехнологических процессах / В.Н Карпов, З.Ш. Юлдашев, Р.З. Юлдашев, Т.М. Камолов, Ш.И. Мирзоев, Л.С. Касобов. -№2021498, заявл. 13.01.2021. Бюл. №172, 2021.

9. Малый патент № TJ 1374 РТ. МПК (2006) G 01 L 3/24. F 04 В 51/00. G 01 F 1/00. Устройство для диагностики и определения энергоемкости работы насосного агрегата / Юлдашев З.Ш., Нозимов З.Н., Махмудов Х.Ф., Ризоев И.Б., Хабибов А.Х., Мирзоев Ш.И., Назаров С.С., Юлдашев Р.З. / Заявка №. 2101604. Дата подачи 02.11. 2011. Бюл. №194, 2023.

**УДК 33(470.67)**

## **НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ГОРНЫХ РАЙОНОВ ТАДЖИКИСТАНА**

Сирожиудинов К.Ш., член.-корр. ИА РТ

**Аннотация.** В статье раскрыты некоторые преимущества и типичные проблемы горных районов Таджикистана, уделено внимание развитию сельского хозяйства и орошаемого земледелия, приведены рекомендации по реализации целей и задач, вытекающих из текста новой резолюции ГА ООН «Устойчивое горное развитие».

**Ключевые слова:** устойчивое развитие горных районов, формирование водных ресурсов, сельское хозяйство, орошаемые земли, экстремальные стихийные бедствия, потенциал и значимость развития.

В декабре месяце прошлого, 2022 года Генеральная Ассамблея ООН приняла резолюцию 77/172 «Устойчивое горное развитие» и постановила провозгласить 2023-2027 годы «Пятилетием действий по развитию горных регионов». Решение относится к экономической, социальной и экологической области развития.

В резолюции [1] рекомендуется государствам принять долгосрочную концепцию и комплексные подходы, в том числе путем включения в национальные стратегии устойчивого развития целевых программ для горных районов. Подчеркивается, что выгоды, получаемые от горных регионов, имеют большое значение для устойчивого развития и что горные

экосистемы играют чрезвычайно важную роль в обеспечении водными ресурсами и другими существенно важными ресурсами.

При разработке политики, стратегий и программ развития в горных регионах должны полностью учитываться, уважаться и поощряться традиции и знания, проживающих в горных районах местного населения, в частности в области сельского хозяйства, медицины и пользования природными ресурсами [1].

Таджикистан – преимущественно горная страна. К горным районам Таджикистана относятся территория ГБАО, Гармская (включая Файзабадский административно-территориальный район) и Зеравшанская географические зоны, и некоторые другие отдельные административные горные районы. Здесь проживают более 1,7 млн. чел, что составляет 17,3% от общей численности населения РТ.

Горные районы Таджикистана играют пока весьма незначительную роль в производстве валового продукта и национального дохода республики. Но, горная часть Таджикистана (более 80% территории республики) – это область аккумуляции водных ресурсов и формирования речного стока – ключевого общего регионального ресурса стран Центральной Азии.

В горной части формируется основной сток таких рек как Пяндж, Вахш, Зеравшан, Кафирниган. Сравнительно высокое количество твердых и жидких осадков служит основным источником питания указанных рек и подземных вод. Если учесть, что абсолютное большинство ледников и озер Таджикистана сосредоточено в указанных горных районах, то очень высокий водо-ресурсный потенциал горных территорий становится совершенно очевидным.

Водное же хозяйство горных районов охватывающий совокупность водных объектов, сооружений, предприятий направленных на изучение, учет, охрану и использование водных ресурсов, а также на борьбу с ущербом, причиняемым разрушительным действием воды, может быть охарактеризовано как средняя по величине производственная и природоохранная система, задачей которой является обеспечение населения и экономического хозяйства водой в нужном объеме, режиме, качестве и месте, осуществляющее воспроизводство водных ресурсов, их охрану от истощения, загрязнения и засорения, защиту окружающей среды от вредного воздействия вод. Развита широкая сеть гидрометеорологических наблюдений, имеются ряд объектов водоохранного назначения

На долю горных районов приходится до 4% производства промышленной продукции и около 10% валовой продукции сельского хозяйства. Это свидетельствует о том, что подавляющая часть территории республики не вовлечена в хозяйственную деятельность. Горные районы по сравнению с долинными районами существенно отстают по уровню хозяйственного развития. Необходимость повышения производственного потенциала горных районов в свете выполнения рекомендаций резолюции ГА ООН – одна из важнейших проблем преодоления экономического разрыва и непрерывного устойчивого развития горных районов Таджикистана.

Поскольку основополагающей исходной отраслью экономики горных районов Таджикистана является сельское хозяйство, то дальнейшее реформирование, интенсификация и диверсификация аграрного сектора играет наиважнейшую роль. Переход к рыночной экономической системе аграрного сектора пока не сыграла ключевую роль в создании устойчивой экономической ситуации и в сохранении состояния земельных и водных ресурсов в горных районах. Ожидаемое дальнейшее развитие рыночных реформ, вероятно, в будущем значительно улучшать эффективность использования природных ресурсов.

Однако, экономические реформы в сельскохозяйственном секторе горных территорий необходимо поддерживать адекватными изменениями в комплексном использовании и управлении водными ресурсами по причине сильной зависимости аграрного сектора от ирригации (порядка 90% забранной из источников воды, подается ирригационными системами для использования аграрным сектором горных территорий).

Как сказано выше, сельскохозяйственный сектор является краеугольным камнем в экономике горных районов, а также основным потребителем воды. Поэтому уровень рационального использования воды оказывает непосредственное воздействие на состояние и продуктивность сельскохозяйственного сектора в горных районах.

Своеобразие природных и экономических условий ГБАО делает необходимым, чтобы на западном Памире был изучен каждый клочок земли с точки зрения возможностей его использования под земледелие с расчетом выращивания на каждом участке той сельскохозяйственной культуры, которая соответствии с его почвенно-климатическими условиями может дать наибольший доход. На восточном Памире, где земледелие практически невозможно, основной задачей является

повышение продуктивности пастбищ за счет орошения наиболее благоприятных массивов.

Данные о перспективных, возможных к орошению землях свидетельствуют о том, что в сельском хозяйстве ГБАО возможный прирост орошаемых земель под пашню в совокупности составляет 16 тыс. га, под многолетними насаждениями прирост может составить 2,7 тыс. га. Орошение пастбищ (в основном на восточном Памире) можно осуществить на площади в 21,0 тыс. га. В Гармской горной зоне имеется 6,3 тыс. га свободных земель, по природным условиям пригодных для использования их в орошаемом земледелии, из них 4,1 тыс. га можно освоить под пропашные культуры, 2,2 тыс. га – только под многолетние насаждения. В Зеравшане ожидаемый прирост новых орошаемых земель составляет 16,0 тыс. га.

Следовательно, перспективы развития орошаемого земледелия в горных районах велики, районы обеспечены водными ресурсами. Однако использование воды затрудняется большими скоростями течения водных потоков в горных районах. Скорости течения часто достигают 3-5 м/сек. У водотоков крутые и обрывистые берега, глубокий врез и большие уклоны долин. Междуречные пространства обычно высоко приподняты над руслом реки. Освоение этих пространств потребует строительства насосных станций для подъема воды.

В горных районах густота гидрографической сети резко возрастает. Это создает дополнительные благоприятные условия для развития здесь орошаемого земледелия. На всей горной территории Таджикистана почти нет земель удаленных от рек на большие расстояния. Следует отметить, что реки здесь в основном небольшие, однако и участки пригодные для освоения земель невелики. Использование малых рек дает возможность обеспечить участок водой в достаточном количестве.

По использованию малых рек для нужд орошения, населением горных районов Таджикистана накоплен огромный опыт, многолетние традиции сохранены. Роль малых рек в горном орошении из года в год увеличивается, и в дальнейшем будет играть значительную роль в развитии здесь орошаемого земледелия. Чрезвычайно важно то обстоятельство, что горные реки почти весь вегетационный период многоводны.

Строительство гидротехнических и ирригационных сооружений на малых реках потребует минимального количества строительных материалов и техники и соответственно капитальных затрат, для освоения

же относительно небольших участков пашни в этих районах как указано выше не требуется больших запасов водных ресурсов.

Указанные выше, возможные площади орошаемых земель в горных районах занимают межгорные впадины, ровные участки речных долин, высокогорные равнины. Они расположены мозаично по поймам рек, на пологих склонах гор. Следует, подчеркнуть, что большинство подходящих для орошаемого земледелия горные территории уже освоены и используются. Сегодня необходимость развития частного аграрного сектора и обеспечение продовольственной безопасности вынуждает осваивать все более неровные или менее удобные земли (соответственно возрастают затраты и уменьшается отдача).

Включение в производство всех остающихся потенциально пригодных для орошения сельскохозяйственных земель может обойтись слишком дорого. Большая часть этих земель находится на больших высотах, имеют большие уклоны, иногда не допускающие посев пропашных культур. Однако решающее значение приобретает не наличие ее потенциальных запасов, а скорейшее их освоение и закладка фруктовых садов. Этой задаче должна предшествовать первоначальное облесение территории, создание систем ветрозащитных лесных полос, размещение на склонах посева многолетних трав, увеличение устойчивости гор и их природной среды к антропогенным нагрузкам и экономико-экологическая охрана зоны формирования стока рек.

В любом случае, освоение новых земель под орошаемое земледелие в горных территориях не приведет к существенному росту объемов водопотребления, потому, что удельное водопотребление на орошение очень низкое.

В рассматриваемых территориях эксплуатируются три крупных одноименных оросительных систем (Горно-Бадахшанская, Гармская и Зеравшанская) с общей площадью используемых орошаемых земель более 70 тыс. га.

Оросительные системы – основной элемент водного хозяйства горных районов. Оросительные системы не переустроенные. По уровню технической оснащенности системы относятся к последней, четвертой категории (оросительные системы не инженерного типа, то есть имеют земляные русла).

Техническая модернизация оросительных систем другая основная проблема развития водного хозяйства горных районов, на разрешение которой потребуются значительные капитальные вложения. С каждым

гектаром освоенных земель удельные затраты в водное хозяйство будут увеличиваться, что обуславливается вовлечением в народное хозяйство более неудобных земель. Капиталовложения в водное хозяйство будут характеризованы очень большими объемами и явятся долгосрочными. В этой связи необходимо строго соизмерять капитальные вложения в водное хозяйство с общей будущей инвестиционной программой дальнейшего хозяйственного освоения горных территорий Таджикистана

В силу содействия устойчивому развитию в горных районах необходимо предусматривать возможности государственного финансирования водного хозяйства с тем, чтобы оно могло успешно выполнить свою основную задачу – обеспечение водой населения и нового экономического хозяйства горных районов. С другой стороны с целью перенесения части издержек по водному хозяйству на непосредственных потребителей воды, углубления рыночных взаимоотношений в водном хозяйстве, аккумуляции средств на проведение последующих водохозяйственных мероприятий, в том числе профилактических возникает необходимость усиления платы за доставку ирригационной воды.

Известно, что горные районы, где экосистемы особенно легко уязвимы, подвержены рискам стихийных бедствий связанных с природными процессами (землетрясения, гидрологические нарушения и др.). Горы чутко реагируют на эти процессы.

Жители горных районов особо уязвимы и подвергаются особенно сильному риску из-за негативного воздействия экстремальных природных явлений. Также, особо уязвима система производства продовольствия.

К примеру, в горных районах Таджикистана, в населенных пунктах, вредное воздействие вод проявляется в развитии водной эрозии, внезапных селевых потоков, подтоплении сельских населенных пунктов и сельхозугодий, образовании оврагов, оползней, разрушении берегов, защитных дамб и других сооружений. Эти негативные воздействия усиливаются в последние годы и таким образом возрастают экономические, социальные и экологические издержки.

Проблема борьбы с указанными опасными процессами, их предотвращение или смягчение также важнейшая социальная, экономическая и экологическая задача. Следовательно, необходимо впредь в первоочередном порядке уделять горным районам особое и безотлагательное внимание.

В горных районах Таджикистана имеются ряд других комплексных водохозяйственных проблем: гидроэнергетического освоения горных рек, проблемы горных озер, повышения рыбопродуктивности водоемов, рекреационного использования горных водоемов и рек и др. Постепенное решение этих проблем создаст и закрепит условия для дальнейшего устойчивого развития горных районов Таджикистана.

В среднесрочной перспективе (3-5 лет) необходимо придать новый импульс усилиям Правительства РТ и общества в целом направленным на решение всех вышеизложенных задач и проблем горных районов Республики Таджикистан.

В конце 2025 года ГА ООН заслушает доклад (обобщенный, особенно по развивающимся странам) об осуществлении своей резолюции «Устойчивое горное развитие», в том числе о «Пятилетии действий по развитию горных регионов». Уверены в том, что к этой дате Таджикистан достигнет определенных практических результатов в реализации целей и задач устойчивого развития горных районов страны.

#### **Использованная литература**

1. Резолюция ГА ООН от 14 декабря 2022 года № 77/172 «Устойчивое горное развитие», 13 стр. [www.un.org/en/ga/77/resolution](http://www.un.org/en/ga/77/resolution) 05 сентября 2023 года.

**УДК 72.036 (575.3)**

### **ВЗАИМНАЯ ТЕРПИМОСТЬ В АРХИТЕКТУРЕ И ПАМЯТНИКАХ КУЛЬТУРНОГО НАСЛЕДИЯ ТАДЖИКИСТАНА**

Мукимов Р.С., академик ИА РТ, доктор архитектуры,  
Мамаджанова С.М., доктор архитектуры.

**Аннотация:** В статье анализируется вопрос взаимной терпимости, т.е. толерантности в архитектуре. Толерантность возможен при непосредственном «соседстве» объектов архитектуры, в том числе памятников историко-культурного наследия. В качестве примеров приводятся не только памятники архитектуры в исторических городах Таджикистана, но также из современной практики строительства в городе Душанбе и других городах республики. Приведено высказывания мыслителей и архитекторов об искусстве и архитектуре, что в прошлом и

всегда архитектура была тесно связана с философией и со многими его категориями и законами. Также доказывается, что толерантность в архитектуре – это соответствие, созвучие архитектурной формы и содержания, отсутствие противоречия между традициями прошлого в архитектуре и новыми формами, новым обликом сооружения. Авторами приводятся примеры из народного зодчества в исторических городах Таджикистана: традиционные постройки городов Истаравшана, Исфары, Канибадама (мечети и мавзолеи), которые одно время использовались не по назначению. Но они создавались в гармонии с природной средой и существующим ландшафтом. Именно с попыток взаимодействия с окружающей природой, впервые сталкивается средневековый «градостроитель» («шахрсоз») в своей профессиональной деятельности, и архитектура городов уже в древности воспринималась как жизненная среда человека.

**Ключевые слова:** взаимная терпимость, толерантность, искусство, архитектура, гармония, памятники архитектуры, Таджикистан, градостроительство, городская среда .

Под взаимной терпимостью, то есть толерантностью мы подразумеваем искусство цивилизованного компромисса, и оно непосредственно связано с искусством архитектуры. Как это понять? Архитектура относится к изящным видам искусства, которые средствами материализованного мира выражают идеи мирного сосуществования, согласия, гармонии. Поэтому прежде, чем перейти к изложению нашей статьи будет уместно привести несколько высказываний об искусстве и архитектуре великими мыслителями.

«Задача искусства — волновать сердца», говорил Клод Гельвеций, известный французский философ XVIII века [1]. Ещё более определенно высказался Бертольд Брехт, знаменитый драматург: «Безошибочный признак того, что что-то не является искусством или кто-то не понимает искусства, — это скука... Искусство должно быть средством воспитания, но цель его — удовольствие» [2]. А знаменитый скульптор и архитектор эпохи Ренессанса Микеланджело в стихотворной форме высказал следующее:

«Творенье может пережить творца:  
Творец уйдет, природой побежденный,  
Однако образ, им запечатленный,  
Веками будет согревать сердца.



Я тысячами душ живу в сердцах  
Всех любящих, и, значит, я не прах,  
И смертное меня не тронет тленье» [3].

Архитектура, так же, как и памятники культурного наследия, является нетленным творением, которая должна гармонировать с нашими образами мышления и всем окружающим нас зданиями и сооружениями.

Говоря о толерантности, т.е. об искусстве компромисса, мы не думали связывать, казалось бы понятие чисто духовное и философское с архитектурой и нашим культурным наследием, хотя архитектура всегда была тесно связана с философией, со многими его категориями и законами [4]. Поэтому мы постараемся высказать несколько тезисов со своей субъективной точки зрения на толерантность и его связь с архитектурой.

Мы знаем, что толерантность – это диалог компромисса. В архитектуре толерантность понимается, как искусство зодчего создавать произведения, которые созвучны своими формами и содержанием окружающей городской или сельской застройке и окружающей природной среде. Искусство создавать гармоничные человеку городские пространства, интерьеры общественных, жилых и культовых зданий. С культурным наследием толерантность связывается, по нашему мнению, терпимость к историческим зданиям независимо от его прошлого назначения. Помимо этого, это также искусство архитектора-градостроителя создавать новыми зданиями, монументами, произведениями пластических искусств согласованную и гармоничную среду обитания в историко-культурном окружении памятников далекого и близкого прошлого.

Обратимся конкретно к различным сферам архитектуры, чтобы понять связь толерантности с этим видом искусства. В частности, мы ещё раз повторяем, что толерантность в архитектуре – это, скорее всего, соответствие, созвучие архитектурной формы и содержания, отсутствие противоречия между традициями прошлого в архитектуре и новыми формами, новым обликом сооружения. По поводу последнего мы можем привести пример из практики нашего исследования народного зодчества в исторических городах Таджикистана. Например, в городе Истаравшане ещё в 1980-х годах многие традиционные постройки народного зодчества, в частности, мечети из-за их принадлежности к культовым постройкам (мечети, как и мавзолеи, в период советской государственности входили в категорию «опиума для народа») часто использовались в новом

содержании, что приводило к противоречию, и, в свою очередь, к постепенному их исчезновению. Так, мечеть Сангин (построена в 1910 году) стала использоваться в качестве спортивного зала школы. В красочно орнаментированный потолок были прибиты огромные крюки, на которых повесили спортивные кольца, к стенам прибили спортивные лестницы, для спортивной борьбы на полу были установлены маты и деревянные подмости для спортивных штанг, укреплен турник и т.п., т.е. появилось противоречие между содержанием и формой, что привело к исчезновению художественной ценности памятника народного зодчества [5].

В одном из мечетей Худжанда был устроен ковроткацкий цех. В Истаравшане в конце 20-х годов было полностью разрушено медресе Рустамбека для строительства на его месте средней школы, где уже в 70-80-х годах прошлого века пришлось производить археологические раскопки. Раскопки производились и на месте разрушенного мавзолея Тубахана, памятника архитектуры периода монгольского владычества. Во многих медресе Канибадама, Исфары и других городов были разобраны худжры, дарсхона, мечети и теперь мы судим об их архитектуре только по архивным документам и сохранившимся редким фотографиям [6].

Хотелось бы обратить внимание и на вопрос отношения к нашему богатому культурному наследию. У древних зодчих и градостроителей нашим современным архитекторам есть чему поучиться. Ведь великая сила наших предшественников была в том, что они своими произведения создавали гармонию с природной средой, с существующим ландшафтом. Именно с попыток взаимодействия с окружающей природой впервые сталкивается средневековый «градостроитель» («шахрсоз») в своей профессиональной деятельности. При этом архитектура города уже в древности воспринималась как жизненная среда человека. Поэтому «градостроитель» осуществляет системный подход к пониманию многогранности архитектуры со всеми ее внутренними закономерностями. Системный подход был в первую очередь в решении названной проблемы взаимосвязи естественной природной среды с объектами архитектурного творчества, в данном случае с городскими поселениями. Эту взаимосвязь можно рассматривать как гармоничное единство в очеловеченной (синтетической) природной среде. Как же осуществлялось это единство?

Основной признак единства - не согласованность архитектурного ансамбля (города), но взаимодействие с природными элементами ландшафта на основе нюансных переходных связей, образующих

гармоничные созвучия. Как не парадоксально звучит, разумное равновесие чаще всего создавалось на основе конфликтной ситуации. Идиллия сочетания с природой нередко заменяется острой с ней контрастностью, которая нормальна и естественна, если она творческая и в ней - борьба противоположностей, столкновение разного в одном. В этом всегда помогала природная среда, которая доминирует во всем этом ансамбле противоположностей, решая не только композиционные задачи, но и связывая элементы города с его функциональными потребностями (в целом, это характерно для горных районов Средней Азии, в частности, Таджикистана - Уструшаны, Буттама, Пенджикентского владения, Бадахшана и др.) [7].

Конечно, нельзя идеализировать это мастерство - все-таки здесь мы имеем дело с подсознательной творческой деятельностью. Чисто практически зодчий-строитель создавал среду обитания, которая могла защитить человека от врага, т.е. здесь часто превалирует функциональный аспект деятельности, а уж потом проявилось стремление зодчего отразить индивидуальность своего произведения.

А что же происходит сейчас, например, в городе Душанбе, в частности, только на одной его улице? Мы только назовем несколько зданий, построенные в недавнем прошлом, которые при реконструкции им был дан новый облик вместо того, чтобы учесть исторически сложившуюся городскую среду: это Дом быта «Садбарг» на площади имени С.Айни, Центр стратегических исследований близ площади Дусти, высотный комплекс «Душанбе-Плаза» и ряд других. Примеры могут продолжить многие сооружения в Варзобском ущелье, построенные в окружении горного ландшафта, где не место строительству однотипных зданий и откровенно эклектичных жилых домов или пансионатов [8].

Следует сказать, что содержание в архитектуре имеет ту или иную форму, только через форму оно становится данным конкретным содержанием. В этом смысле неразрывность формы и содержания, т.е. толерантность между формой и содержанием всегда должна существовать, иначе это не архитектура. Часто большое глубокое содержание через несоответствующую форму искажается до неузнаваемости, перестаёт быть данным содержанием и может перейти в свою противоположность. Единство, т.е. толерантность формы и содержания в архитектуре – один из основных законов искусства архитектуры.

В понятие содержания в архитектуре мы вкладываем общественно-бытовые, индивидуально-бытовые и производственные процессы,

протекающие в архитектурном сооружении, т.е. это социально-утилитарный момент. Например, требования религиозного культа, в частности, в мечети, сводятся к необходимости таких атрибутов, как михрабная ниша, минбар, зал-хонако, дополнительных помещений для ритуального очищения – тахоратхона, для имама-хатиба и др. Если на содержание посмотреть с точки зрения художественно-идеологического, то содержание, например, масштабного египетского храма – задача подавить психику величию божества или мечети – создание условий для общения с всевышним, для этого в хонако ничто и никто не должно отвлекать внимание молящихся, наличие полумрака, тишина, прохлада, отсутствие чрезмерно ярких цветных пятен (картин, росписей и т.п.) на стенах. Вот почему в крупных мечетях молельный зал для женщин отделяют от мужского решеткой (максура), откуда слышен проповедь духовного лица, но не проглядывается интерьер женского зала. А там, где нет специально отведенного для женщин зала, то они должны находиться за спинами мужчин.

Архитектурная форма выражается в конкретных конструкциях, строительных материалах, которые конкретизируют данное сооружение. В примере с мечетью часто в джума-мечетях часто присутствует форма огромного купола, который объединяет людей, находящихся в подкупольном пространстве, купол символ демократичности, толерантности, здесь никто особо не выделяется, все молящиеся едины и находятся в согласии и гармонии.

Ведущим началом в единстве содержания и формы остаётся содержание, хотя оно не может быть постоянным. Если содержание не меняется, канонизация старой формы, какой бы она не была прекрасной, является тормозом, приводящий к противоречию, противостоянию. Примером этому тезису является стиль в советской архитектуре в 1930-1950-х годах, когда в государственную политику было возведено общая направленность архитектуры по всех республиках бывшего СССР – создание архитектуры или произведения монументального искусства интернациональной по форме и национальной по содержанию. Во всех регионах Советского Союза стала пропагандироваться в качестве интернациональной формы – европейская классика с его греческими колоннами, капителями, портиками, треугольными фронтонами, симметричностью объемной и плановой композиции и др. Отсюда и появление в конце 40-х-50-х годов прошлого столетия в архитектуре Душанбе и других городах Таджикистана классических по форме

сооружений с декором в интерьерах, выполненные таджикскими народными мастерами в традициях таджикского народного творчества [9]. Ярким примером сказанному является, например, дворец культуры колхоза имени Саидходжа Урунходжаева на горе Арбоб близ Худжанда, построенная в 1957 году по проекту архитектора Хикмата Юлдашева и группы молодых архитекторов из Ленинграда. Во внешних формах сооружения мы видим принципы построения Петродворца с его каскадом фонтанов со скульптурами античных фигур, лестницами, газонами, вазами и многими другими. А интерьеры Дворца культуры оформляли народные мастера из Худжанда, Костакоза, Ура-Тюбе, Канибадама, работавшие в технике резьбы по дереву, ганчу, росписи на потолке, стенах и др. [10]. Споры нет, здание выглядит монументально, торжественно, но оно чуждо по форме местной архитектуре и это привело в своё время к тормозу в развитии архитектуры не только в Таджикистане, но во всех республиках Советского Союза, где строились по названному принципу более крупные объекты (например, правительственные сооружения на набережной Баку в Азербайджане и других местах). В Душанбе примером архитектуры интернациональной по форме и национальной по содержанию является театр оперы и балета имени Садриддина Айни на площади имени 800-летия Москвы. В таком же ключе построены в конце 30-х годов здание мединститута (строили как школу медицинских сестер) или здание Института языка и литературы напротив гостиницы «Вахш», рядом с национальным банком, несколько жилых домов по проспекту Рудаки и др. [11].

## ВЫВОДЫ

В заключение отметим, что нашим архитекторам нужно изучение характера частей зданий и сооружений, применять на фасадах декоративные детали в виде панджара, стрельчатых и циркульных форм арок и сводов. Возможно наличие колонн и пилястр, только на нижних этажах, композиционную систему связующих жилые и другие комплексы. Возможно удаление всего лишнего на фасадах, начиная с 3 - 5-го этажей. Человеческое восприятие образа здания должно стоять на первом месте. Башенного типа здания не должны стоять друг за другом как скалы, не дающие беспрепятственного прохода горожанам и гостям столицы. Мы считаем, что возвращение к старым, пусть и классическим образам, не принесет городу новую таджикскую архитектуру. Эта архитектура не имеет будущего, так как в ней нет единства формы и содержания, нет согласованности, толерантность отсутствует.

### Использованная литература

1. Интернетресурс: . [https://ru.wikipedia.org/wiki/Гельвеций,\\_Клод\\_Адриан](https://ru.wikipedia.org/wiki/Гельвеций,_Клод_Адриан)
2. Интернетресурс: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Брехт,\\_Бертольдтж](https://ru.wikipedia.org/wiki/Брехт,_Бертольдтж)
- <sup>3</sup>. Интернетресурс: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Микеланджело>
4. Миронов А.В. Философия архитектуры: Творчество Ле Корбюзье. - М.: Изд. «МАКС Пресс», 2012. - 292 с.
5. Мукимова Сайёра. Актуальные проблемы реставрации и использования памятников Таджикистана. /Учебное пособие. – Душанбе: Изд. ООО «Контраст», 2009. – С. 12-18 (180 с., ил.).
6. Мукимов Р. Вторая жизнь мечети // Молодой инженер, 6 февраля 1989 года.
7. Мамаджанова С.М. Архитектура Уструшаны V-X вв. // Архитектура и градостроительство Среднего Востока: традиции и современность (исследования и очерки). /Избр. труды по истории и теории архитектуры и градостроительства. Изд. второе, дополн. – Душанбе: Изд. ОО «ICOMOS в Таджикистане», 2008. – С. 24-184 (422 с., ил.); Мукимов Р., Мукимова С. Свод памятников истории и культуры Республики Таджикистан. Верхний Зеравшан. – Душанбе: АН РТ, 2013. – 665 с., ил.; Они же. Памятники культурного наследия Горного Бадахшана. Научное издание. – Душанбе: АН РТ, 2018. – С. 58-65 (330 с., ил.); и др.
8. Мамаджанова С.М., Мукимов Р.С. Архитектура и градостроительство Душанбе. История, теория и практика. /Под редак. академика Н.Негматова . – Душанбе: Изд. ООО «Контраст», 2008. – С. 86-101 (520 с., ил.).
9. Мамаджанова С.М., Мукимов Р.С. Архитектура и градостроительство Душанбе, указ. соч., с. 60-71.
10. Веселовский В.Г., Мукимов Р.С., Мамадназаров М.Х., Мамаджанова С.М. Архитектура Советского Таджикистана. – М.: Стройиздат, 1987. – С. 79-82 (319 с., ил.); Белинская Н.А. Архитектурно-декоративное искусство Таджикистана (XIX-XX вв.). – Душанбе: Изд. «Дониш», 2010. – С. 208-238 (296 с., ил).
11. Мамаджанова С.М., Мукимов Р.С. Архитектура и градостроительство Душанбе, указ. соч., с. 45-59.

## УДЕЛЬНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПО ПРОИЗВОДСТВУ И ПОТРЕБЛЕНИЮ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ В ТАДЖИКИСТАНЕ

Арифов Х.О., член. корр. ИА РТ,  
Турсунов И.Дж., ИА РТ

**Аннотация.** Статья посвящена оценкам удельных показателей производства и потребления электроэнергии в Таджикистане. Сделаны сравнения удельных показателей потребления электроэнергии, как правило, приводимые во многих статьях, с предлагаемым автором показателем удельного потребления на одного жителя. Последние существенно ниже и отражают социальное положение жителей республики.

**Ключевые слова:** производство, мощность, душевое, удельное потребление на человека, производство на человека, производство на кВт·ч.

Важными показателями деятельности электроэнергетической отрасли являются удельные показатели производства и потребления электроэнергии. В табл.1 представлены удельные показатели производства на 1 кВт мощности, в том числе на ГЭС и ТЭЦ в период с 1991 по 2020 гг. (Таблица построена автором по табл. сайта: stat.tj, табл.11. Производство электроэнергии, продажа и потребление за 1991-2017, табл. 11 за 1991-2020 гг., табл.11;19-20;16-18. Промышленность Республики Таджикистан, 2014 г., Агентство по статистике при Президенте Республики Таджикистан 2016 г. и 2021 г.[1, 2-9].

Таблица 1. Удельные показатели производства на 1кВт мощности, в том числе, на ГЭС и ТЭЦ в период с 1991 по 2020гг.

Годы/ показатели	Единицы измерения	1991	1995	2007	2008	2010	2015	2018	2019	2020
Производство на 1кВт	кВт. ч.	3965	3318	3985	3185	3220	2732	3185	3224	3111
на ГЭС	кВт.ч.	4053	3587	421	340	3426	2877	3183	3330	3146
на ТЭЦ	кВт.ч.	3061	448	1111	903	116	716	1877	2372	2771

По табл.1 видно, что удельное производство на 1кВт мощности с 1991г. непрерывно снижалось, исключение –2007г. - 2018 г., когда стало

возможным больше загружать мощности ГЭС и увеличить экспорт. Но даже в 2018 г. удельная выработка не достигла уровня 1991 г. (ни на ГЭС, ни на ТЭЦ).

По материалам табл. 1 построены графики, представленные на рис. 1.

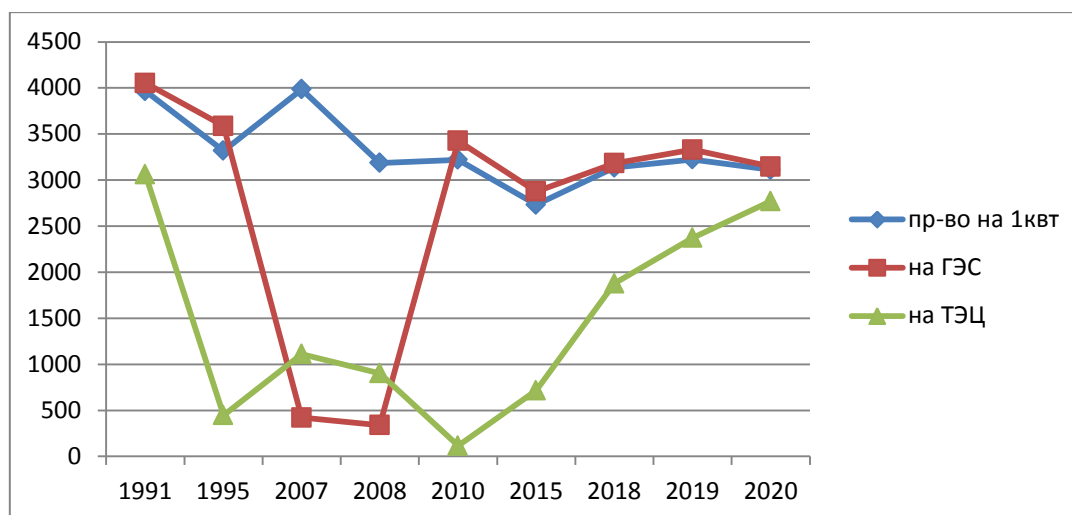


Рис. 1. Динамика удельных показателей производства энергии на 1кВт мощности, в том числе, на ГЭС и на ТЭЦ. На вертикальной оси – кВт. ч., по горизонтальной – годы[1].

Видно, что в холодную зиму 2007-2008 гг. удельное производство всего, а также на ГЭС, резко снизилось с 3985 кВт.ч. в 2007 г. до 3125кВт.ч. в 2008 г. (до 78,4%). На ГЭС в эти же годы наблюдалось снижение с 421кВт.ч. до 340кВт.ч.(до 80.8%), на ТЭЦ – с 1111 до 903 кВт. ч. (до 81,3%). В зиму 2006-2007 гг. было перекрытие русла реки Вахш для строительства Сангтудинской ГЭС-1. На Нурекской ГЭС производили минимальные попуски воды, а значит и объём вырабатываемой энергии был уменьшен. Поскольку зимой нужна электрическая энергия в большем объёме, чем летом, то необходимо больше вырабатывать энергии на ТЭЦ.

Табл. 2. Удельные показатели производства на 1 человека и потребления энергии на 1 человека в 1991-2020гг.

Год/удельный показатель	1991	1995	2008	2010	2015	2018	2019	2020
Производство на 1 человека, кВт.ч.	3455	2621	2275	2216	2055	2210	2287	2081
Потребление на 1 человека, кВт.ч.	216	355	338	391	358	627	660	726



Источник:таблица построена автором по табл. Производство электрической энергии изсайта: stat.tjи табл. численности населения из статистических сборников [2-9].

На рис. 3, показаны изменения удельного производства электроэнергии, приходящиеся на 1 человека и удельного потребления на 1 человека в Таджикистане в период 1991-2020 гг.

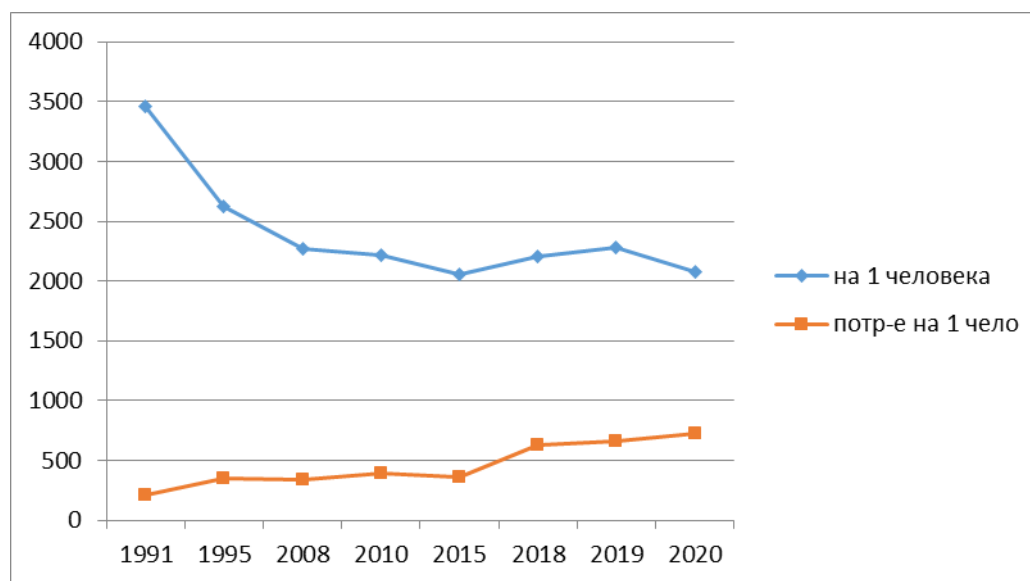


Рис. 3. Динамика удельного производства и потребления электроэнергии в период с 1991 по 2020 гг. По вертикальной оси – кВт.ч., по горизонтальной – годы. Принятые сокращения: на 1 человека – это производство на 1 человека (верхняя кривая, синего цвета); потребление на 1 человека – это потребление на 1 человека (нижняя кривая, жёлтого цвета). Рисунок построен автором по табл.2, и сайту: stat.tj[8-9].

Видно, что в 2018-2020 гг. удельное потребление электроэнергии населением было выше, чем в предыдущие годы. Причина: высвободившуюся энергию на Талко, передали для энергопотребления населению.

Ранее нам не приходилось встречать в литературе показатель удельное потребление на 1 человека. Показатель характеризует социальное положение жителя нашей республики. Предлагаем определять его путём деления энергии, потреблённой населением на его численность (на конец расчётного года). Показатель удельного производства на 1 человека определяется делением всей произведённой энергии на численность населения (которая распределяется на несколько секторов: промышленность, сельское хозяйство, другие потребители,

включая население). Поэтому оно больше, чем удельное потребление на 1 человека.

На рис. 4 показано душевое потребление ВВП и душевое(валовое) потребление электроэнергии[10].



Рис. 4. Душевое потребление ВВП и душевое (валовое) потребление электрической энергии в Таджикистане в период 1993-2016 гг.

Из рассмотрения рисунка видно, что валовое потребление энергии в период с 1992 по 2016 гг., за исключением периода с 1997 по 2001 гг., в целом имеет тенденцию к снижению. Валовое потребление ВВП снижалось с 1993 по 1997 гг., затем оно стало непрерывно расти. Потребление энергии в постсоветский рассматриваемый период было ниже базового значения и росло медленно.

На рис. 5 показаны изменения душевого потребления ВВП, потребления электроэнергии, потребления энергоносителей, а также изменения уровня технологического развития за приблизительно тот же период времени [10]. Кривая потребления энергии (первая кривая ниже горизонтальной оси, синего цвета), расположена выше кривой потребления энергоносителей (вторая, ниже горизонтальной оси). Кривая душевого потребления электроэнергии показывает колебания значений, но в целом демонстрирует снижение по отношению к 1995 г., этим имеет сходство с тенденцией, показанной на рис.4. Душевое потребление ВВП после 2004 г. показывает рост по отношению к 1995 г. и к 2015 г., превышает его на 100%. Кривая уровня технологического развития испытывает колебания значений и после 2012 г. демонстрирует снижение значений по отношению к 1995 г. Самая нижняя кривая показывает потребление энергоносителей.

Оно до 2000 г. снижалось, но в последующие годы восстановилось до уровня 1995 г.

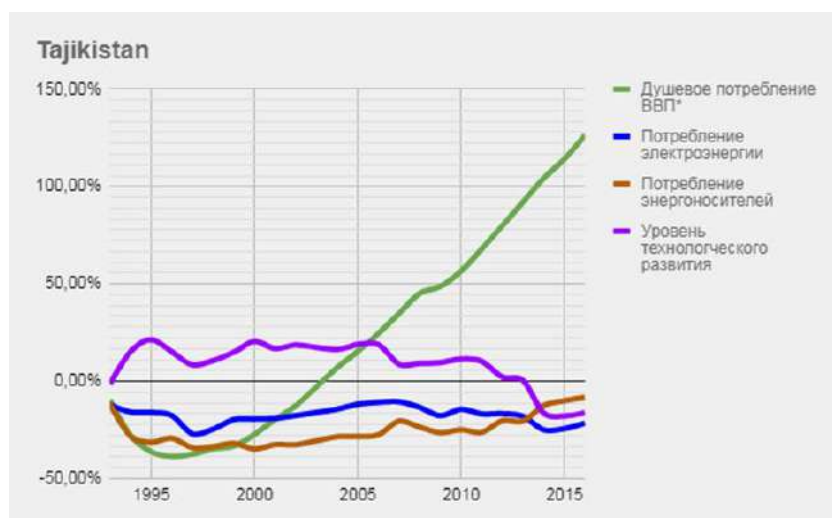


Рис. 5. Душевое потребление ВВП, потребление электроэнергии, потребление энергоносителей, уровень технологического развития.

В табл. 3 показаны значения потребления по годам и подсчитанные проценты по отношению к 1995г.

Табл. 3. Значения потребления по годам, в млрд. кВт. ч. и в % к 1995г.

Годы	1995	2000	2005	2007	2008	2009	2010	2014	2015	2017	2018
млрд. кВт.ч.	15,4	15,6	17,3	17,6	17,0	16,2	16,6	15,2	15,8	16,8	15,5
% к 1995г.	100	101	112	114	110	105	108	99	103	109	101

Источник: табл. 3 составлена автором по статистическим таблицам источников [2-9].

## ВЫВОДЫ

Республика Таджикистан по показателям производства энергии на 1кВт мощности в целом, в том числе на ГЭС и ТЭЦ, до 2020 г. не достигли значений конца советского периода.

Удельные показатели потребления энергии на 1 человека за последние годы непрерывно росли и превысили значения удельных показателей конца советского периода.

Предложенный нами показатель удельное потребление на 1 человека, в отличии от существующего показателя удельного потребления энергии,

характеризует социальное положение жителя нашей республики.Источник: табл. 3 составлена автором по статистическим таблицам источников [2-9].

### **Использованная литература**

1. Арифов Х.О. Энергетическая безопасность Таджикистана в годы государственной безопасности. Душанбе:«Дониш», 2022, с.299.
2. Промышленность Республики Таджикистан 2014г.Агентство по статистике при Президенте Республики Таджикистан.
3. Промышленность Республики Таджикистан 2016г. Агентство по статистике при Президенте Республики Таджикистан.
4. Промышленность Республики Таджикистан 2020г. Агентство по статистике при Президенте Республики Таджикистан.
5. Численность населения Таджикистан на 1 января 2014г.
6. Численность населения Таджикистан на 1 января 2016г.
7. Численность населения Таджикистан на 1 января 2020г.
8. www.stat.tj, Макроэкономические показатели. Аналитические таблицы. Реальный сектор экономики. Производство электроэнергии, продажа и потребление за1991-2017,табл.11.
9. www.stat.tj, Макроэкономические показатели. Аналитические таблицы. Реальный сектор экономики. Производство электроэнергии, продажа и потребление за 1991-2019,табл.11.
- 10.Энергетический профиль Таджикистана. EESAEC. <https://www.sites.google.com/eeseaec.org/eeseaec/en>

## **УДК 621.3**

### **АНАЛИЗ МЕХАНИЗМОВ СТАРЕНИЯ КАБЕЛЕЙ**

Киргизов А.К., член.-корр. ИА РТ

**Аннотация:** При ненормальной работе кабеля происходит изменение магнитного полюса внутри проводника (намагничивающие среды), что приводит к перестройке ориентации магнитного момента под действием текущего магнитного поля сердечника кабеля так, что ненормальное состояние кабеля будет отражаться в высших гармонических составляющих тока.

**Ключевые слова:** кабель, магнитный поток, изоляция, ток, загрязнение, взаимодействия, контакт.

Когда кабель находится в нормальном рабочем состоянии, ток будет протекать через проводник кабеля. В этот момент на проводник сначала будут действовать натяжение вдоль направления электрического поля и сила сжатия, перпендикулярная направлению электрического поля, а сила растяжения и сжатия, а именно сила потока Максвелла, возрастают в квадратичной зависимости, поэтому при нормальной работе кабель всегда будет подвергаться механическому давлению. Во-вторых, из-за взаимодействия между атомами разных веществ на контактной поверхности проводника и изолятора будет возникать контактный потенциал, образуя таким образом вольтов эффект, который дополнительно порождает напряжение. В-третьих, изоляция обладает свойством накапливать энергию внутри себя, и эта энергия оказывает упругое воздействие на внешнюю поверхность, приводящие к потере напряжения и давления внутри изоляторов, а именно к явлению нагрева. Кроме того, сложная внешняя среда и изменчивые внутренние факторы делают кабель в эксплуатации подверженным совместному действию электричества, тепла, окружающей среды, внешних сил и других факторов. Эти факторы взаимодействуют, ограничивают и коррелируют друг с другом, вместе образуя влияющую причину старения кабеля [1].

При ненормальном кабеле происходит изменение магнитного полюса внутри проводника (намагничивание среды), что приводит к перестройке ориентации магнитного момента под действием текущего магнитного поля сердечника кабеля так, что ненормальное состояние кабеля будет отражаться в высших гармонических составляющих тока.

Вращающийся ток будет генерироваться там, где изменяется магнитный поток внутри проводника, и этот вращающийся ток представляет собой вихревой поток в теле, как показано на рисунке 1, и является основным источником нечетных гармоник в токе, протекающем через проводник. Когда ток проходит через проводник, магнитный поток, будет генерироваться проводником. Изменение магнитного потока вызывает вихревые токи, а также, на рисунке 1 ток является и представляет собой синтез в настоящее время. Из-за симметрии электрического поля и внешнего магнитного поля вихревой ток также становится асимметричной волной. Через его увеличение и уменьшение синтетический ток становится синтетической волной тока, содержащей только нечетные гармоники.

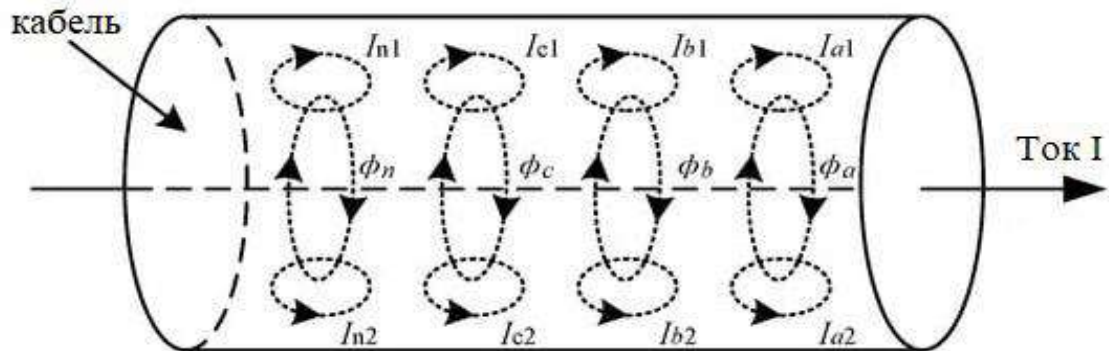


Рис. 1. Принципиальная схема вихревых токов.

Когда внутренняя часть кабеля однородна, переменные токи в проводнике создают одинаковый магнитный поток, и генерируемые вихревые токи могут компенсировать друг друга. На рисунке 2 показан внутренний магнитный поток кабеля, когда кабель неровный внутри, из-за таких условий, как пустоты, посторонние вещества, старение изоляции и т. д., или если на поверхность кабеля попала пыль и влага. Магнитные потоки В и С отличаются от нормального магнитного потока А, что приводит к возникновению вихревого тока, который не может компенсировать друг друга в проводнике кабеля. Эта ситуация отразится на составляющие высшие гармоники кабеля, которые могут отражать состояние старения проводника кабеля [2].

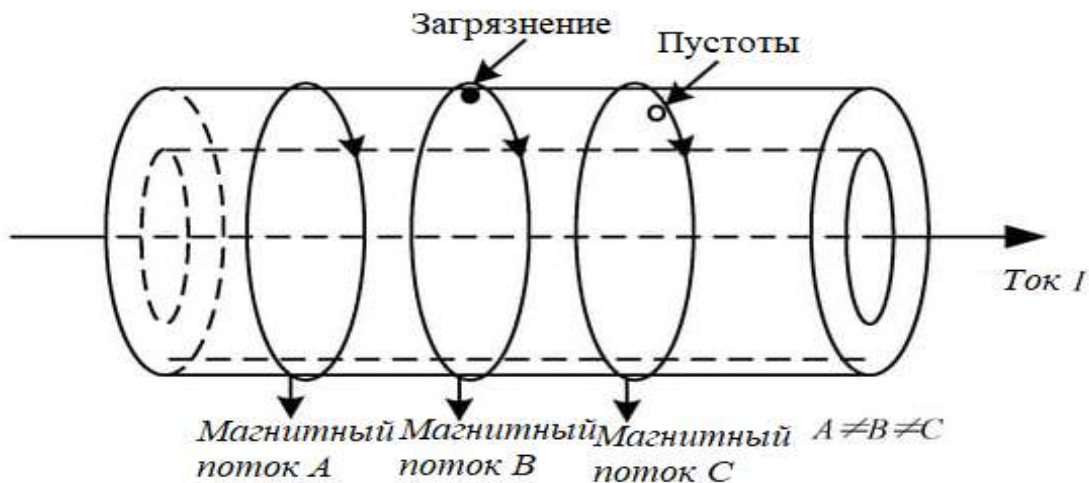


Рис. 2. Принципиальная схема неравномерного магнитного потока в среде.

Вибрация проводника, вызванная механическим напряжением, будет производить вихревые токи, которые являются основным источником тока и даже гармоник. Вихревой ток, вызванный механическими факторами, показан на рис. 3. При воздействии на проводник импульсного импульса, вызванного механическими факторами, проводник будет совершать небольшие перемещения в магнитном поле, которые будут генерировать

вихревые токи А и В. Вихревой ток течет по проводнику с током, но ударный импульс, создаваемый механическими факторами, направлен под прямым углом к магнитному потоку в магнитном поле, а проводник движется в направлении, указанном стрелкой. В этой точке направление движения проводника, направление магнитного поля и направление тока согласуются с правилом правой руки Флеминга. Следовательно, ток, протекающий по проводнику, равен, куда состоит из вихревых токов А и вихревых токов В. Поскольку содержит четные гармоники, ток Р, протекающий по проводнику, содержит четные гармоники.

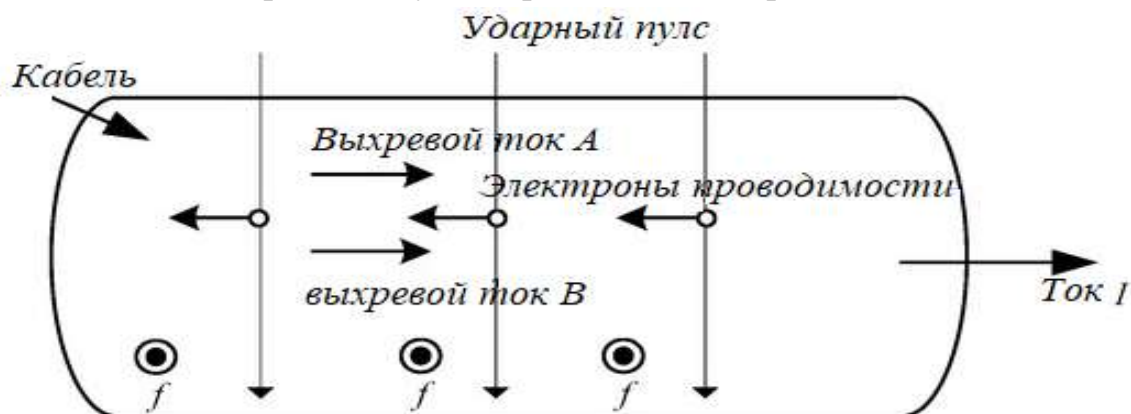


Рис. 3. Вихревой ток, вызванный импульсным импульсом.

Когда в кабеле происходит старение под напряжением, магнитный поток в проводнике изменяется, и проводник вибрирует, в результате чего возникают гармоники высокого порядка. Стрессовое старение в основном включает термическое старение, старение под напряжением, старение под воздействием окружающей среды и старение под механическим напряжением [3, 4, 5].

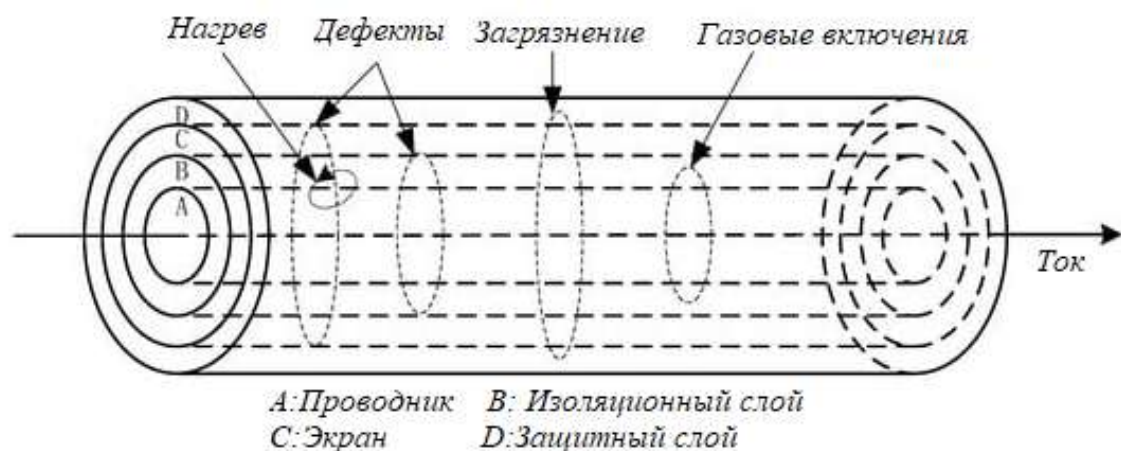


Рис. 4. Принципиальная схема вихревых токов при ненормальном кабеле питания.

## ВЫВОДЫ

На основании приведенного выше анализа и обобщения взаимосвязи между старением кабеля и гармониками высшего порядка можно сделать вывод, что распределение магнитного поля и внутреннего тока, протекающего во время работы неисправного кабеля, показано на рис. 4. Таким образом, статус старения кабеля может быть получен путем анализа текущих гармоник кабеля.

### Использованная литература

1. Песня, Ю.Т.; Ву, СТ; Ли, Дж. Г.; Ван, Б.Н.; Ван, УХ; Фу, П.; Е, Мой; Чжэн, Дж; Лу, К.; Гао,Х.; и другие. Концептуальный проект Токамака CFETR. IEEE транс. Плазменные науки. 2014 , 42 , 503–509.
2. Ван, Дж.; Хуанг, Ю.; Чен, Х.; Ли, Х. Анализ стабильности распределительной сети CFETR. J. Fusion Energy 2021, 40, 12.
3. Шоу, Монтана; Шоу, С.Х. Триинг воды в твердых диэлектриках. IEEE транс. Диэлектр. электр. инсул. 1984 , 19 , 419–452.
4. Николаевич, С.В.; Дрика, Р. Влияние воды на старение изоляции кабеля из сшитого полиэтилена. Электр. система питания Рез. 2002 , 60 , 9–15.
5. Танака, Т.; Фукуда, Т.; Судзуки, С. Формирование водяного дерева и оценка срока службы силовых кабелей 3,3 кВ и 6,6 кВ из сшитого полиэтилена. IEEE транс. Энергетический аппарат. Сист. 1976 , 95 , 1892–1900.

### УДК 62-868

## ВРАЩЕНИЕ СЛОЕВ СЫРЦОВОГО ВАЛИКА В РЕЖИМЕ ПЕРЕМЕННОЙ МАССЫ

Бабаева А.Х., член-корр. ИА РТ и МИА, к.т.н.

**Аннотация:** В статье рассматриваются исследования вращения слоев сырцового валика в режиме переменной массы. В процессе механики движения хлопка масса сырцового валика меняются. В момент пуска увеличивается, в момент останова уменьшается. Так как  $m'_n$  имеет квадратную зависимость от номера слоя сырцового валика, то масса рассматриваемого слоя сырцового валика в зависимости от номера слоя хлопка в камере имеет закон квадратной параболы.



**Ключевые слова:** механика движения, сырцовый валик, плотность, переменная масса. элементарная масса, волокно, момент, технологическая операция, пуск, останов, хлопок – сырец.

В процессе механики движения хлопка масса сырцового валика меняются. В момент пуска увеличивается, в момент останова уменьшается. То есть в момент пуска происходит процесс только скапливания массы хлопка, а в момент останова происходит прекращения подачи хлопка, процесс удаления волокна и оголенных семян из массы сырцового валика.

Колебание массы сырцового валика происходит и в установившемся периоде механики движения. В этом случае колебания массы происходит из-за изменения физико-механических свойств поступающего в рабочую камеру хлопка – сырца.

В процессе механики движения (очистки хлопка и волокна) рассматриваемая масса ( $m$ ) состоит из условной массы сырцового валика ( $m_0$ ), которую считаем условно постоянной и принимаем за массу семенного валика, а также состоящий из элементарной массы ( $\Delta m_c$ ) поступающей порции хлопка-сырца за единицу времени, за вычетом элементарной массы ( $\Delta m_{сем}$ ) семян и волокна ( $\Delta m_B$ ), отделяющихся от общей массы за единицу времени, то есть рассматриваемая масса равна:

$$m = m_0 + \Delta m_c - \Delta (m_{сем} - m_B)$$

или

$$m = m_0 + \Delta (m_c - m_{сем} - m_B) \quad (1)$$

Как известно механику движения можно разделить на три условных периода: период пуска (разгон), установившегося движения и останова (выбега). Соответственно рассматриваемая масса состоит:

$$\left. \begin{aligned} m_{разг} &= m_0 + \Delta m \\ m_{уст} &= m_0 + \Delta m (m_c - m_{сем} - m_B) \\ m_{выб} &= m_0 - \Delta (m_{сем} + m_B) \end{aligned} \right\} , \quad (2)$$

в очистителях хлопка

$$m_{уст} = m_0 + \Delta (m_c - m_{сop} - m'_c), \quad (3)$$

в очистителях волокна

$$m_{уст} = m_0 + \Delta(m'_e - m_{cop} - m'_e), \quad (4)$$

Из рассмотренного вытекает, что при механике движения хлопка, очистка хлопка и волокна, рассматриваемая масса ( $m$ ) почти во всех случаях меняется по величине во времени, то есть технологию механики движения хлопка, очистку хлопка и волокна можно рассмотреть как процесс с переменной массой тел в период выполнения технологической операции. Для численного анализа как и выше для упрощения структуры сырцового валика рассмотрим послойно.

В частности при намотке первого слоя масса сырцового валика меняется по следующему закону:

$$m_1 = m_0 + \mu \times \varphi, \quad (5)$$

где  $m_0$  – условная масса сырцового валика, которая считается условно постоянной – масса семенного валика;

$\mu = R_1 \times h \times b \times \rho$  – единичная масса настила хлопка в первом слое на единицу угла поворота  $\varphi$ ;

$R_1$  – радиус до середины первого слоя хлопка;

$\varphi$  – угол поворота слоя.

При намотке  $n$  – го слоя имеем

$$m_n = m_{0n} + \mu_n \times \varphi, \quad (6)$$

где

$$m_{0n} = m_0 + m'_n$$

$$\mu_n = R_n \times h \times b \times \rho, \quad (7)$$

где  $m_n$  – масса рассматриваемого участка для  $n$  –го слоя сырцового валика;

$m'_n$  – масса всех  $n$  –го слоев хлопка;

$R_0$  – радиус семенного валика;

$R_n$  – радиус до середины  $n$  –го слоя сырцового валика;

$h$  – высота слоя;

$b$  – ширина слоя – длина валика;

$\rho$  – плотность слоя хлопка;

$t$  – время.

Здесь

$$m'_n = \pi \times (R_{n-1}^{*2} - R_0^2) \times b \times \rho$$

где

$$R_{n-1}^* = R_0 + (n-1) \times h, \quad (8)$$

если в (8) поставить значения  $m_{0n}$  и  $\mu_n$  из (7'), то получим:

$$m_n = (m_0 + m'_n) + (R_n \times h \times b \times \rho) \times \varphi, \quad (9)$$

Здесь  $R_n \times \varphi$  - длина дуги n-го слоя.

Из (5), (6) и (9) видно, что масса сырцового валика зависит от угла поворота  $\varphi$  и имеет кусочно-линейный характер зависимости.

Скорость изменения массы сырцового валика для рассматриваемого слоя (берем от (9)) выражается формулой:

$$\frac{dm_n}{dt} = \left( \frac{dm_0}{dt} + \frac{dm'_n}{dt} \right) + (R_n \times h \times b \times \rho) \times \frac{d\varphi}{dt}, \quad (10)$$

При  $\frac{dm_0}{dt} = 0$ ,  $\frac{dm'_n}{dt} = 0$ , и  $\frac{d\varphi}{dt} = \omega$ .

Скорость изменения массы слоя сырцового валика можно упрощенно выразить через формулы:

$$\frac{dm_n}{dt} = (R_n \times h \times b \times \rho) \times \omega,$$

или

$$\frac{dm_n}{dt} = \mu_n \times \omega, \quad (11)$$

Здесь  $\omega$  – угловая скорость рассматриваемого слоя сырцового валика.

Так как  $m'_n$  имеет квадратную зависимость от номера слоя сырцового валика, то масса рассматриваемого слоя сырцового валика в зависимости от номера слоя хлопка в камере имеет закон квадратной параболы.

В заключении рассматривая, вращение слоев сырцового валика в режиме переменной массы определены, аналитические выражения изменения скорости массы сырцового валика.

### Использованная 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 вращение сырцового валика по слоями при пыльном джинировании хлопка. Журнал «Вестник №1» ТТУ 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 пыльном 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., Акрамов Б.Н., Бабаева А.Х. Повышение эффективности работы зуба, путем применения направленного питания в рабочей камере джина. урнал «Вестник №1» ТТУ им. акад. М.С.Осими, 2014, с.19-20.
5. Саидов Х.С., Бабаева А.Х. Динамика вращение сырцового валика по слоями при пыльном джинировании хлопка. Научные труды инженерной академии Республики Таджикистан, Худжанд, 2017г., стр. 316-320.
6. Саидов Х., Бабаева А.Х., Рузибоев Х. Поточная линия по переработке хлопка-сырца и волокна на хлопкоочистительном заводе в режиме безотходного производства. Малый патент № ТЈ19,заявка №0500023, зарегистрировано в Гос. реестре изобретений РТ от 12.07.2005 г. Государственное патентное ведомство РТ.

**УДК 621.311**

## **ДИАГНОСТИКА ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ НА ОСНОВЕ ЭКСПЕРТНЫХ МОДЕЛЕЙ С НЕЧЕТКОЙ ЛОГИКОЙ**

Ахъёев Д.С., член.-корр. ИА РТ, к.т.н.

**Аннотация:** Рассмотрен возможный способ технической диагностики высоковольтного электрооборудования подстанций и электрических сетей электроэнергетических систем (ЭЭС) с помощью математического аппарата теории нечетких множеств и нечетких отношений. Показано, что на основе нечетких экспертных оценок можно делать предсказание о возможных причинах отказов, если известны некоторые оценки имеющихся симптомов этих отказов.

**Ключевые слова:** техническая диагностика, высоковольтное электрооборудование, трансформаторы, экспертные оценки, нечеткая логика.

### **Введение**

В настоящее время при эксплуатации электрических сетей, и электрических подстанций электроэнергетических систем (ЭЭС), все

большую роль играет мониторинг технического состояния электрооборудования, который позволяет, выводить в ремонт высоковольтное электрооборудования и трансформаторы по результатам технической диагностики. Такой подход требует индивидуальной оценки, включая экспертные мнения о работоспособности этого оборудования, исходя из некоторых признаков его состояния. С помощью методов неразрушающего контроля можно выявить ранние симптомы возможных отказов. В работе предпринята попытка на примере реальных дефектов трансформатора установить причинно-следственную связь между симптомами отказов и их реальными причинами при неполной истинности экспертных оценок в виде нечетких отношений и нечеткой логики.

### **Постановка задачи**

Наиболее сложным видом оборудования электрических сетей и подстанций предприятий и городов являются силовые трансформаторы. Обмотки являются наиболее уязвимой частью трансформатора, повреждение их изоляции создает опасность короткого замыкания (КЗ). Весьма значительно снижают электрическую прочность изоляции химические процессы, происходящие в трансформаторе из-за наличия в ней посторонних примесей: влаги (недостаточная сушка обмоток после ремонта, увлажнение охлаждающего масла). Возможны и другие причины отказов, приведенные ниже.

В соответствии с ГОСТ [1] различают следующие основные понятия:

- работоспособное состояние – состояние объекта, при котором значения всех параметров, характеризующих способность выполнять заданные функции, соответствует требованиям нормативно-технической и (или) конструкторской (проектной) документации;
- неработоспособное состояние – состояние объекта, при котором хотя бы одно значение параметра, характеризующего способность выполнять заданные функции, не соответствует требованиям нормативно-технической и (или) конструкторской (проектной) документации;
- предельное состояние – состояние объекта, при котором его дальнейшая эксплуатация недопустима или нецелесообразна, либо восстановление его работоспособного состояния невозможно или нецелесообразно.

При этом «неработоспособное состояние» по ГОСТ в настоящей статье понимается как неисправное, но «работоспособное состояние, с некоторой степенью принадлежности», когда техническим требованиям соответствуют лишь те свойства объекта, которые характеризуют его способность выполнять заданные функции. Оно не означает вывод

электрооборудования из эксплуатации немедленно, а только указывает, с некоторой степенью истинности, на предаварийное состояние объекта.

### Математическая модель

Пусть полное пространство предпосылок дефектов  $X$  состоит из  $m$  факторов, а пространство заключений причин появления дефекта от  $Y$  из  $n$  симптомов.

Между отдельными факторами, а именно: предпосылками и заключениями  $x_i$  и  $y_j$  существуют нечеткие причинно-следственные отношения  $r_{ij}=x_i \rightarrow y_j$ . Эти отношения можно представить в виде некоторой матрицы  $R$  нечетких отношений [2] с элементами  $r_{ij} \in [0,1]$ . Конкретные входы-факторы (предпосылки) и выходы (заключения) можно рассматривать как нечеткие множества,  $A$  и  $B$  на полном пространстве базовых факторов  $X$  и  $Y$ .

Отношение этих множеств можно обозначить как [3]

$$B=A \bullet R, \quad (1)$$

где знак « $\bullet$ » обозначает правило композиции нечетких выводов.

В данном случае направление выводов является обратным к направлению выводов правил, т.е. в случае диагностики имеется некоторая матрица нечетких отношений  $R$ , как знания экспертов и определяются входы или факторы возможных дефектов.

Исходя из выше изложенного, на основе теории нечетких множеств и нечетких отношений, а также лингвистических экспертных оценок возможных причин повреждаемости, можно представить следующую структурную схему решения задачи. Пусть матрица нечетких отношений между возможными дефектами-повреждениями обмоток трансформаторов и их следствиями выглядит следующим образом [4].

Дефекты, обнаруживаемые при повреждении обмоток у силовых трансформаторов, как следствие некоторых предпосылок-симптомов:

- у 1 - выгорание витковой изоляции и витков обмотки трансформатора;
- у 2 - деформации в обмотках;
- у 3 - увлажнение и загрязнение изоляции обмоток;
- у 4 - износ изоляции обмоток.

Причины появления того или иного дефекта, рассматриваемые в качестве предпосылок- симптомов:

- х 1-длительное неотключение сквозного тока КЗ на стороне низшего напряжения трансформатора;
- х 2 - недостаточная электродинамическая стойкость обмоток к токам КЗ;
- х 3 - нарушение герметичности трансформатора;

x 4 - снижение механической прочности изоляции;

На основе вербальных экспертных оценок, известных по результатам опроса имеем следующую матрицу нечетких отношений:

Таблица 1. Принадлежности причин и повреждений обмотки трансформатора.

	Причины			
	Длительное неотключение сквозного тока КЗ на стороне низкого напряжения-х1	Недостаточная электродинамическая стойкость обмоток к токам КЗ-х2	Нарушение герметичности трансформатора – х3	Снижение механической прочности изоляции– х4
Следствия Выгорание витковой изоляции обмотки трансформатора -у1	0,8	0,5	0,6	0,9
Деформации в обмотках-у2	0,5	0,8	0,6	0,6
Увлажнение и загрязнение изоляции обмоток-у3	0,6	0,3	0,2	0,6
Износ изоляции обмоток-у4	0,4	0,9	0,5	0,7

Тогда знания эксперта по диагностике силовых трансформаторов имеют следующий вид матрицы отношений:

$$R = \begin{matrix} & y1 & y2 & y3 & y4 \\ x1 & [0.8 & 0.5 & 0.6 & 0.4] \\ x2 & [0.5 & 0.8 & 0.3 & 0.9] \\ x3 & [0.6 & 0.6 & 0.2 & 0.5] \\ x4 & [0.9 & 0.6 & 0.6 & 0.7] \end{matrix}$$

Допустим, что в результате осмотра трансформатора его состояние можно оценить как

$$B=0,4/y1+0,8/y2+0,3/y3+0,9/y4 \quad (2)$$

Требуется определить причину такого состояния

$$A=a1/x1+a2/x2+a3/x3+a4/x4 \quad (3)$$

Отношение введенных нечетких множеств можно представить в виде

$$[0,4 \quad 0,8 \quad 0,3 \quad 0,9] = [a_1 \quad a_2 \quad a_3 \quad a_4] \cdot \begin{bmatrix} 0,8 & 0,5 & 0,6 & 0,4 \\ 0,5 & 0,8 & 0,3 & 0,9 \\ 0,6 & 0,6 & 0,2 & 0,5 \\ 0,9 & 0,6 & 0,6 & 0,7 \end{bmatrix}$$

(4)

При использовании (max-min) - композиции последнее соотношение преобразуется к виду

$$(5) \quad \left. \begin{aligned} 0,4 &= (0,8 \wedge a_1) \vee (0,5 \wedge a_2) \vee (0,6 \wedge a_3) \vee (0,9 \wedge a_4) \\ 0,8 &= (0,5 \wedge a_1) \vee (0,8 \wedge a_2) \vee (0,6 \wedge a_3) \vee (0,6 \wedge a_4) \\ 0,3 &= (0,6 \wedge a_1) \vee (0,3 \wedge a_2) \vee (0,2 \wedge a_3) \vee (0,6 \wedge a_4) \\ 0,9 &= (0,4 \wedge a_1) \vee (0,9 \wedge a_2) \vee (0,5 \wedge a_3) \vee (0,7 \wedge a_4) \end{aligned} \right\}$$

где  $\wedge$  - операция логического минимума, а  $\vee$  - логического максимума.

Из первого уравнения получим

$$0,4 \geq 0,9 \wedge a_4, \quad a_4 \leq 0,4;$$

Из второго уравнения

$$0,8 = 0,8 \wedge a_2, \quad a_2 = 0,8;$$

Из третьего уравнения

$$0,3 \geq 0,6 \wedge a_1, \quad a_1 \leq 0,3; \quad 0,3 \geq 0,6 \wedge a_4, \quad a_4 \leq 0,3;$$

Из четвертого уравнения

$$0,9 = 0,9 \wedge a_2, \quad a_2 = 0,9.$$

Таким образом, решение данной системы уравнений показывает, что наиболее вероятными являются причины:

- недостаточная электродинамическая стойкость обмоток к токам КЗ с принадлежностью 0,8;
- длительное не отключение сквозного тока КЗ на стороне низшего напряжения с принадлежностью 0,9;
- снижение механической прочности изоляции с принадлежностью 0,3.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Техническая диагностика электрооборудования и в частности трансформаторов требует, по мнению авторов не только методов неразрушающего контроля, но и экспертных оценок. Эти оценки могут иметь предварительный диагноз на основе опыта и знаний эксперта. Несмотря на их субъективный характер, они дополняют логические и аналитические оценки с интуитивной и эвристической стороны. В целом



это позволяет дать системную оценку возможности отказа электрооборудования.

Основой экспертных оценок является их субъективность, которое позволяет приписывать различную субъективную вероятность причинно-следственных отношений, так как отказы являются редким явлением и статистической совокупности недостаточно более правильно рассматривать матрицы нечетких отношений между симптомами и причинами дефектов.

### **Использованная литература**

1. ГОСТ 27.002-89 «Надежность в технике. Основные понятия. Термины и определения»
2. Кофман А. Введение в теорию нечетких множеств: Пер. с франц. - М.: Радио и связь, 1982. - 432 с.
3. Манусов В.З., Токаренко Е.А. Диагностика технического состояния трансформаторного оборудования на основе нечетких моделей // Научные проблемы транспорта Сибири и Дальнего Востока. – 2014. - №1-2. - с. 269-272.
4. Манусов В.З., Коваленко Д.И., Дмитриев С.А., Ерошенко С.А. Анализ нечетких признаков неисправностей трансформаторного оборудования // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Энергетика. - 2013.- Т. 13, № 1. - С. 124-127.

**УДК 628.043**

## **ЗОНИРОВАНИЕ СИСТЕМ ВОДОСНАБЖЕНИЯ**

Бокиев Б.Р., член.-корр. ИА РТ, к.т.н.

**Аннотация:** В статье приведены основные понятия совершенствование существующих зонных водопроводов, оценка их функционирования и эксплуатации позволяют вскрыть имеющиеся резервы по экономии энергозатрат на подъем и транспортирование воды, по повышению надёжности работы и в целом улучшения уровня водообеспечения потребителей объекта.

**Ключевое** **слова;**  
водоснабжение, строительство, станция, расход, напор, сеть, насос, давления, водопровод, измерения, населения.

## **Введение**

Централизованное водоснабжение столицы Республики Таджикистан (города Душанбе) было начато строительством в 1932 году очистной станции Напорного водопровода (ОСНВ) с первоначальной проектной мощностью 16 тыс.м<sup>3</sup>/сутки. В настоящее время производительность данной станции составляет 60 тыс.м<sup>3</sup>/сутки. По мере развития города в 1952-1957 гг. была построена следующая очистная станция Самоотечного водопровода (ОССВ) с проектной мощностью 65 тыс.м<sup>3</sup>/сутки. В настоящее время производительность данной станции может достигать 300 тыс.м<sup>3</sup>/сутки) Источником этих очистных станций (ОСНВ и ОССВ) является поверхностная вода из реки Варзоб. В настоящее время ОСНВ и ОССВ совместно обслуживают 45-50% территории города Душанбе.

Совершенствование существующих зонных водопроводов, оценка их функционирования и эксплуатации позволяют вскрыть имеющиеся резервы по экономии энергозатрат на подъем и транспортирование воды, по повышению надёжности работы и в целом улучшения уровня водообеспечения потребителей объекта.

## **Постановка задачи**

Поставленная задача является актуальной и своевременной в свете реализации мероприятий по дальнейшему развитию городского хозяйства г. Душанбе. В данной статье на основе анализа и оценки современного состояния вопросов проектирования, методов расчёта и эксплуатации зонных систем водоснабжения на примере системы водоснабжения г. Душанбе рассматриваются пути совершенствования существующих зонных водопроводов.

В практике проектирования и эксплуатации систем отдельных объектов населенных мест и промпредприятий оказывается целесообразным как с технической, так и с экономической точек зрения проводить зонирование путем разделения единой системы централизованного водоснабжения на отдельные зоны.

Зонирование систем водоснабжения имеет ряд преимуществ: уменьшение избыточных давлений, сокращение числа аварий, снижение расходов водопотребления на 15% и энергозатрат на 24%. В среднем сокращение удельных приведенных затрат при зонирования по сравнению с вариантами незонированных сетей составляет 5-25%.

В зависимости от высотного расположения водопитателя и объекта водоснабжения подачу воды можно осуществить системами с механической (напорной), гравитационной (самотечной) и со смешанной (напорно-гравитационной) подачей воды.

Характер питания объекта водоснабжения определяют многообразие задач при расчете и проектировании систем водоснабжения, которые необходимо разделить на три группы.

Первая группа задач относится к системам с напорной подачей воды, при которых решения получаются по принципу минимальных приведенных затрат.

Вторая группа рассматривает задачи с гравитационной подачей воды, которая осуществляется за счет энергии положения (располагаемого напора) водопитателя. Решение таких задач основано на полноте использования энергии положения в цепи «водопитатель-водовод-наинишая точка водопроводной сети». Процесс расчета и проектирования сводится к получению минимума капитальных затрат.

Третья группа решает задачи систем водоснабжения при напорно-гравитационной подаче воды, т.е. в условиях смешанного питания объекта водой, а, следовательно, принципом решения таких задач является получение минимума как капитальных, так и эксплуатационных затрат.

В данной статье рассматриваются особенности работы и методы расчета приведенных выше систем водоснабжения, решение через различные схемы расположения водопитателей, водоводов, водопроводной сети и других сооружений.

По характеру взаимного соединения зон системы водоснабжения могут быть последовательного, параллельного и смешанного зонирования.

Многообразие природных условий и специфичных особенностей снабжения водой отдельных объектов и, особенно, их разнообразные сочетания не представляют возможным, как указывал проф. Н.Н. Абрамов, дать четкое разграничение области применения последовательной или параллельной систем зонирования [1-2]. Однако анализ схематизированных систем реальных объектов водоснабжения и природных условий позволяет конкретизировать данный вопрос с позиций преимуществ и недостатков той или другой систем зонирования.

Основными факторами, влияющими на выбор системы зонирования, являются:

- форма территории объекта;

- характер сочетания конфигурации территории и рельефа местности;
- величина и характер изменения уклонов местности в пределах снабжаемого водой объекта;
- расстояние от источника до водопроводной сети объекта;
- соотношения водопотребления зон по среднечасовым ( $\bar{Q}_i$ ) и максимальным часовым ( $Q_{max}$ ) расходам;
- характер питания объекта водоснабжения (по подаче воды от водоисточников);
- величина требуемых напоров для различных потребителей;
- характер распределения расходов и интенсивность разбора воды в отдельных точках водопроводной сети;
- надежность и бесперебойность работы системы.

Выбор системы зонирования должен быть обоснован технико-экономическим расчетом.

При реальном проектировании известные основные принципы зонирования требуют ряда дополнений и уточнений в вопросах: взаимного влияния друг на друга отдельных зон; выбора типа регулирующих емкостей; работы зонных водопроводов при пожаротушении; места хранения пожарного запаса, метода обеспечения его неприкосновенности и способах соединения отдельных зон; места расположения резервуаров и насосных станций и др.

Техническая позиция зонирования систем основана положением СНиП, которое указывает, что напоры в водопроводных сетях объектов не должны превышать 60 м. Давление в отдельных точках водопроводной сети обусловлено рельефом местности и паданием напора по направлению движения воды. Наибольшие напоры ( $H_{max}$ ) обычно наблюдаются в районах с пониженным геодезическими отметками. Наименьшие напоры ( $H_{min}$ ) имеют место в точках сети с повышенными отметками местности ( $Z_{max}$ ). По техническим соображениям расчетная высота зоны ( $\Delta Z = Z_{max} - Z_{min}$ ) оценивается с величиной  $\Delta Z_{кр}$ , которая определяется из зависимости:

$$\Delta Z_{кр} = H_{max} - H_{св} - h_{\omega}. \quad (1)$$

При  $\Delta Z_{кр} > \Delta Z$  очевидно, что система водоснабжения должна быть разбита на зоны.

Наивыгоднейшее значение  $\Delta Z$ , зависящее от многообразия природных и экономических факторов, колеблется в широком диапазоне

от 25...46 м для больших городов и до 60...100 м для малых объектов. Исходя из данной оценки для объектов с малым расходом, назначение зонирования диктуется преимущественно техническими соображениями (из условия соблюдения допустимых давлений в сети), а для объектов с большим расходом по экономическим показателям.

Таким образом, техническая сторона целесообразности зонирования вызывается следующими основными факторами:

– разностью отметок в пределах снабжаемого водой территории объекта  $\Delta Z = Z_{max} - Z_{min}$  ;

– величина потерь напора в сети  $h_w$ ;

– величинами требуемых свободных напоров  $H_{св}$  .

Задача по осуществлению зонирования систем ПРВ различных объектов решается на основе выбора числа зон, рациональной схемы, методики расчета и проектирования системы водоснабжения. Решающими факторами зонирования водопроводов являются топографические условия местности и расположения водопитателей по отношению к объекту водоснабжения.

В ряде случаев зонирование водопроводов обуславливается и обосновывается не только техническими соображениями, но и причинам экономического порядка. Техничко-экономический анализ и оценка вопросов зонирования приводит к убеждению, что довольно часто экономические соображения являются решающими и приводят к значительным сокращениям металлоемкости водопроводной сети и расхода энергии на подъем воды. Такое положение указывает на целесообразность зонирования даже в тех случаях, когда необходимость его не вызывается техническими причинами.

Экономическую эффективность зонирования следует рассматривать с позиций повышения степени использования энергии положения (в гравитационных системах) или энергии затрачиваемой на подъем воды (в системах с механической подачей).

Анализ и энергетическая оценка систем позволяет определить возможные пределы применения зонирования и выбрать наиболее выгодные решения задачи.

Энергетическая оценка зонной системы, как и любой другой рационально запроектированной системы водоснабжения, сводится к одному основному требованию – получению минимума приведенных затрат  $\Pi_i$ , по комплексу инженерных сетей и сооружений водопровода: водопитатели – водоводы – сеть – регулирующие ёмкости.

Величина  $\Pi_i$  позволяет сделать сравнительную оценку экономической эффективности при сопоставлении возможных вариантов зонирования и выбрать наиболее оптимальный. Поэтому оценка зонных систем водоснабжения с точки зрения повышения степени использования энергии положения и энергии затрачиваемой на подъем воды представляет большой интерес для обоснования применения мероприятий в расчете и проектировании зонных водопроводов.

Одним из таких мероприятий является снижение или снятие в сети избыточных напоров  $\Delta H_i$ , которая в системах с механической подачей для любой (кроме критической) точки может определяться по формуле:

$$\Delta H_i = H_{zi} - (Z_i + H_i); \quad (2)$$

Большинство населенных пунктов Республики Таджикистан имеют сложный рельеф со значительными перепадами отметок земли. Поэтому зонирование систем водоснабжения является необходимостью. Выбор варианта зонирования системы должен основываться на учете всех аспектов этого технического решения.

### **Использованная литература**

1. Абрамов, Н. Н. Водоснабжение / Н. Н. Абрамов. – Москва : Стройиздат, 1974. – 480 с. – Текст : непосредственный.
2. Абрамов, Н. Н. Расчёт водопроводных сетей / Н. Н. Абрамов, М. М. Поспелова. – Москва : Стройиздат, 1983. – 280 с. – Текст : непосредственный.
3. Николадзе Г.И., Сомов М.А. Водоснабжение.-М.: Стройиздат. 1995. – 688 с.

**УДК 578.864.1**

### **ФИЗИОЛОГО-БИОХИМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ БИОТЕХНОЛОГИИ КАРТОФЕЛЯ В ТАДЖИКИСТАНЕ**

Каримов М. К., академик ИА РТ, д.б.н., Кадиров Ф.Т., к.с-х.н.,  
Мирзоева С.К.

**Аннотация:** В данной работе приводятся и обсуждаются результаты исследований по использованию методов биотехнологии, с целью организации семеноводства картофеля на безвирусной основе в Таджикистане. Работы по освобождению зараженных сортов картофеля от вирусов с использованием метода культуры апикальной меристемы ведутся в Таджикистане с 1986 г.

Начиная с 1990г., ведутся работы по повторному оздоровлению основных районированных и перспективных сортов Лорх, Невский, Кардинал, Ранняя роза и других. Для этих целей отбираются клубни здоровых клонов, свободных от латентной инфекции вирусов X, S, M и Y.

**Ключевые слова:** размножение, оздоровление,картофель, микрочеренкование, вирус, клон, урожайность, клубные, меристема

В течение длительного времени, картофелеводство в Таджикистане основывалось на использовании завозного семенного материала, что стоило государству огромных денежных затрат. Кроме того, завоз семенного картофеля связан с многими негативными явлениями, такими как: распространение колорадского жука и нематода, появление в ряде районов новых вирусных болезней. Все это, негативно сказывается не только на урожайности, но и приводит к распространению вирусных и бактериальных заболеваний.

Используемые в настоящее время сорта, также не отвечают требованиям картофелеводства, так как они сильно заражены виридами, вирусами, бактериями и грибами, что снижает их жизнеспособность и урожайность. В последние годы, урожайность картофеля по Республике Таджикистан снизилась до 130-150 ц/га. Поэтому ориентация на завозной картофель не может служить основой развития семеноводства, снижения себестоимости продукции и увеличения товарного оборота. Все это требует скорейшего создания и внедрения в Таджикистане новых технологий выращивания семенного и товарного картофеля. Одним из перспективных подходов в этом направлении является использование новейших методов биохимии и молекулярной биологии – биотехнологии в картофелеводстве.

Вданной работе приводятся и обсуждаются результаты исследований по использованию методов биотехнологии, с целью организации семеноводства картофеля на безвирусной основе в Таджикистане. Работы по освобождению зараженных сортов картофеля от вирусов с использованием метода культуры апикальной меристемы ведутся в Таджикистане с 1986 г.

Начиная с 1990г., ведутся работы по повторному оздоровлению основных районированных и перспективных сортов Лорх, Невский, Кардинал, Ранняя роза и других. Для этих целей отбираются клубни здоровых клонов, свободных от латентной инфекции вирусов X, S, M и Y. Тщательность в отборе клубней является важным элементом работы, поскольку она позволяет свести до минимума вероятность попадания первичной инфекции в эксплантаты, следовательно, расширяется возможность получения полноценных безвирусных регенерантов. Этому в определенной степени, способствует и термотерапия

клубней. Для освобождения картофеля от распространенных мозаичных вирусов X, L, M, Y, A и др., необходимо сочетание термотерапии с методом культивирования верхушечной меристемы (размером 100-250 мк) на искусственных питательных средах (Трофимец и др., 1978, Морозова, 1991).

При этом эффективность оздоровления зависит как от разбора эксплантантов, так и от условий развития меристемы. Данные различных авторов свидетельствуют, что наибольшая зона верхушечной меристемы свободна от вирусов L, Y и A, меньшая - от X и наименьшая - от S и M вирусов. Поэтому освобождение картофеля от вирусов S и M, в большинстве случаев, способствует и оздоровлению от вирусов L, Y, A и X. Однако при этом очень трудно получить регенеранты от меристемы размером менее 100 мк (Трофимец и др., 1978). Для регенерации целого растения, необходимо, чтобы культивируемый участок меристемы включал хотя бы один листовый зачаток, а его размер был не менее 0,1 мк (Мэтьюз, 1973).

Учитывая эти и другие данные, для культивирования, мы вычленили верхушечную меристему этиолированных ростков клубней, прошедших термотерапию, с одним примордием и размером 150 - 200 мк. Эту работу, как правило, проводили весной (в марте - апреле), так как по литературным данным, это время года способствует лучшему росту меристемы (Трофимец и др., 1978). Для получения регенерантов использовали питательную среду Мурасиге-Скуга, с последующей 3-х кратной пересадкой выращенных меристемных ростков на новую среду.

Начальным этапом ускоренного размножения исходного оздоровленного картофеля является микрочеренкование пробирочных растений с последующим укоренением и выращиванием черенков *in vitro*. При этом из одного пробирочного растения получается до 5-6 черенков (по числу междоузлий), которые через 23-25 дней подрастают и становятся пригодными к пересадке в почву, или к повторному черенкованию (Каримов и др., 1998). Таким образом, за 6 месяцев из одного исходного растения можно получить 3,5 - 4 тыс. растений.

Затем проводили работы по укоренению черенков пробирочных растений. В качестве субстрата, использовали торф+перлит в соотношении 3:1. Как в световой комнате, так и в теплице, укоренение черенков и развитие растений из них происходило интенсивнее на субстрате торф+песок. Лучше укоренялись черенки с двумя междоузлиями, чем с одним. Высокая степень укоренения черенков отмечена у сортов Невский, Ранняя роза, Лорх до 92 % и Кардинал - до 78%. Прием позволяет на ранних этапах размножения безвирусного материала вырастить из одного пробирочного растения минимум 3-4 растения и добиться



экономии дефицитных, и дорогостоящих компонентов питательной среды, используемых в пробирочной культуре.

Технология производства тепличных клубней с успехом применяется во многих странах мирах (Мэтьюз, 1973; Князев и др., 1989; Селиванова, 1989; Розенберг, 1990). Имеется также опыт прямой посадки пробирочных растений в поле, минуя тепличную культуру (Белова и др., 1989). Для этой цели, мы использовали теплицу, марлевый изолятор и условия открытого грунта горной зоне Раштскогорайона Таджикистана. Установлена зависимость роста и продуктивности растений от места, срока посадки и сорта картофеля. Интенсивное развитие растений и их высокая продуктивность наблюдались весной, в период постепенного повышения температуры воздуха и увеличения продолжительности дня.



Рис. 1. Выращивание картофеля в теплицах горной зоне.

При этом, более продуктивными были растения, выращенные в тепличном грунте, однако для повышения выхода клубней с единицы полезной площади теплицы, выгоднее оказалась посадка в сосуды. Как показали наблюдения, при соответствующем уходе в сосудах формировалось большое количество клубней, пригодных для посадки и дальнейшего размножения в горной зоне (табл. 1).

Таблица 1

Продуктивность оздоровленного картофеля в теплице.

Сорта Картофеля	Число клубней, шт. /куст	Масса: одного клубня, г	Масса клубней: с 1 куста, г	Содержание крахмала, %
Лорх	12,3 ± 2,0	16,3 ± 1,7	190 ± 14,0	11,2 ± 0,9
Невский	9,7 ± 1,9	18,3 ± 1,1	177 ± 11,0	7,4 ± 1,1
Кардинал	12,8 ± 2,4	19,0 ± 3,0	244 ± 12,0	9,7 ± 1,0

Полет	11,4 ±2,3	23,0 ±4,4	282 ±18,0	6,4 ±0,7
-------	-----------	-----------	-----------	----------

Менее продуктивными оказались растения, выращенные из черенков пробирочных растений: у них чаще всего формируется по 1-2 мини клубня (у наиболее продуктивного сорта Ранняя роза с одного такого растения получали до 7-8 клубней).

Исследования показали перспективность использования условий горной и предгорной зон республики для размножения оздоровленного картофеля, путем посадки пробирочных растений. Этот прием однако имеет свои особенности. Прежде всего, растения должны проходить период адаптации к полевым условиям. Для этого, их высаживали в сосуды, содержащие торфосмесь, а также укрывали марлевым изолятором (для защиты от прямых солнечных лучей). Через 20-23 дня, когда укреплялась корневая система, проводили пересадку растений в поле (сроки вывоза пробирочной рассады в горную зону и ее посадки там, выбирали с таким расчетом, чтобы, по возможности, избежать заморозков, ливня и града). Землю готовили заранее. Нежелательно внесение в почву повышенных доз органических удобрений, особенно перепревшего овечьего или куриного навоза, которые могут стать причиной перегрева корневой системы и гибели растений. Посадку проводили с прикорневым субстратом, по схеме 70 x 30 или 70 x 35 см, оставляя запас почвы для последующего ее поднятия к стеблям при окучивании. Проводили двукратное окучивание, с одновременной подкормкой растений аммиачной селитрой или карбамидом; каждая подкормка из расчета 50 кг действующего вещества на га. Поливы проводили по мере необходимости, однако они обязательны после посадки и подкормки. Через каждые 14-15 дней растения опрыскивали инсектицидом (Децисом или сумицидином). Все растения проходили фитопатологический контроль. Больные растения, выявленные по результатам ИФА-диагностики, удалялись с поля вместе с клубнями.

В результате проведенных нами опытов показана возможность выращивания хорошего урожая мини - и макроклубней как в условиях открытого грунта горной зоны, так и в условиях марлевого изолятора в предгорье. В этих условиях, растения формируют клубни, превосходящие тепличные, как по количеству, так и по массе, и по содержанию крахмала (табл. 2).

Таблица 2

Продуктивность оздоровленного картофеля в горной зоне.

Сорта	Число клубней,	Масса одного	Масса клубней с	Содержание
-------	----------------	--------------	-----------------	------------

картофеля	г шт./куст	клубня, г	1куста, г	крахмала, %
Лорх	7,0±0,7	53±2,3	370±17,0	16,2±2,3
Невский	9,0±0,3	52±1,9	470±23,0	11,7±2,4
Кардинал	5,0±0,4	84±2,7	423±27,0	13,9±1,3
Полет	6,0±0,2	67±1,4	395±14,0	10,2±1,7

В процессе размножения исходного оздоровленного картофеля в теплице и полевых условиях, особое внимание уделялось испытанию сортов и эффективности используемого метода по освобождению от вирусной инфекции.

По данным ИФА-диагностики и визуальных оценок, среди более десяти оздоровленных сортов, лучший уровень оздоровленности оказался у сортов Лорх и Невский. Растения этих сортов были свободными от вирусной инфекции и после третьей горной репродукции. Эти сорта проявляют полевую устойчивость к вирусам мозаичной группы, высокопродуктивны во всех зонах возделывания.

Таким образом, используя методы культуры ткани и термотерапии, удалось оздоровить от вирусов и других болезней ряд районированных и перспективных сортов картофеля. Отработаны приемы их размножения в условиях лаборатории, теплицы, предгорной и горной зон республики. У всех исследованных сортов картофеля, выращенных в горной зоне, содержание крахмала выше, чем у выращенных в условиях теплицы и в долинной зоне.

**В условиях теплицы.** Работы по оздоровлению и размножению картофеля на меристемной основе начаты в 1986 г. Изучались приемы ускоренного размножения меристемного картофеля с использованием посадочного материала разного происхождения (пробирочной рассады, микроклубней, миниклубней, клубней долинной, предгорной и горной репродукций); установлена возможность вывоза пробирочной рассады в горную зону и получения ее первой клубневой репродукции, без применения изолятора и афицидов.

**Цель этих работ** обработка вопросов ускоренного размножения меристемного материала, разработка сокращенной схемы получения элиты оздоровленного картофеля.

В опытах использовались меристемные культуры районированных и перспективных сортов картофеля. Последующие этапы работы были направлены на размножение оздоровленного материала и защиту его от повторного заражения. Для этого, постоянно контролировалась наличие вирусной инфекции, с помощью ИСРА-анализа. Опыты проводились с районированными и перспективными сортами картофеля Лорх, Невский, Ранняя роза, Кардинал и Полет. Посадочным материалом служили клубни, выращенные в 1990 г. в горной

зоне, меристемная рассада и мини клубни, полученные в 1991 г. в лабораторных условиях и в теплице.

Работы выполнялись в условиях теплицы в Гиссарской долине (810 м над ур. м.) и в горной зоне (фермерском хозяйстве им Н. Максума и Камароб Раштского района, 1500 - 1800 м над ур. м.). Размножение исходного оздоровленного картофеля проводилось в условиях теплицы при весенних сроках посадки (март, апрель); в горной зоне – в обычные сроки посадки (май, июнь) после прохождения растениями периода адаптации и доращивания на торфяном субстрате. В период вегетаций, проводились наблюдения за ростом и развитием растений картофеля, продолжительностью межфазных периодов. Проводились систематические наблюдения за состоянием растений, пораженностью их вирусами и другими болезнями. Скрытая вирусная инфекция (на вирусы X, S, M, Y) определялась серологическим методом, с применением моновалентных и поливалентных сывороток с использованием ЕЛИЗ - систем.

В целях профилактики заражения растений вирусами (M, Y, ВСЛК и др.), в теплице проводилась обработка посадок инсектицидом БИ-58 (через каждые 8-10 дней). В горной зоне, где очень низка численность тлей-переносчиков вирусов, они не представляли, особую опасность для повторного инфицирования растений вирусами и поэтому химобработка посадок не проводилась, в период вегетации особое внимание уделялось однородности растений каждого сорта, учитывались расщепления по форме куста и листьев, и окраске цветка. Отклонения от исходной формы учитывались и при уборке клубней, когда определялась продуктивность растений.

Работы в тепличных условиях выполнялись с марта по июнь. Посадка пробирочных рассад для адаптации к доращиванию проводилась 1 и 19 марта, а в грунт – 21 марта и 1-2 апреля. Как показали наблюдения, весенняя посадка в условиях теплицы способствует быстрому росту и развитию растений. При посадке в тепличный грунт, растения обоих сортов (Лорх и Полет) формировали такую же надземную массу, как и выращивание из обычных (горных) клубней. Отмечалось обильное цветение растений обоих сортов, что ранее при выращивании их в ящиках с торфом не наблюдалось. Растения были однородными, расщепление их по морфологическим признакам не отмечалось. Результаты феноанализа суммированы в табл. 13. По результатам визуальной оценки и серодиагностики (она проводилась в фазе массового цветения), вирусные растения в явной или скрытой форме не были выявлены. Уборка клубней проводилась в начале июля, когда растения вегетировали и на них еще не развивались признаки макроспороза. Тем не менее, к этому времени, под каждым кустом формировалось достаточное количество клубней, что видно из табл. 3.

Таблица 3

## Фенология роста и развития картофеля.

СОРТ	Дата посадки	ФАЗЫ РАЗВИТИЯ						Дата уборки	Период вегетации, дни	
		всходы		бутонизация		цветение				Созревание
		Начало	Массовые	Начало	Массовая	Начало	Массовое			
Невский оздоровленный	10,04	25,04	28,04	11,05	17,05	23,05	29,05	3,07	7,07	90
Невский нездоровленный	10,04	20,04	25,04	13,05	20,05	26,05	31,05	5,07	7,07	90
Полет оздоровленный	10,04	18,04	23,04	12,05	20,05	24,05	30,05	30,06	4,07	80

Таблица 4

## Продуктивность растений картофеля меристемного происхождения в условиях теплицы.

ОРТ	Дата посадки (на доращивание)	Количество клубней, шт./куст	Масса одного клубня, г	Общая масса клубней, г/куст	Масса одного клубня, г	Общая масса клубней, г/куст
Полет	1,03	8,3	26,2	219	26,2	219
Лорх	1,03	10,1	22,8	231	22,8	231
Лорх	19,03	12,6	9,7	122	9,7	122
Лорх	1,04	12,0	9,7	117	9,7	117

Из приведенных данных, также следует, что при раннем сроке посадки (начало марта) увеличивается средняя масса одного клубня и, соответственно, общая масса клубней; при относительно поздних сроках посадки (середина марта - начало апреля) на единицу тепличной площади приходится больше клубней, но преимущественно мелкой фракции. В целом, на наш взгляд, предпочтение следует отдавать ранневесенним срокам посадки, которые позволяют:

1) получить больше клубней средней фракции, пригодных для механизированной посадки;

2) избежать массового заселения растений тлями-переносчиками инфекций, а, следовательно, и повторного заражения посадок афидофильными вирусами;

3) проращивать клубни к времени оптимальных сроков посадки в горной и предгорной зонах.

Работы в горной зоне по размножению оздоровленного картофеля проводились в период с апреля по сентябрь. При этом пробирочная рассада вывозилась в три срока: апрель, май и июнь. Вывезенный в апреле и май пробирочный материал доращивался в предгорной зоне (1300 м над ур. м.); вывезенная в июне рассада проходила период адаптации и доращивания непосредственно в горной зоне (1500-1800 м над ур. м., Раштский район), где и было организовано размножение всего имеющегося безвирусного картофеля.

Наличие благоприятных условий для создания свободных безвирусных сортов картофеля в нашем горном крае. Налаживание этой системы приобрело особую значимость в наши дни; республика должна перейти на семенную независимость и полностью обеспечить население картофелем собственного производства.

### **Использованная литература**

1. Белова Л.П., Ермышева Т.А., Фасхутданова Т.А. // Тезис. докл. научн. конф. Уфа, 1989, С. 12-13.
2. Морозова З.А. Влияние бактериальных эндонуклеазы и РНК-зы на устойчивость картофеля к вирусной инфекции. В сб.: Биотехнология в картофелеводстве. М.:Наука, 1991, С. 143-150.
3. Каримов М.К., Салимов А.Ф., Нимаджанова К.Н. Генетические различия между линиями картофеля по способности образовывать нормальные клубни в разных экологических зонах Таджикистана// Междун. научн.конф."Экологические особенности биологического разнообразия в Республике Таджикистан и сопредельных территориях".Худжанд,1998, 50 с.
4. Каримов М.К. и др. Картошкапарварй. Душанбе, 2020, 215с.
5. Каримов М.К. Геном хлоропластов и биотехнология картофеля (*Solanum Tuberosum*L.). Душанбе, 2023, 182 с.
6. Князев В.А., Исаков И.А. Селекция, семеноводство и биотехнология картофеля. Науч.тр. НИИКХ. М.: Наука, 1989, С.75-79.
7. Розенберг В. Р. Картофель и овощи. М.:Колос, №2, 1990, С.30-33
8. Трофимец Л.Н., Хижняк П.А., Кучумов А.П. Методы лечения картофеля, зараженного вирусными болезнями. Обзорная информация.М.: ВНИИТЭИСХ, 1978, 62 С.

УДК 536.632

## ПОКАЗАТЕЛЬ ПРЕЛОМЛЕНИЯ ПИЩЕВЫХ МАСЕЛ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТЕМПЕРАТУРЫ И МАССОВОЙ КОНЦЕНТРАЦИИ ДИБУТИЛФТАЛАТА

Маджидов Х., академик ИА РТ и МИА, Шукрихудоев Х. \*

Международный университет туризма и предпринимательства  
Таджикистана

\*Таджикский государственный педагогический университет имени  
Садриддина Айни

**Аннотация:** В данной статье приведены экспериментальные данные по показателю преломления хлопкового, льняного, облепихового, подсолнечного масел и их растворов при высоких температурах и атмосферном давлении. С целью установления взаимосвязи теплофизических свойств пищевых масел с их оптическими свойствами нами экспериментально исследован показатель преломления исследуемых объектов в зависимости от температуры (293,15-313,15К) и массовой концентрации дибутилфталата (0-100%).

**Ключевые слова:** показатель преломления, масла, хлопковое, льняное, облепиховое, подсолнечное, растворы, оптические свойства, концентрация дибутилфталата.

В табл. 1-4 приведены экспериментальные данные по показателю преломления света в пищевых маслах в зависимости от массовой концентрации дибутилфталата и температуры. Согласно табл. 1 наибольшие значения показателя преломления света имеет облепиховое масло. С ростом массовой концентрации дибутилфталата показатель преломления растительных масел увеличивается.

Согласно данным табл. 2-4 с ростом температуры показатель преломления света в растительных маслах уменьшается, а с ростом массовой концентрации дибутилфталата – увеличивается.

Для измерения показателя преломления света в пищевых маслах и их растворах использован рефрактометр типа ИРФ-454-Б2М [1] – это высокоточный оптический прибор, позволяющий провести измерение

показателя преломления света в жидких веществах и массовую долю сухих веществ (сахарозы) в растворе.

В рефрактометре типа ИРФ-454-Б2М измерения проводятся быстро, и в измерениях затраты исследуемого вещества минимальны. Принцип работы рефрактометра основан на явлении полного внутреннего отражения света. Для измерения показателя преломления света при различных температурах (293-333)К и давлениях 0,101 МПа нами также использован лабораторный рефрактометр типа-454-Б2М. Относительная погрешность измерения показателя преломления света в пищевых маслах составляет 1,2-1,7%.

Таблица 1

Показатель преломления света пищевых масел  $n_{\text{пл}}$  в зависимости от массовой концентрации дибутилфталата при комнатной температуре ( $T=293\text{K}$ ).

Растительное масло $n, \%$	Льн.масло	Подсолн.масло	Хлопк.масло	Обл.масло
0	1,483	1,481	1,476	1,475
20	1,484	1,483	1,478	1,477
40	1,486	1,484	1,479	1,478
60	1,489	1,487	1,482	1,481
80	1,490	1,489	1,486	1,485
100%	1,491	1,491	1,491	1,491

Таблица 2

Показатель преломления света облепихового масла  $n_{\text{пл}}$  в зависимости от массовой концентрации дибутилфталата и температуры.

$n, \%$	Т, К				
	293,15	303,15	313,15	323,15	333,15
20	1,483	1,482	1,480	1,478	1,476



40	1,484	1,483	1,481	1,480	1,478
60	1,487	1,485	1,483	1,482	1,480
80	1,489	1,487	1,485	1,483	1,482

Таблица 3

Показатель преломления света подсолнечного масла  $n_{\text{пл}}$  в зависимости от массовой концентрации дибутилфталата и температуры.

n, %	Т, К				
	293,15	303,15	313,15	323,15	333,15
20	1,476	1,474	1,471	1,467	1,465
40	1,478	1,476	1,473	1,470	1,467
60	1,481	1,479	1,476	1,472	1,469
80	1,485	1,480	1,477	1,474	1,471

Таблица 4

Показатель преломления света хлопкового масла  $n_{\text{пл}}$  в зависимости от массовой концентрации дибутилфталата и температуры.

n, %	Т, К				
	293,15	303,15	313,15	323,15	333,15
20	1,477	1,472	1,468	1,464	1,461
40	1,479	1,475	1,469	1,467	1,462
60	1,482	1,479	1,474	1,469	1,467
80	1,486	1,482	1,475	1,473	1,469

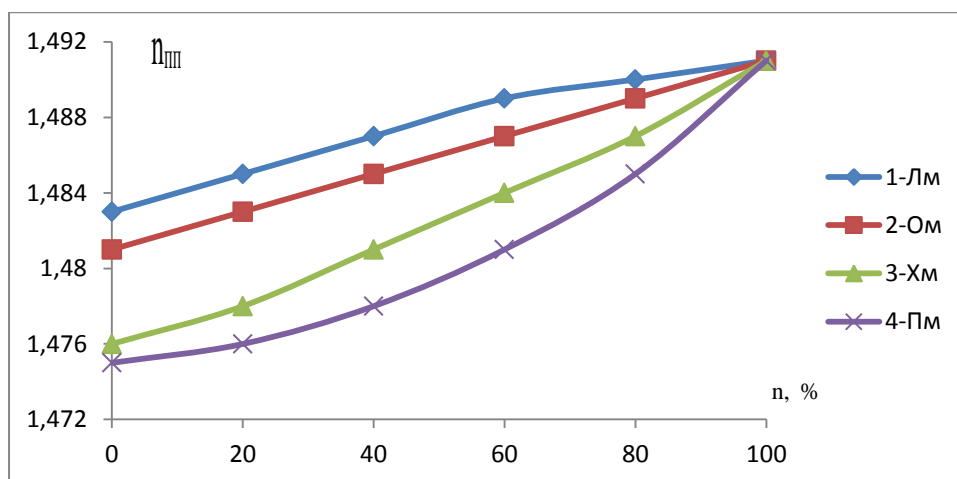


Рис. 1. Показатель преломления света пищевых масел в зависимости от массовой концентрации дибутилфталата при  $T=293\text{ K}$ .

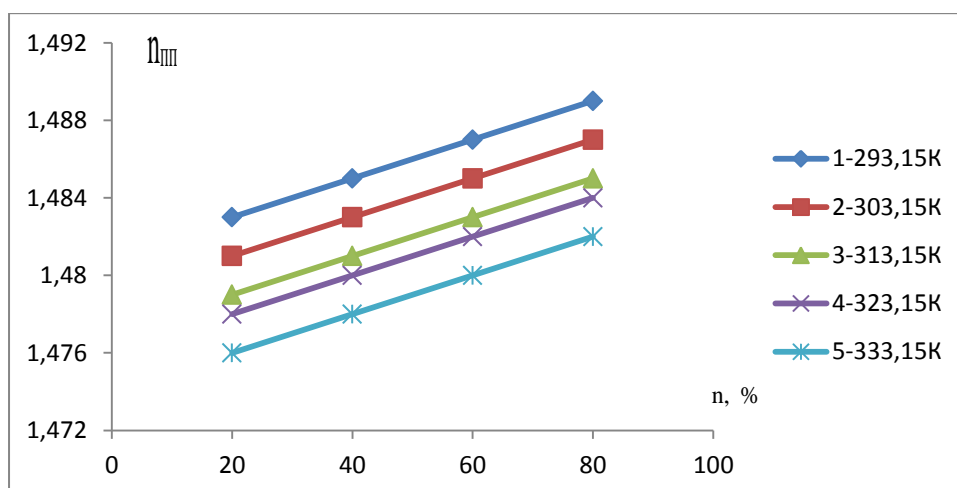


Рис. 2. Показатель преломления света облепихового масла  $n_D$  в зависимости от массовой концентрации дибутилфталата и температуры:

1-293,15K; 2-303,15K; 3-313,15K; 4-323,15K; 5-333,15K.

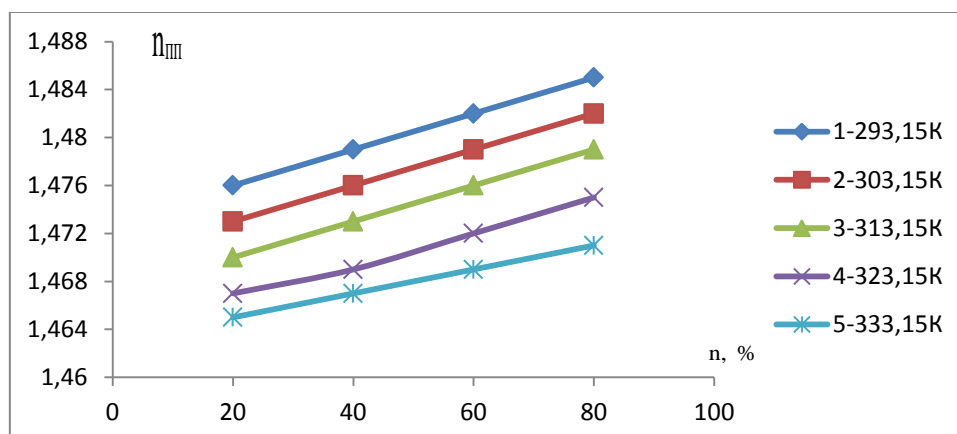


Рис. 3. Показатель преломления света подсолнечного масла  $n_{\text{III}}$  в зависимости от массовой концентрации дибутилфталата и температуры

1-293,15К; 2-303,15К; 3-313,15К; 4-323,15К; 5-333,15К.

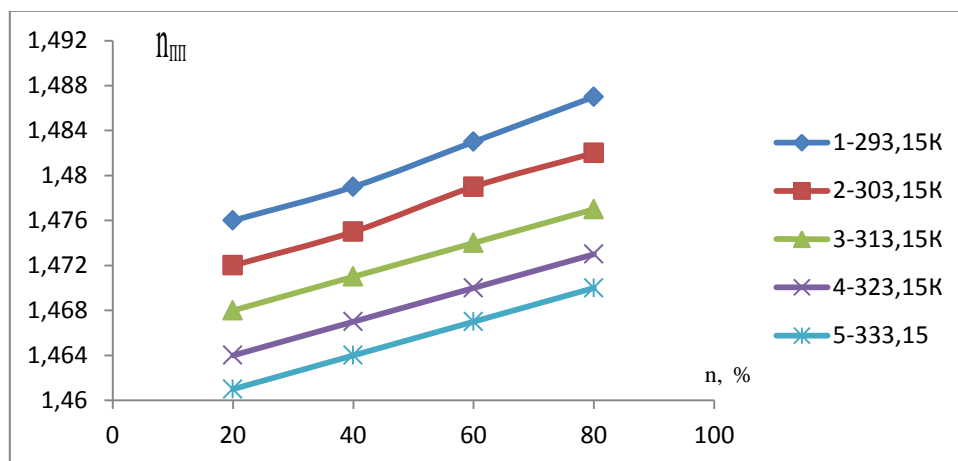


Рис. 4. Показатель преломления света хлопкового масла  $n_{\text{III}}$  в зависимости от массовой концентрации дибутилфталата и температуры:

1-293,15К; 2-303,15К; 3-313,15К; 4-323,15К; 5-333,15К.

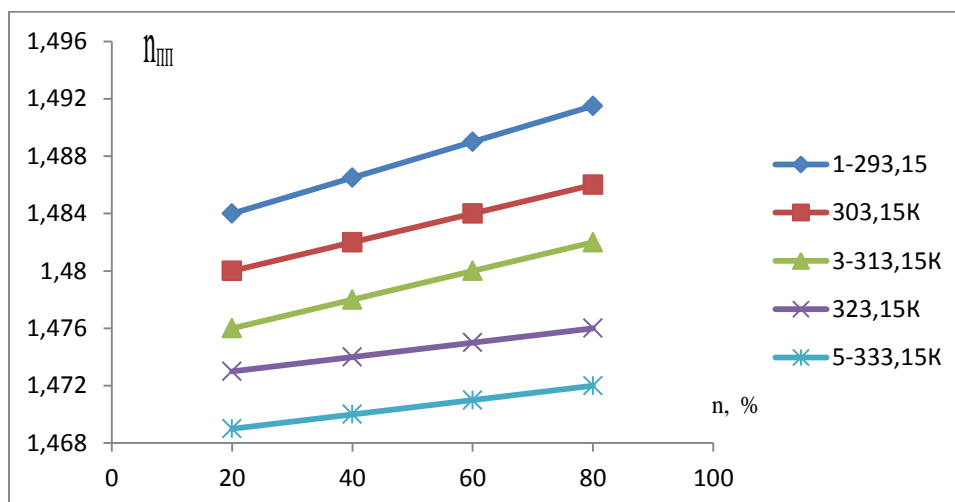


Рис. 5. Показатель преломления света льняного масла  $n_{\text{III}}$  в зависимости от массовой концентрации дибутилфталата и температуры:

1-293,15К; 2-303,15К; 3-313,15К; 4-323,15К; 5-333,15К.

На рис. 1-5 показан характер изменения показатель преломления света пищевых масел в зависимости от массовой концентрации дибутилфталата и температуры. Согласно табл. 1 самый большой показатель преломления света имеет льняное масло и самый низкий – подсолнечное масло. Как видно из рис.1, при температуре 293К с увеличением массовой концентрации дибутилфталата показатель преломления света льняного и облепихового масел увеличивается почти по линейному закону, а увеличение показателей преломления света хлопкового и подсолнечного масел с ростом массовой концентрации дибутилфталата несколько отличается от линейного закона [2-4].

Согласно рис. 2-5 показатель преломления света пищевых масел и их растворов с ростом массовой концентрации дибутилфталата при различных температурах увеличивается по линейному закону. Надо отметить, что при температуре 293К (табл. 1) изменение массовой концентрации дибутилфталата от 0 до 100% больше всего увеличивает показатель преломления света подсолнечного масла (на 1,08%) и меньше всего изменяет показатель преломления света льняного масла (на 0,54%). Показатель преломления света дибутилфталата больше, чем показатель преломления света пищевых масел. Поэтому добавление дибутилфталата в состав пищевых масел приведет к увеличению показателя преломления света пищевых масел. Чем больше будет массовой концентрации дибутилфталата в составе пищевых масел, тем больше будет их показатель преломления света.

Исследование показало, что при изменении температуры от 293,15К до 333,15К добавление дибутилфталата в состав пищевых масел больше всего влияет на изменение показателя преломления света льняного масла, меньше всего влияет на изменение показателя преломления света облепихового масла [3-5].

Например, при изменении температуры от 293,15К до 313,15К показатель преломления света льняного масла, содержащего 20% массовой концентрации дибутилфталата, уменьшается на 1%, а показатель преломления льняного масла, содержащего 80% массовой концентрации дибутилфталата, уменьшается на 1,21%. Для облепихового масла – при этом изменения массовой концентрации дибутилфталата во обоих случаях составляет по 0,47%.

Установлено, что с ростом температуры влияние массовой концентрации дибутилфталата (от 20% до 80%) на показатель преломления света пищевых масел уменьшается. Например, при температуре 293,15К показатель преломления света хлопкового

масла при изменении массовой концентрации дибутилфталата от 20% до 80% увеличивается на 0,88%, а при температуре 333,15К это увеличение составляет 0,55%.

Влияние массовой концентрации дибутилфталата в составе пищевых масел на их показатель преломления света показывает, что показатель преломления раствора пищевых масел зависит от взаимодействия молекул раствора [3-6]. Таким образом, показатель преломления света – это физическая величина, зависящая от молекулярного строения и взаимодействия среды.

Как известно, чем больше показатель преломления света среды, тем больше будет его оптическая плотность. Таким образом, увеличение массовой концентрации дибутилфталата в составе пищевых масел приводит к росту их оптической плотности. Согласно проведенным исследованиям с ростом температуры показатель преломления света пищевых масел, содержащих различные массовые концентрации дибутилфталата, уменьшается. С ростом температуры скорость теплового движения молекул растворов масел увеличивается, а это приводит к увеличению расстояний между их молекулами. Таким образом, увеличение расстояния между молекулами растворов пищевых масел приводит к уменьшению их показателя преломления.

Отсюда можно сделать вывод, что показатель преломления, т.е. оптические свойства среды, также зависит от расстояний между их молекулами. Это говорит о том, что с увеличением расстояния между молекулами среды их оптическая плотность уменьшается [4-5].

Как отмечено выше, на основе экспериментальных данных по показателю преломления пищевых масел и их растворов по формула (2) вычислили в них скорость распространения света в зависимости от массовой концентрации дибутилфталата и температуры (табл. 1-4).

Для обработки и обобщения экспериментальных данных по показателям преломления пищевых масел и их растворов в зависимости от температуры применили закон соответственного состояния в виде следующей функциональной зависимости [2-7]:

$$\frac{n}{n_1} = f\left(\frac{T}{T_1}\right), \quad (1)$$

где  $n$  - показатель преломления пищевых масел при температуре  $T$ ;  $n_1$  - показатель преломления пищевых масел при температуре при  $T_1 = 303\text{K}$ .

## ВЫВОДЫ

1. Влияние массовой концентрации дибутилфталата в составе пищевых масел на их показатель преломления света показывает, что показатель преломления в растворе пищевых масел зависит от взаимодействия молекул раствора.
2. Увеличение массовой концентрации дибутилфталата в составе пищевых масел приводит к росту их оптической плотности.
3. Увеличение расстояния между молекулами растворов пищевых масел приводит к уменьшению их показателя преломления.
4. Установлено, что с ростом температуры влияние массовой концентрации дибутилфталата (от 20% до 80%) на показатель преломления света пищевых масел уменьшается.

## Использованная литература

1. Рефрактометр типа ИРФ-454-Б2М.
2. Маджидов Х. Инженерно-физический журнал.1996, т.69, №2,с.291-300.
- 3.Маджидов Х., Мухаббатов Х.К. Доклады АН Республики Таджикистан, 2006, т.49, №2, с.143-147.
- 4.Маджидов Х.,Сафаров М.М.,Гайдей Т.П. Материалы VII Всесоюзной конференции по теплофизическим свойствам веществ. Ташкент; Фан,1982, с.296.
- 5.Маджидов Х.,Зубайдов С. Доклады АН Тадж. ССР, т.27, №8, 1984,с.465-471.
6. Маджидов Х.,Сафаров М.М.Инженерно-физический журнал, т.50, №3, 1986,с.465-471.
7. Маджидов Х.,Сафаров М.М.Теплофизика высоких температур.

## АЛГОРИТМ ДЕЙСТВИЙ (ДОРОЖНАЯ КАРТА) ПО УЧЁТУ РУСЛОВЫХ ПРОЦЕССОВ В ИНЖЕНЕРНОМ ОБУСТРОЙСТВЕ РЕК ЗЕРАВШАН, ОБИХИНГОУ И ПЯНДЖ

Маджидов О.Ш., Муртазаев У.И., член-корр. ИА РТ и МИА, д.г.н.

**Аннотация:**Приводятся суждения о природе русловых процессов на реках и о последствиях, ими вызываемых. Опираясь на уже проведенные исследования, рекомендуются основные мероприятия по недопущению размыва берегов рек, удержанию водной массы в их руслах и повышению их экологической устойчивости в основном институционального и

техногенного характера. Предлагаемые мероприятия иллюстрируются рисунками.

**Ключевые слова:** алгоритм действий, дорожная карта, русловые процессы, антропогенные и природные факторы, гидротехнические сооружения, деформации и мероприятия.

При исследовании бассейнов перечисленных рек были выявлены косвенные и непосредственные антропогенные воздействия на их русла. За годы Государственной независимости нашей республики (31 год) антропогенные факторы по интенсивности и масштабам воздействия на русла, поймы, берега и водосборы рек стали соизмеримы с воздействиями природных факторов. Они не только способствуют возникновению опасных стихийных явлений, но иногда, в некоторых случаях они даже превосходят последствия природных факторов, таких, как селей, оползней и лавин.

Иногда масштабы антропогенных воздействий в корне меняют русловые процессы в бассейнах. Интенсивная выемка аллювия (песка, гравия, гальки и валунов) способствуют падению уровня воды, уменьшению стока наносов, изменению направления потока.

Интенсивное строительство гидротехнических сооружений (плотины водохранилищ, водозаборные сооружения, насосные станции и т.д.) на территории республики (в бассейнах рек Вахш, Зеравшан и Сырдарья), резкое потепление климата вынуждают нас принять серьёзные меры по изучению русловых деформаций на территории Таджикистана.

Последние способны размывать берега, изменять направления рек или полностью загромождать русла рек наносами. Такие случаи очень часто наблюдались за последние годы в бассейнах рек Зеравшан и Обихингоу.

Другим видом естественных деформаций горных рек являются лавины. Большое количество грязекаменных наносов, скользящих вместе со снегом, перегораживают и изменяют русла горных рек. Размеры каменных глыб, сносимых лавинами и селями, иногда настолько велики, что полностью могут перекрывать русла малых рек.

Ориентируясь на изложенные ранее работы [1-6], мы рекомендуем следующие мероприятия по недопущению размыва берегов рек, удержанию водной массы в руслах рек и повышению их геоэкологической устойчивости.

1. Строительство заводов, фабрик, жилых домов, производственных объектов, сельскохозяйственных объектов и т.д. в прибрежных зонах рек

должно согласовываться с соответствующими структурами (Агентством мелиорации и ирригации при Правительстве РТ, Управлением геологии при Правительстве РТ, НАНТ, Комитетом по землеустройству и геодезии при Правительстве РТ и др.);

2. Расположение заводов, фабрик и других производственных предприятий (чьи отходы негативно влияют на русла рек и озёр) вблизи русел рек и озёр должно быть согласовано с соответствующими структурами (Агентством мелиорации и ирригации при Правительстве РТ, Министерством промышленности и новых технологий РТ, Министерством энергетики и водных ресурсов РТ, Комитетом по охране окружающей среды и НАНТ);

3. Места для постройки объектов народного хозяйства должны быть на наиболее возвышенных местах и у наиболее устойчивых русел;

4. Состояние берегов рек по территории РТ, в частности, их устойчивости, должно быть закартировано;

5. Для населения, проживающего в горах (кишлаках), систематически должны проводиться тренинги соответствующими структурами по выбору места жилья в горах (в отдалении от селеопасных притоков, лавиноопасных мест, на возвышенностях и т.д.);

6. Следует проводить ежегодный мониторинг (силами КЧС и ГО РТ, НАНТ, Агентства по лесному хозяйству РТ) наиболее часто используемых горных тропинок, проходящих вдоль горных рек, так как вероятность смыва берегов в сезон паводка и при сходе селей и лавин очень высока;

7. Необходимо проводить ежегодный прибрежный мониторинг высокогорных озёр (со стороны Агентства мелиорации и ирригации при Правительстве РТ, КЧС и ГО РТ, НАНТ, МЭиВР РТ), с целью изучения их устойчивости;

8. Выемка и обработка гравия и щебня из русловых и прирусловых карьеров должна проводиться под наблюдением специалистов (Агентство мелиорации и ирригации при Правительстве РТ, НАНТ, Комитет по охране окружающей среды при Правительстве РТ);

9. Запретить предпринимателям и частным лицам выемку песка, гравия и щебня у русел и пойм рек без соответствующего разрешения (Министерство промышленности и новых технологий РТ, Комитет по охране окружающей среды при Правительстве РТ);

10. Строительство дорог и линий электропередач вдоль русел рек и по дну долин и ущелий должно производиться после детального обследования местности;

11. Строительство мостов и переходов должно осуществляться только в местах с устойчивым руслом (Министерство транспорта РТ);

12. Берегоукрепительные работы вдоль берегов рек, разделяющих границы двух государств, должны производиться совместно, по договорённости;



13. При строительстве заградительных дамб у берегов рек или углублении русла соответствующие структуры, занимающиеся берегоукрепительными работами, должны сотрудничать со специалистами (учёными) в этой отрасли;

14. Параллельно строительству заградительных дамб, надо производить углубление русла в сезон межени, если это позволяет угол наклона (перепад) продольного профиля реки.

На рис. 1 приводится карта русла р. Зеравшан на территории района Пенджикент, где условными знаками указаны некоторые пункты из перечисленных алгоритма действий по минимизации ущерба от естественных и антропогенных деформаций.

Промытые отходы сливаются обратно в р. Обихингоу, что способствует росту количества наносов в реке. Для минимизации ущерба от естественных и антропогенных деформаций русла следует создавать для осаждения песка и гравия хвостохранилища. Значительная горизонтальная деформация фиксируется в русле р. Пяндж на участке острова Даркад (районы М.С.А. Хамадони, Фархор и Пяндж). В Сангворском районе, на берегу р. Обихингоу действует всего одно предприятие (Кони Заринг), на котором добывают рассыпное золото (рис. 2).

На рис. 3 показана р. Пяндж на участке острова Даркад в 2017 г., (стрелками указаны основные направления протоков после разветвления), из которого видно, что основная масса воды течёт по двум правым притокам.

В последние годы, после построения водозаборной дамбы на территории ИРА, основной поток р. Пяндж стекает по р. Даркад (средний проток в острове Даркад) и правому притоку р. Пяндж, который стекает на территорию Таджикистана.

**Северо-западная часть бассейна реки Зеравшан  
с неустойчивым руслом**

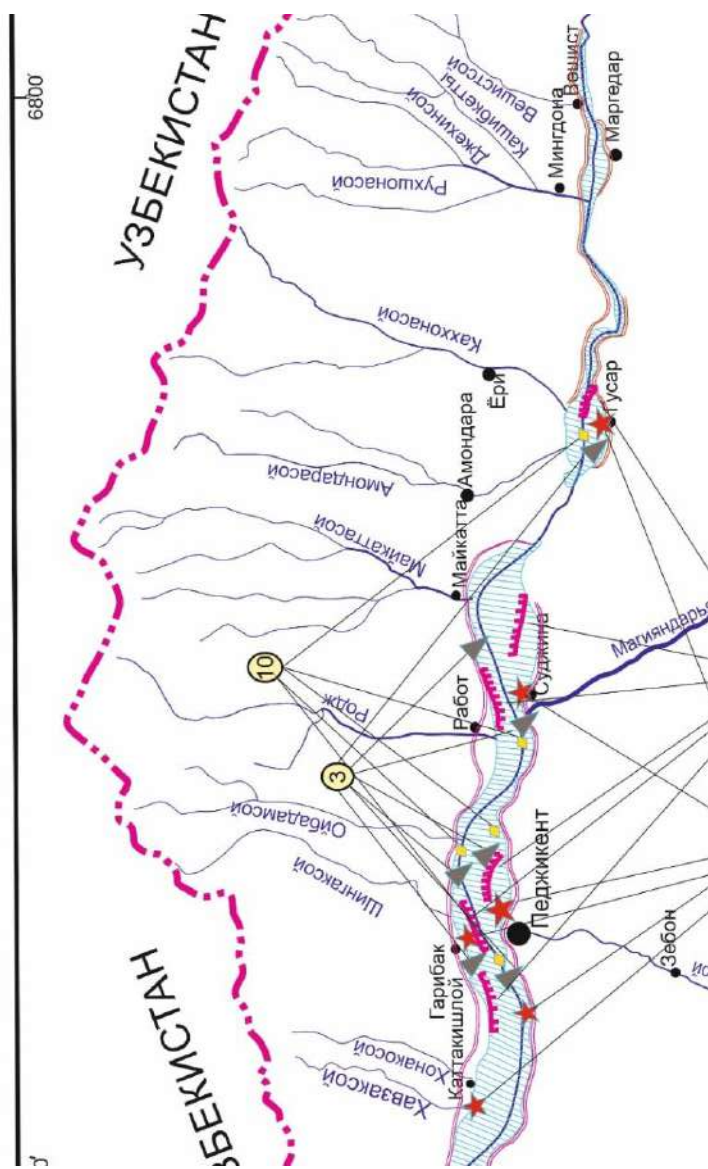


Рис. 1. Расположение предполагаемых объектов на р.

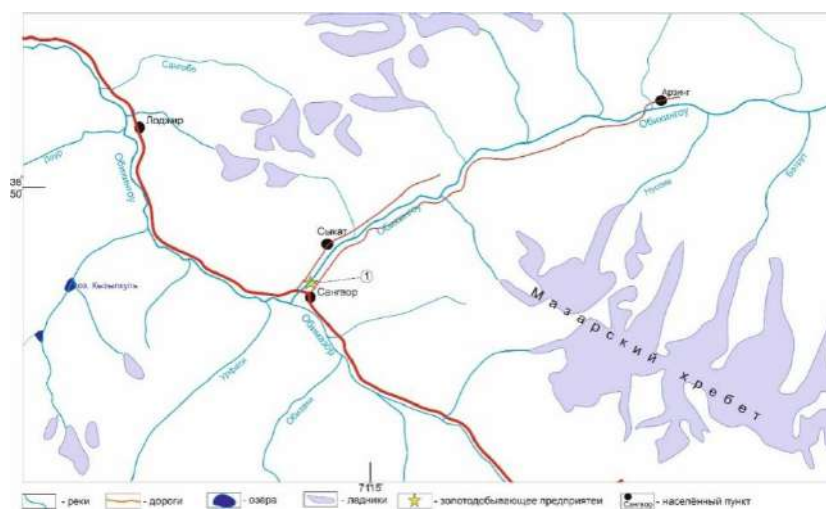


Рис. 2. Расположение золотопромывающего предприятия в Сангворском районе на р. Обихингоу(рисунок разработан Маджидовым О.Ш.).

На берегоукрепительные работы (дамбы) Таджикистаном расходуются значительные материальные средства. Но эти дамбы в некоторые годы, когда расход р. Пяндж велик, не выдерживают напора воды и прорываются. В результате народному хозяйству республики наносится значительный ущерб. Установлено, что от истока до устья протоков на участке острова перепад составляет в среднем 100 м на 45 км. Из этого следует, что вполне возможно углубление каналов посреди острова. Параллельно строительству водооградительных сооружений следует углубить само русло р. Пяндж.

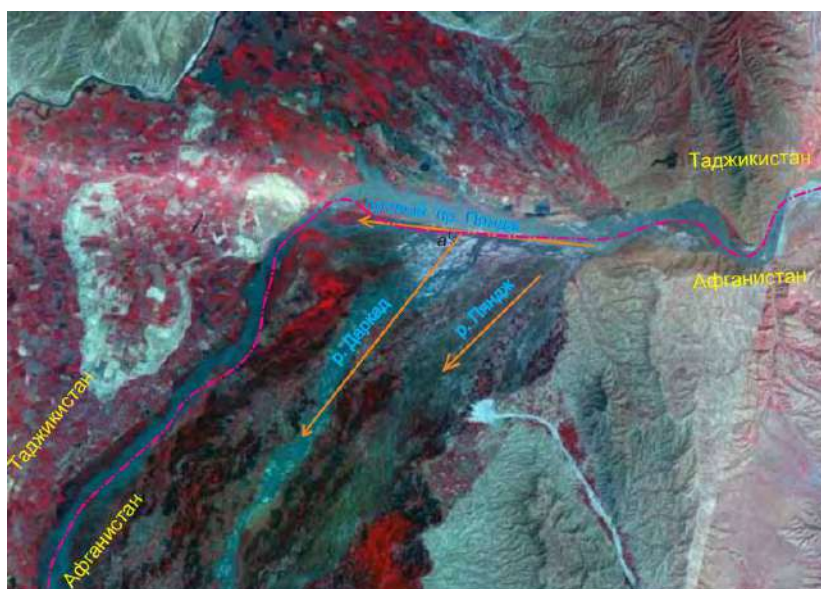


Рис. 3. Остров Даркад и направление протоков р. Пяндж (рисунок разработан Маджидовым О.Ш. на основе космоснимков Гугл).

### **ВЫВОДЫ**

1. Установлено, что разработка песчано-гравийных карьеров у поймах рек может привести к изменению конфигурации их русел.
2. Ниже селения кишлака Дашти-Казы, в долине р. Зеравшан, где долина постепенно расширяется, русло р. Зеравшан теряет свою устойчивость по мере передвижения на запад.
3. В долине р. Обихингоу значительных горизонтальных деформаций не наблюдается, так как река протекает по глубоко врезанной долине.
4. Помимо природных факторов, на развитие горизонтальных деформаций на р. Пяндж оказывают влияние антропогенные вмешательства. Несогласованные берегоукрепительные работы привели к нарушению баланса распределения воды на протоках реки.

### **Использованная литература**

1. Маджидов О.Ш. О русловых процессах на реке Пяндж и их последствиях// Доклады НАН Таджикистана. – 2021. - № 2-21. - С. 111-115.
2. Маджидов О.Ш., Ниёзова М.А. Современное состояние гидрографии озёр бассейна реки Киштуд (Центральный Таджикистан) // Известия НАН Таджикистана. Отд. естественных наук. 2022. - Т. 65. - № 1-2. - С. 119-128.
3. Маджидов О.Ш. Куда впадала река Амударья. Палеогеографическое исследование// Международный Центральноазиатский журнал географических исследований. – Ташкент, 2021. - № 3-4. - С. 45-54.
4. Маджидов О.Ш. Бифуркация на реках Памира (Bifurcation of the Pamir rivers) // Международный научно-практический журнал Endless Light in Science. 2022. - № 7. - С. 159-168.
5. Маджидов О.Ш. Оценка антропогенных воздействий на русловые процессы // Респ.НПК «Экологические проблемы природных зон Таджикистана», «Двадцатилетию изучения и развития естественных, точных и математических наук», Международному десятилетию «Вода для устойчивого развития, 2018-2028 гг.» и 80-летию доктора биологических наук, проф. А. Эргашева. Душанбе, 2022. С. 202-207.
6. Маджидов О.Ш. К явлениям бифуркации в реках Таджикистана // Международная НПК «Роль физики в развитии науки, просвещения и инновации», посвящённая «Двадцатилетию изучения и развития естественных, точных и математических наук в сфере науки и образования (2020-2040 годы)» и 80-летию памяти Засл. деятеля науки и техники Таджикистана, члена-корр. НАНТ, д.т.н., проф. Т.Б. Бобоева. Душанбе, 2022. С. 115-119.

**УДК 504.7:551.582**

**ИССЛЕДОВАНИЕ ПОТЕПЛЕНИЯ ВОЗДУХА НА ТЕРРИТОРИИ  
ВАХШСКОЙ ДОЛИНЫ В УСЛОВИЯХ КЛИМАТИЧЕСКОГО  
ИЗМЕНЕНИЯ И РЕКОМЕНДАЦИИ ПО АДАПТАЦИИ  
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА К  
НЕГАТИВНЫМ ЕГО ПОСЛЕДСТВИЯМ**

Икромов И.И., академик ИА РТ, д.т.н.

**Аннотация:** в статье, по данным измерений температуры за многолетний период (1951-2010гг.), выполненных сотрудниками ГУГ КООС при Правительстве Республики Таджикистан на метеостанциях

Вахшской долины, проанализирована динамика изменения показателей термического режима на территории Вахшской долины. Обосновано постепенное повышение степени континентальности климата на всей территории Вахшской долины и его последствия. Также, для адаптации сельского хозяйства и сельскохозяйственного производства к негативным последствиям изменения климатических факторов, с целью повышения производства сельскохозяйственной продукции, рекомендуется проведение конкретных мероприятий.

**Ключевые слова:** климатические изменения, потепление, показатели термического режима, Вахшская долина, земельные и водные ресурсы, адаптация сельскохозяйственного производства.

Глобальное потепление – процесс постепенного роста средней годовой температуры поверхностного слоя атмосферы Земли и Мирового океана вследствие всевозможных причин. Проблему глобального изменения климата, на уровне ООН, впервые озвучили в 1980 году. Потепления климата влияет во все сферы жизнедеятельности человечества. Особое влияние оно оказывает на водные и земельные ресурсы, которые являются основными природными ресурсами, используемыми человечеством для своего существования и от которых зависит жизнь всех живых существ. Для сравнения можно отметить, что в процессе потребления ресурсов человечество ежегодно перемещает порядка 300 млрд. т грунта и пород, тогда как из разнообразных водных источников в конце прошлого столетия каждый год отбиралось более 4000 км<sup>3</sup> (410<sup>12</sup> т) воды. В процессе жизнедеятельности человечество фактически использует воды значительно больше. С учетом рециклирования воды реальное ее потребление человечеством за указанный период оценивалось величиной 9000 км<sup>3</sup> в год, что в 30 раз превышает потребление всех остальных веществ вместе с перемещаемыми при их добыче пород [1,2].

Земельные и водные ресурсы для Республики Таджикистан с резко континентальным климатом, как и других Центральноазиатских стран, как известно, являются основой сельского хозяйства и играют важную роль в производстве сельскохозяйственных продуктов.

Как глобальное, так и региональное потепление климата, может нанести большой урон сельскому хозяйству особенно в условиях аридной зоны. Вследствие этого усиливаются деграционные процессы, в частности, деграция земель из-за увеличения эрозионно-дефляционных процессов, снижается увлажненность и повышается засушливость

территорий, происходит их опустынивание, вследствие увеличения климатической и трудовой миграции населения.

Влияния изменения климата на водные ресурсы проявляется в виде деградации ледников вследствие интенсивного их таяния, сокращения водных ресурсов в их хранилищах – ледниках, водности и стока рек, сокращается водообеспеченность территории. Снижение водообеспеченности и повышение сухости территории Таджикистана и Центральноазиатского региона в целом, способствует большей аридизации климата. Последнее приводит к интенсификации процессов, ухудшающих мелиоративное состояние орошаемых земель территории, что будет резко ощущаться в сельском хозяйстве и производстве сельскохозяйственных продуктов, т.е. снижается урожайность сельскохозяйственных культур и валовой сбор продуктов сельскохозяйственного производства, что приводит к затруднению в обеспечении населения региона жизненно необходимыми продуктами питания, и это отрицательно влияет на занятость трудового населения, качество и уровень их жизни, особенно проживающих в сельских местностях. Все это безусловно будет отражаться в первую очередь на экономической и социальной обстановке в регионе и даже может поставить под угрозу его политическую стабильность. В этих условиях важной проблемой становится адаптация сельского хозяйства и, в значительной степени, орошаемого земледелия к изменяющимся условиям среды.

Исследователями отмечается, что в виде критического порога принимается потепление в 2,5 градуса, выше которого возможно существенное сокращение производства продовольственной продукции [3], что значительно затруднит жизнь на планете.

С учетом того, что для развития сельскохозяйственного производства большое значение имеют распределение температурных характеристик, как в разрезе года, так и средние и суммарные их величины, для анализа и оценки динамики процесса потепления и аридизации климата нами изучались вышеуказанные температурные показатели в одном из основных земледельческих районов нашей республики – в Вахшской долине. Показатели термического режима нами устанавливались по данным измерений температуры за многолетний период, выполненных сотрудниками ГУ по Гидрометеорологии Комитета по охране окружающей среды при Правительстве Республики Таджикистан (ГУГ КООС ПРТ) на двух основных метеостанциях («Курган-Тюбе» и «Пяндж»), расположенных в Вахшской долине, в период с начала их

функционирования (1951 г.) до 2010 г. Результаты выполненного нами анализа динамики продолжительности периода с температурой выше 5 градусов, суммы среднесуточных температур более 10 градусов, а также среднемесячных температур января и июля по метеостанциям (МС) «Курган-Тюбе» и «Пяндж» за период 1951-2010 гг. представлены в табл.

Таблица. Динамика изменения показателей термического режима воздуха на территории Вахшской долины за 1951-2010 гг.

Метеорологическая станция	годы					
	1951-1961	1961-1970	1971-1980	1981-1990	1991-2000	2000-2010
Продолжительность календарного периода со среднесуточной температурой воздуха, превышающей 5°C, сут.						
Курган-Тюбе	300	321	318	307	336	336
Пяндж	262	271	280	275	336	336
Сумма среднесуточных значений температуры воздуха за период календарного года со среднесуточной температурой, превышающей 10°C						
Курган-Тюбе	5046,03	5685,1	5827,9	5762,9	5701	5969,4
Пяндж	4527,7	5045,8	5148,9	5115,8	5701	5969,4
Средняя температура января, °C						
Курган-Тюбе	4	4	2	3	5	7
Пяндж	3,83	3,66	1,72	2,27	5,32	7,43
Средняя температура июля, °C						
Курган-Тюбе	29	28	29	29	29	29
Пяндж	29,63	28,19	29,13	29,40	29,23	29,33

Итак, анализы приведенных в таблице данных показали, что:

а) продолжительность периода со среднесуточной температурой воздуха выше 5°C в среднем по долине, за период исследования, увеличился на 55 дней (МС «Курган-Тюбе» - 36 дней, а по МС - «Пяндж» 74 дня);

б) увеличение суммы среднесуточных температур воздуха, превышающих 10°C в среднем по долине, за исследуемый период составило 1182,5°C («Курган-Тюбе» - 923,4°C, «Пяндж» - 1441,7°C);

в) динамика температуры зимнего времени, характеризуемая по январю месяцу, характеризуется неустойчивостью, однако в последние два десятилетия наблюдается устойчивое повышение, т.е. наблюдается повышающий тренд;

г) средняя температура тёплого времени года, характеризуемая по июль месяц, по данным обеих метеостанций практически не изменяется. Повышается температура холодного времени года.

Следует особо отметить, что согласно исследованиям, повышение среднесуточных температур выше 5°C ранней весной в период ритмично дующих ветров, оказывает отрицательное влияние на продуктивность почвы. Установлено, что это приводит к пересыханию верхней части почвы и усилению её дефляции [4].

Полученные результаты позволяют в качестве важнейшей закономерности изменения климата (по температурному режиму) отметить постепенное повышение степени континентальности климата на всей территории Вахшской долины.

Такое повышение температуры воздуха и степени континентальности климата в пределах долины вызвано, на наш взгляд, как глобальными, так и региональными процессами – влиянием солнечной радиации, географическим расположением долины, циркуляцией воздушных масс, как и прогрессирующим развитием промышленного потенциала региона (Курган-Тюбинский кабельный и мукомольный заводы, азотно-туковый и трансформаторный заводы, хлопкоочистительный завод, ремонтно-механический и цементный заводы, Яванская ТЭЦ, химкомбинат, текстильный, известковый комбинаты и др.).

На основе анализа результатов статистической обработки многолетних исследований, которые проводились сотрудниками ГУГ КООС ПРТ, установлено, что тренд среднегодовой температуры воздуха, для Вахшской долины, имеет восходящий характер, что вызывает интенсивное таяние ледников, способствующее увеличению водности рек, протекающих по долинам – Пяндж, Вахш и Кафирниган [5, 6]. Однако, следует отметить, увеличение водности рек имеет временный характер, особенно для рек ледникового и ледниково-снегового типов питания. Это связано с тем, что ввиду интенсивного таяния ледников, запасы водных ресурсов в ледниках, постепенно уменьшаются, что приводит к естественному уменьшению водности рек на перспективу. Известно, что по подсчетам специалистов-гляциологов за последние годы уже исчезли более тысяч ледников. Учитывая отмеченное, можно с уверенностью согласиться с утверждениями учёных и специалистов о том, что в перспективе, начиная с 30-ых годов, водность рек будет резко уменьшаться.



Для адаптации сельскохозяйственного производства и вообще социально-экономических условий региона к климатическим изменениям [7] требуется разработка соответствующих мероприятий, обеспечивающих комфортное проживание населения и нормальное функционирование всех отраслей экономики как Республики Таджикистан, также и Центрально-Азиатского региона в целом.

Таким образом, обобщая результаты проведённых исследований по изменениям климатических показателей долины, с учетом гидрологических характеристик рек, протекающих по долине [5], с целью повышения производства сельскохозяйственных продукций на мелиорируемых землях, и, учитывая разработки и рекомендации учёных, для адаптации сельскохозяйственного производства к негативным последствиям изменения климатических факторов рекомендуется проведение следующих мероприятий:

Разработать новые засухоустойчивые и менее влаголюбивые сорта сельскохозяйственных культур, более устойчивые к потеплению климата;

Разработать и реализовать систему севооборотов с постепенной частичной заменой традиционных влаголюбивых культур на менее влаголюбивые, что будет способствовать снижению до 50% и более оросительной нормы и экономии оросительной воды;

Предусмотреть строительство лиманов и прудов-накопителей для сбора дождевых и талых вод и применение лиманного орошения. Это, кроме того, что является одним из способов эффективного использования местного стока, позволяющих рационально использовать водные ресурсы, оно также способствует защите склоновых земель от водной эрозии, а населенных пунктов и других объектов инфраструктуры – от подтопления и затопления;

Повысить степень зарегулированности рек на ближайшую перспективу путем строительства водохранилищ в горных условиях и для компенсации уменьшения объёма водных ресурсов в ледниках в дальнейшей перспективе;

В связи с опасностью интенсификации таяния ледников и увеличения водности рек необходимо предусмотреть проведение берегоукрепительных работ по строительству защитных сооружений в местах возможного прорыва берегов в ближайшей перспективе, что позволит предупредить отрицательное воздействие вод на сельскохозяйственные угодья и других отрицательных последствий;

Разработать систему агротехнических, агромелиоративных и лесомелиоративных мероприятий по задержанию влаги атмосферных осадков в корнеобитаемом слое почвы, что позволит предупредить или понизить уровень опасности возникновения отрицательных последствий неуправляемого стока воды (сели, наводнения и т.д.) в ближайшей перспективе и экономному использованию воды на дальнейшем перспективе;

Применять инженерные методы защиты почв от наводнения, селей, водной и ветровой эрозии, тем самым способствовать сохранению их плодородия и продуктивности, обеспечивающих сохранение и увеличение валового сбора сельскохозяйственной продукции;

Применять инновационные экологически ориентированные технологии возделывания сельскохозяйственных культур, а в системе их орошения – водосберегающие и почвозащитные способы и технологии орошения;

Предусмотреть другие агроинженерные мероприятия, направленные на улучшение мелиоративного состояния сельскохозяйственных земель, повышение плодородия почвы и продуктивности каждого гектара, рациональное и эффективное использование воды и увеличение производства сельскохозяйственной продукции.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Обобщая вышеизложенное, можно заключить, что за исследуемый период в Вахшской долине действительно происходит повышение аридизации климата: увеличивается продолжительность периода со среднесуточной температурой воздуха выше 5°C в среднем на 55 дней, увеличивается сумма среднесуточных температур воздуха, превышающих 10°C в среднем на **1182,5°C**, и за последние два десятилетия наблюдается повышающий тренд температуры зимнего времени, характеризуемой по январю месяцу. Все это отрицательно влияет на земельные и водные ресурсы и на все процессы жизнедеятельности населения, на условия их жизни и социально-экономическое положение и т.д. Постепенное повышение аридизации климата в Вахшской долине и вообще, в Центральноазиатском регионе, может нанести серьезный урон сельскому хозяйству и обеспеченности населения жизненно необходимыми продовольственными продуктами. Для снижения риска последствий климатического изменения требуется проведение определенных

мероприятий для адаптации сельского хозяйства и сельскохозяйственного производства к изменяющимся температурным условиям.

### **Использованная литература**

1. Данилов-Данильян В.И. Водные ресурсы мира и перспективы водохозяйственного комплекса России. М.: ООО “Типография ЛЕВКО”, Институт устойчивого развития/Центр экономической политики России. 2009, 88 с.
2. Helmer R. Water Demand and Supply // Nucl. Desalinat Sea Water. Proc. Int. Sump., Taejon, 26-30, May, 1997. Vienna, 1997. P. 15-24.
1. Бобылев С.Н. Глобальное изменение климата и экономическое развитие: учебное пособие для курса экономики природопользования ВСУЗов/С.Н.Бобылев, И.Г.Гриневич. М., 2005.
2. Кадамов А., Икромов И.И. Интенсивность проявления ветровой эрозии в верховьях Ишкашимского района ГБАО / «Кишоварз» (Земледелец). Вестник Тадж. Аграр. Университ., 2014, №4.
3. Икромов И.И. Влияние изменения климата на водность реки Пяндж / Ж. «Кишоварз» (Земледелец). Вестник Тадж. агр. университета, 2013, № 2, С. 32-36.
4. Кодиров Т.А., Сардорев М.Н., Кодиров К.Г., Ашуров И.С., Икромов И.И. и др. Окружающая среда и природные ресурсы Таджикистана и Китая. Душанбе, 2013, 504с.
5. Гафурова Л.А. Изменение климата и проблемы сохранения воспроизводства плодородия почв Узбекистана: реалии, тенденции и перспективы. Почвоведение в России: вызовы современности, основные направления развития: Материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием к 85-летию Почвенного института им. В.В. Докучаева. М.: ин-т им. В.В. Докучаева. Россельхозакадемии, 2012, С. 104-108.

**УДК 630: 551.56.**

### **ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ ОРОШАЕМЫХ ЗЕМЕЛЬ В БАССЕЙНЕ РЕКИ ВАХШ**

Акрамов А., член.-корр. ИА РТ, Рахимов А.

**Аннотация:** Структура посевных площадей и размещение сельскохозяйственных культур являются одним из основных элементов

устойчивого землепользования. Совершенствование их путём диверсификации сельскохозяйственных культур имеет важное значение для повышения продуктивности землепользования, уменьшение ручного труда и сокращение финансовых затрат на единицу возделываемой сельскохозяйственной продукции.

**Ключевые слова:** структура, посев, площадь, сельскохозяйственные культуры, урожайность, продуктивность земли, бассейн рек.

В документе Национальная стратегия развития (НСР) Республики Таджикистан на период до 2030 года наряду с другими отраслями определены основные направления реформы аграрного и водного сектора. На данном этапе разработка новых путей повышения продуктивности орошаемого земледелия на основе диверсификации сельскохозяйственных культур, переход на возделывание более высокодоходных сельскохозяйственных культур, пространственное размещение посевных площадей с учетом почвенно-климатических условий, технических, технологических и трудовых ресурсов, а также внедрение малых севооборотов приобретает особую актуальность.

Основной целью настоящего исследования является разработка оптимального сочетания высокодоходных сельскохозяйственных культур и размещения орошаемых посевных площадей с учетом почвенно-климатических условий, на основе внедрения ресурсосберегающих технологий их возделывания, обеспечивающих устойчивые доходы фермерских и других форм хозяйств. Намеченная цель достигается путем расчета математических моделей различных вариантов сочетания высокодоходных сельскохозяйственных культур и формирования дополнительного чистого дохода при возделывании сельскохозяйственных культур. В литературных источниках существуют различные подходы для повышения продуктивности орошаемых земель. В работе [2, 3] отмечается, что основным резервом наращивания производства зерна при сохранении стабильности его посевных площадей является широкое использование интенсивных методов технологии возделывания зерновых культур на фоне биоэнергетической оценки эффективности использования биостимуляторов роста, биомелиорантов при возделывании сельскохозяйственных культур.

Увеличение размеров и диверсификация структуры посевных площадей положительно влияют на коэффициент использования земли, урожайность, общую продуктивность использования земли, состояние

кормовой базы и на развитие животноводства. При этом уменьшается удельная протяженность внутрихозяйственных каналов, временных оросителей, различных полевых дорог и водосборно-сбросной сети. Размещение высокодоходных культур в сочетании кормовых растений в структуре посевных площадей позволяет повысить экономическую эффективность орошаемых земель, а также улучшить состояние почвогрунтов.

Рациональная структура посевных площадей способствует созданию соответствующих агротехнических и экономических условий и, на этой основе, – повышению урожайности сельскохозяйственных культур. То есть такая структура позволяет наиболее продуктивно использовать орошаемые земли, создаёт возможности для введения правильных севооборотов и агротехнических приемов.

Структура посевных площадей является одним из наиболее гибких элементов системы земледелия. Ее совершенствование направлено на увеличение продуктивности агроландшафтов, а также снижение трудовых и материально-финансовых затрат на ее единицу площади земель. На практике оно происходит практически двумя путями. Первый – замена менее урожайных культур и сортов более урожайным, не затрагивая системы ведения хозяйства в целом. Второй путь связан с перестройкой ее – углубление межхозяйственной и внутрихозяйственной специализации, что меняет состав и сочетание сельскохозяйственных культур, взаимосвязь между земледелием и животноводством. Это приводит к организационным изменениям в единстве, в том числе и в структуре посевных площадей [3].

В экономической оценке структуры посевных площадей в период интенсификации земледелия доминировал потребительский подход: как правило, учитывались только выход продукции, издержки производства, чистый доход, без учета уровня почвенного плодородия, сохранности пахотных земель (Б.К. Маркин, 1984). По мнению многих авторов необходим единый системный подход к разработке и оценке структуры посевных площадей на основе бездефицитного баланса органического вещества, оптимизации распределения в системе севооборотов средств воспроизводства плодородия почвы. Необходимо было планировать не только получение продукции, но и общее количество биомассы, часть которой будет поступать в почву (Е.Н. Саввинова, 1985; И.П. Здоровцов, В.И. Векленко, 1987; А.Г. Рожков, Н.И. Картамышев, Д.А. Букреев, 1987; В.Л. Дмитренко, 1988; Н.Н. Попов, М.М. Попова, 1988; В.В. Тернавчук,

Ю.Н. Вагин, 1988; А.С., Шпаков, 1988; В.М. Дудкин и др., 1989; В.Л. Дмитренко, Ф.Д. Зеленский, Е.И Гайдамака, 1993)[4].

Оптимизация структуры посевных площадей позволяет сохранить плодородие почв, увеличить выход продукции, повышать экономическую и энергетическую эффективность, и становится особенно актуальной в связи с реорганизацией крупных сельскохозяйственных предприятий и образованием мелких крестьянских хозяйств.

Сведения об ежегодных площадях посевов соответствующих культур приводятся в соответствующих формах годовой отчетности Государственного комитета по статистике при Правительстве Республики Таджикистан» [1]. На их основе составляют аналитическую таблицу и рассматривают динамику происходящих изменений. С целью выявления динамики изменения посевных площадей основных сельскохозяйственных культур нами получены посевные данные о площадях хлопкосеющих районов на территории бассейна р. Вахшза период 2005-2017 гг., которые представлены на рис. 1. Из рис.1 вытекает, что под посевами хлопчатника за рассматриваемый период в хозяйствах было занято от минимально 34,7% в 2009 г. и максимально 55,9% в 2005 г. В зависимости от потребности рынка и неустойчивости цен хлопка-сырца, в период 2005-2009 гг. наблюдалось уменьшение посевных площадей этой культуры от 98848 до 60008 га, затем в период 2009-2017 гг. этот показатель увеличился до 68294 га, что свидетельствует об увеличении потребностей в данной культуре. В течение всего периода наблюдений доминирующими культурами являются хлопчатник и зерновые культуры.

Динамика изменения площадь бахчевых культур по годам имеет колебательный характер с некоторыми увеличениями в последние годы наблюдений. Примерно, такой же характер имеет динамика изменения площади овощных культур, однако в последние годы наблюдается уменьшение их площади в структуре посевов.

Наблюдения за динамикой урожайности сельскохозяйственных культур в периодс 2005 по 2017 гг. (рис. 2) показали, что урожайность хлопчатника увеличилась с 15,8 до 21,7 ц/га, а зерновых – с 30,1 до 35,8 ц/га. В общем, кроме картофеля остальные сельскохозяйственные культуры имеют прирост урожайности в этот период.

Для условий хлопкосеющих районов бассейна реки Вахш с целью получения максимального выхода продукции с 1 га в денежном выражении от возделывания совокупности сельскохозяйственных культур на примере территории ассоциации «Оби Ёвон» Яванского района было

проведена диверсификация сельскохозяйственных культур с учетом увеличения доли площади высокодоходных культур.

При этом предлагаются различные варианты структуры сельскохозяйственных культур с определёнными долями культур с менее водоёмкой и наибольшей продуктивностью: озимые зерновые колосовые (первый урожай); плодоносящий сад; другие (подсолнечник, сорго, маш, фасоль, нут, сафлор, миндаль, фисташки) и более водоёмкие: хлопчатник, люцерна и др.

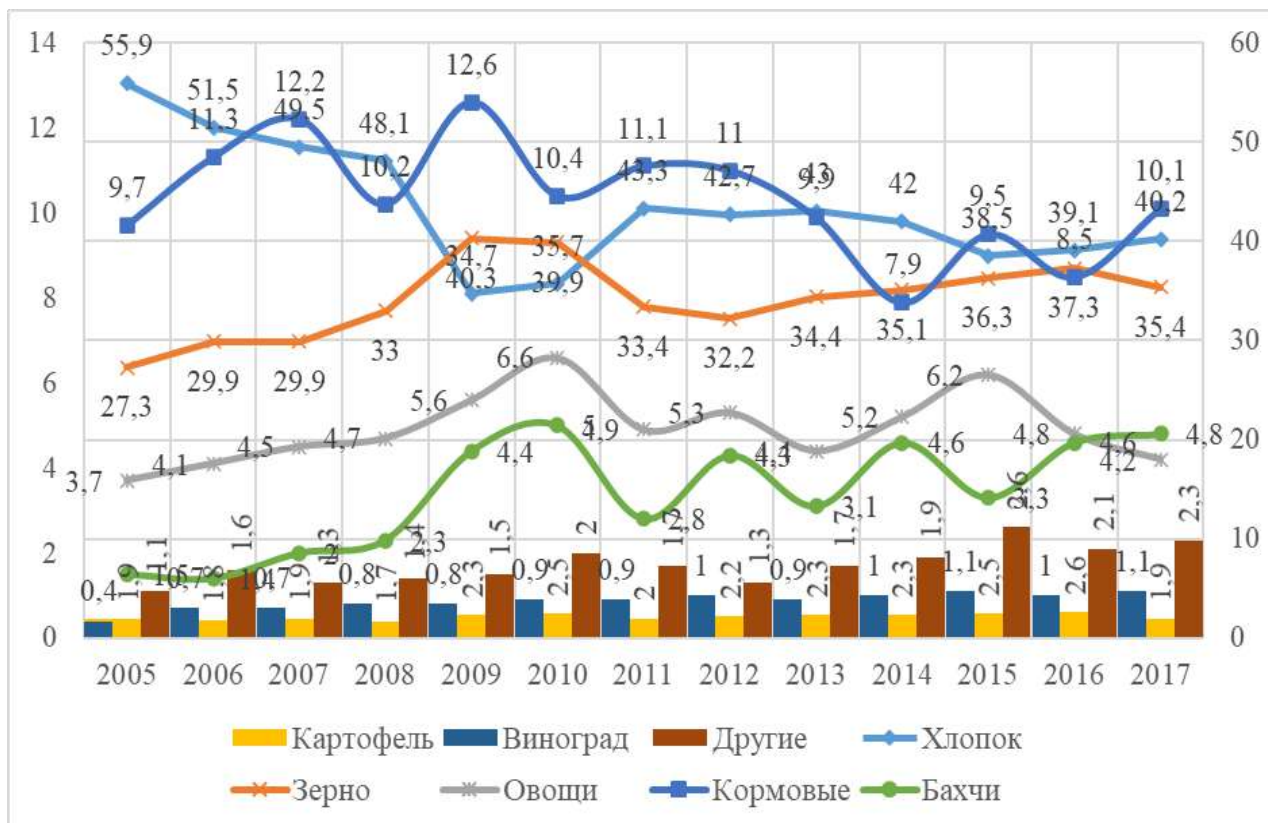


Рис. 1. Динамика изменения структура посева сельскохозяйственных культур с 2005- по 2017 гг. в процентах на орошаемых землях бассейна реки Вахш.

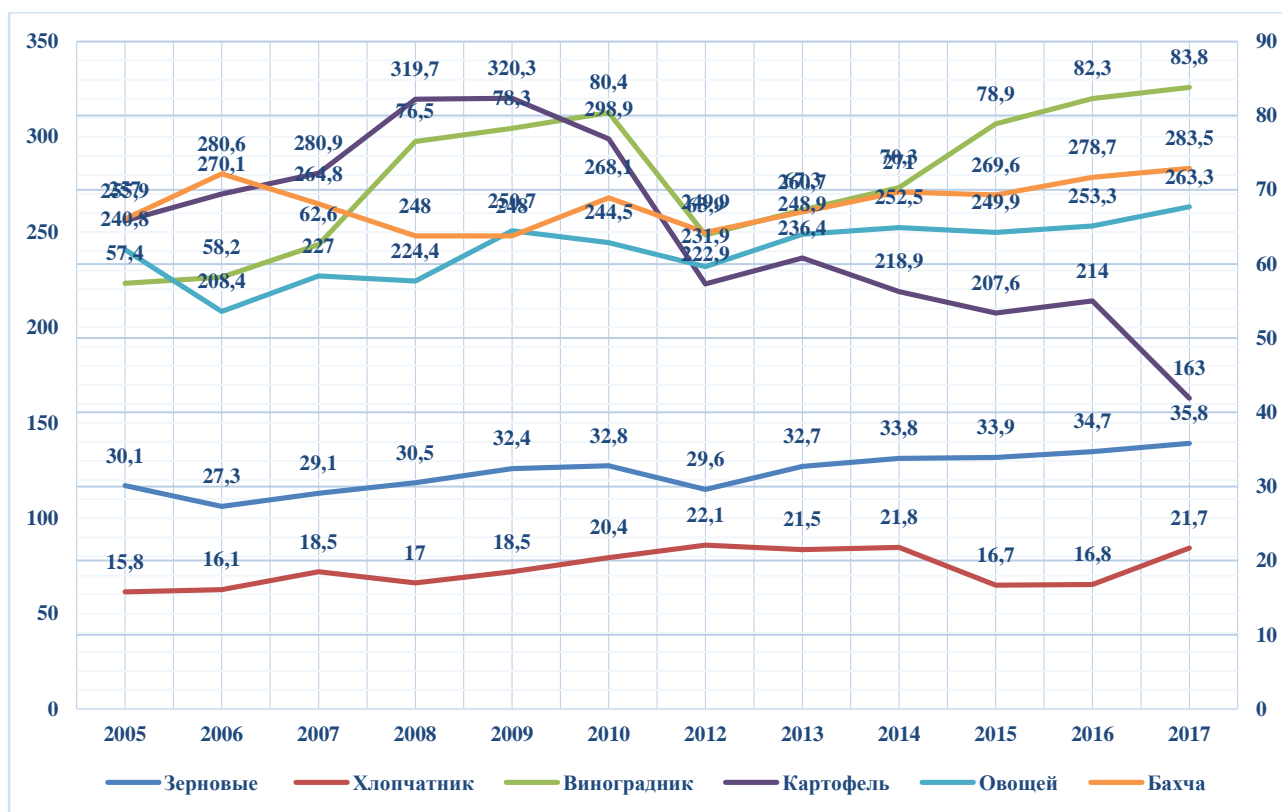


Рис. 2. График урожайности сельскохозяйственных культур с 2005-2017 гг., ц/га.

Предлагается 4 варианта диверсификации сельскохозяйственных культур по зонам орошения:

Вариант 0. Состав сельскохозяйственных культур в этом варианте, кроме существующих, включают: озимые зерновые колосовые (первый урожай+картофель (второй урожай); картофель (первый урожай) +подсолнечник (второй урожай) и сафлор (первый урожай) + бобовые культуры (второй урожай). Однако при этом из состава существующих сельскохозяйственных культур были выведены: кукуруза на зерно (первый урожай) + кукуруза на зелёный корм (второй урожай); озимые зерновые колосовые (первый урожай) +кукуруза на зерно (второй урожай); другие (сады и овощные культуры).

Опыт фермерских хозяйств в Вахшской долине показывают, что картофель, выращенный в качестве второго урожая, в период июль-ноябрь, –крупноплодный, имеет хорошие вкусовые характеристики, хорошо можно его хранить в зимнее время, а также обладает хорошей транспортабельностью. Зерновые колосовые культуры являются хорошим предшественником картофеля. Комбинации картофеля (первый урожай) +подсолнечника (второй урожай) и сафлор (первый урожай) + бобовые культуры (второй урожай) известны во многих литературных источниках,



они являются менее трудоёмкими, высоко прибыльными, а также обладают почвообогачающими свойствами.

Вариант 1. В этом варианте, кроме существующих культур включены: озимые зерновые колосовые (первый урожай) + подсолнечник (второй урожай); кормовые культуры (первый урожай+ картошка (второй урожай); картофель (первый урожай) + подсолнечник (второй урожай); сафлор (первый урожай) + бобовые культуры (второй урожай).

Вариант 2. В этом варианте ведущими культурами, как в предыдущем варианте, являются хлопчатник (49%), сады и виноградники (18%) и овощные культуры (около 6%). В качестве культур с менее потребными свойствами к воде приняты: зерновые колосовые (первый урожай) + бобовые (второй урожай); подсолнечник (первый урожай+ маш (второй урожай); картофель (первый урожай+ кормовые культуры (второй урожай); бобовые (первый урожай) +свекла кормовой (второй урожай); бахчевые (первый урожай) + бобовые культуры (второй урожай).

Вариант 3. По сравнению с предыдущим вариантом здесь доля одной из ведущих сельскохозяйственных культур, хлопчатника, и садов значительно уменьшена. Особое внимание направлено на выращивание наиболее ценных сортов виноградника и сады абрикосовые, миндаль, фисташки, бахчевые и кормовые культуры. Налаживание производства продукции таких культур, как фасоль, нут, соя и сафлор могут укрепить продовольственную базу региона и наращивать экспорт наиболее ценнейших сортов сухофруктов, таких, как абрикосы, изюм и др.

Расчёты орошаемых площадей по принятым вариантам показывают, что в варианте 0 по сравнению с существующим составом сельскохозяйственных культур средневзвешенная оросительная норма уменьшается на 4,40 % (табл. 1). Здесь наиболее водоемкими культурами считаются хлопчатник, люцерна и овощные культуры, у которых оросительная норма брутто колеблется в пределах 11450-13450 м<sup>3</sup>/га. Менее водоёмкими культурами являются сафлор (первый урожай) + бобовые культуры (второй урожай) и виноградники с оросительными нормами в пределах 2860-6980 м<sup>3</sup>/га.

Таблица 1. Расчет водоподачи в поле по вариантам диверсификации сельскохозяйственных культур на территории орошаемых земель ассоциации «Оби Ёвон» Яванского района в бассейне р. Вахш.

Варианты диверсификация сельскохозяйственные культуры по зонам орошения	Площадь орошения до и после диверсификации с/х культур, га	Средневзвешенная оросительная норма брутто, м <sup>3</sup> /га		Объем водоподачи, тыс. м <sup>3</sup>	
		до диверсификации с/х культур	после диверсификации с/х культур	до диверсификации с/х культур	после диверсификации с/х культур
Вариант 0	4777	8067	7712	38536	36840
Вариант 1	4777	8067	7479	38536	35726
Вариант 2	4777	8067	7322	38536	34979
Вариант 3	4777	8067	6930	38536	33105

В первом варианте наиболее водоемкими культурами являются те же культуры, которые были в варианте 0, а менее водоёмкими культурами считаются озимые зерновые колосовые (первый урожай + подсолнечник (второй урожай), кормовые культуры (первый урожай) + картошка (второй урожай) и сафлор (первый урожай) + бобовые культуры (второй урожай) и виноградники с оросительными нормами в пределах 2860-4420 м<sup>3</sup>/га. Здесь, средневзвешенная оросительная норма по сравнению с существующим составом сельскохозяйственных культур уменьшается на 7,29 %.

В втором варианте наиболее водоемкими культурами являются те же культуры, которые были в предыдущих вариантах, а менее водоёмкими культурами считаются зерновые колосовые (первый урожай)+ бобовые (второй урожай), подсолнечник (первый урожай) + маш (второй урожай), картошка (первый урожай) + кормовые культуры (второй), свёкла кормовой (первый урожай)+ бобовые (второй урожай), бахчевые (первый урожай) + бобовые культуры (второй урожай) с оросительными нормами 2285-3860 м<sup>3</sup>/га.

В третьем варианте наиболее водоемкими культурами являются те же культуры, которые были в предыдущих вариантах, а менее водоёмкими культурами считаются сады абрикосовые и миндаль, фисташки, бахчевые (первый урожай) + кормовые (второй урожай), пшеница (первый урожай) + маш (второй урожай), фасоль, нут (первый урожай)+картофель (второй урожай), соя (первый урожай)+батат (второй урожай), сафлор (первый урожай) + батат (второй урожай) с оросительными нормами в пределах 3800-6350 м<sup>3</sup>/га. Здесь средневзвешенная оросительная норма по сравнению с существующим составом сельскохозяйственных культур уменьшается на 14,09 %.

Анализ диверсификации сельскохозяйственных культур в зоне самотечного орошения показывают, что при умеренном уменьшении доли водоемких сельскохозяйственных культур средневзвешенная оросительная норма сокращается в пределах от 4,40% (в варианте 0) до 14,09 % (в варианте 3).

Следовательно, при диверсификации сельскохозяйственных культур по таким принятым вариантам ежегодно можно уменьшить средневзвешенную оросительную норму и увеличить доходы с единицы площади за счет выращивания более высокодоходных культур.

### **Выводы и рекомендации**

Объединение фермерских хозяйств с целью создания крупных кооперативов или кластеров, где фермеры будут участвовать в коллективном производстве сельскохозяйственной продукции, используя свои трудовые, капитальные или иные ресурсы, будет являться получателем доли от общей прибыли конечной продукции.

В вузах необходимо усилить подготовку высококвалифицированных кадров сельскохозяйственного производства для внедрения наукоемкого сельскохозяйственного производства.

Научно-исследовательские структуры должны изучить передовые, мировые практики технологии выращивания и переработки сельскохозяйственной продукции, экономических процессов в сельском хозяйстве, мировой аграрный рынок, маркетинг процессов ирригации и мелиорации, орошаемого земледелия, селекции и семеноводства, виноградарства, плодоводства, хлопководства, овощеводства, бахчеводства и кормопроизводства.

### **Использованная литература**

1. Сборник "Сельское хозяйство Республики Таджикистан". Душанбе, 2018, 460 с.
2. Елисеев С.Л. Оптимизация структуры посевных площадей зерновых культур в среднем Предуралье. Пермь: ФГБОУ ВПО Пермская ГСХА 2014, с. 34.
3. Специальный доклад миссия ФАО по оценке урожая и уровня продовольственной безопасности в Таджикистане, 22 октября 2009 г.
4. <http://biofile.ru/bio/37358.html>

## **ХАРАКТЕРИСТИКИ УГОЛЬНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ ФАН-ЯГНОБ**

Мухаббатов Х.К., член.-корр. ИА РТ

**Аннотация:** В данной статье рассматриваются вопросы изучения геологических характеристик участка №12 Фан-Ягнобского угольного

месторождения с целью дальнейшего технологической переработки для получения других энергетических ресурсов.

**Ключевые слова:** Фан-Ягноб, ордовикская система, силурийская система, уголь, продуктивная часть, биотит, гранит, теплотворность.

Как известно, Таджикистан является горной страной, где 93% территории составляют горы, в недрах которых имеются огромные запасы минерального сырья. Поэтому одно из основных направлений развития промышленности Таджикистана напрямую зависит от результатов геологоразведочных работ и уточнения запасов полезных ископаемых, разработки новых технологий переработки руд.

Таджикскими геологами разведано более 400 месторождений, из них эксплуатируются более 100, из которых до последнего времени добывают более 100 видов минерального сырья. Однако некоторые месторождения, в сырье которых остро нуждается промышленность, в частности, каменный уголь, из-за отсутствия полного геологического изучения, разработанных и испытанных комплексных технологий переработки, не используются. В промышленности используются различные естественные и искусственные материалы, которые подвергаются тепловой обработке, в зависимости от выбора технологических решений, конструкций установок и агрегатов, показателей энергопотребления, режимов эксплуатации.

Доля угля в топливном балансе Таджикистана в разные годы менялась в пределах от 10 до 60%. Основу энергетического потенциала Таджикистана до настоящего времени составляют угли. Достигнутые уровни добычи и потребления угля являются основой многих территориально производственных комплексов Таджикистана, которые определяют специализацию этих комплексов по энергоемким производствам. Таджикистан располагает свыше 7 млрд. тоннами потенциальных угольных запасов, из которых более 320,3 млн. тонн составляют высококалорийные промышленные угли.

В различных районах Таджикистана известно более 30 месторождений углей. Наиболее крупными из них является месторождение на севере Таджикистана Фан-Ягноб. Геологическое исследование этих сырьевых ресурсов является актуальной задачей в плане дальнейшего использования данного вида сырья для химической промышленности Республики Таджикистан.

По геологическому строению угольноместорождения Фан-Ягноботносится к палеозойским, мезозойским и кайнозойским отложениям.

Палеозойские отложения в пределах района развиты широко и обнажаются в краевых частях месторождения. Среди них выделяются верхнеордовикские, силурийские, девонские и каменноугольные. Ордовикская система распространена вдоль южной и северной границ Фан-Ягнобского месторождения. Представлена она в разной степени метаморфизованными терригенными породами аркозового, реже, кварцевого состава, включающими подчиненное количество карбонатных и кремнистых пород. Неполная мощность ягнобской свиты меняется от 400 до 600 м [1-3].

Силурийская система характеризуется близкими между собой по литологическому составу зинахской, шингской и шурпазской свитами. Каждая из них содержит карбонатные породы, кварцито-песчаники и серицит-хлорит-кварцевые сланцы, и отличается от других лишь количественными соотношениями этих пород.

Неполная мощность этих свит на месторождении – в пределах 1200-1300 м. В нижней части разреза месторождения отмечаются прослои доломитов, а в верхней – части черных кремнистых пород. Общая мощность этой свиты достигает от 500 до 550 м. Акбасайская свита развита на северном склоне Гиссарского хребта в районе к. Пете и на водоразделе рек Джижикрут и Марзич. Она представлена кремнистыми породами с небольшим количеством карбонатных и, редко, кислых вулканитов.

Внизу месторождения обычно выделяется серо-цветная пачка слоистых и с плитчатой отдельностью яшм с прослоями карбонатных пород. Верх свиты сложены пестро-цветной пачкой ярко-зеленых, малиновых, бордовых, фиолетовых кремнистых пород яшм, кремнистых сланцев. Мощность этой свиты широко варьирует, достигая местами 450-500 м.

К Зеравшано-гиссарскому комплексу относятся Петинская и Яфчская интрузии гранитоидного состава, из них наиболее крупной является Петинская, которая представляет собой штокообразное тело, вытянутое в широтном направлении на 6,5 км при поперечных размерах от 0,5 до 1,5 км, имеющая резкие активные контакты с вмещающими породами. Петинская интрузия, в основном является средне-крупнозернистыми порфировидными биотитовыми гранитами и незначительно связанными с ними аплито-видными гранитами, аплитами и

пегматитами.

Продуктивная часть разреза юрских отложений (габирудская и джижикрутская свиты) содержат до 38-46 пластов и пропластков угля, из которых 29 имеют значительную площадь распространения – свыше 1 м, мощностью на всей площади месторождения или на отдельных его участках обладают лишь 16 пластов:

6,8,9,10,11,12<sup>н</sup>,12<sup>с</sup>,12<sup>в</sup>,13,14<sup>н</sup>,14<sup>в</sup>,15<sup>м</sup>,15<sup>в</sup>,16.

В стратиграфическом разрезе продуктивной толщи отмечается два максимума угланасыщенности. Эти интервалы условно названы нижним и верхним угленосными горизонтами. Нижний угленосный горизонт приурочен к средней части угленосной свиты и содержит основные угольные пласты, определяющие промышленную ценность месторождения: 6,8,9,10,11,12. Верхний угленосный горизонт более компактный, но содержащиеся в нем пласты имеют более низкую мощность, как правило, характеризуются сложным и невыдержанным строением.

Изменение угленосности по площади месторождения имеет также закономерный характер. Максимальная угленосность разреза отмечена в центральной части месторождения (Табл. 1).

Таблица 1. Основные параметры, характеризующие угленосность месторождения, Фан-Ягноб.

Часть месторождения	мощность угольных пачек, пластов	Уровень угленосности, %
Западная	27-35	6-8
Центральная	до 67	9-11
Восточная	до 41	6

Кроме того, что Центральная часть характеризуется наибольшей угленасыщенностью, угленакопление в её пределах имело и наиболее стабильный характер, основные пласты угля здесь хорошо выдерживаются почти на всей площади, имеют значительные мощности и чаще простое или не очень сложное строение. В северо-западном и восточном направлениях, т.е. к краевым частям месторождения, пласты несколько утоняются, расщепляются, строение их усложняется за счет появления прослоев пород.

Характер изменения промышленной угленосности, выраженный через средневзвешенную подсчетную (полезную) мощность основных угольных пластов, наглядно иллюстрируются (Табл. 2). Наибольшей промышленной угленосностью обладает Раватский участок Центральной площади. На западной

и в восточной частях месторождения промышленная угленосность значительно ниже. Уменьшение промышленной угленосности в восточной части, в основном, обусловлено уменьшением их количества, или увеличением мощности остальных угольных пластов.

Таблица 2. Средняя мощность основных пластов на отдельных участках месторождения Фан-Ягноб

Индекс пласта	Западная часть	Центральная часть		Восточная площадь
		Раватский участок	Джижикрутский участок	
6	2,4	2,6	2,7	3,8
8	1,5	1,6	-	-
9	1,9	5,2	5,6	6,0
10	2,1	2,9	1,7	-
	-	1,5	0,9	-
11	3,2	6,0	5,9	5,0
12 <sup>H</sup>	2,0	-	-	-
12 <sup>c</sup>	-	1,8	2,1	-
12 <sup>B</sup>	-	-	-	-
13	1,5	6,3	5,5	4,3
14 <sup>H</sup>	1,1	2,4	3,4	2,8
14 <sup>B</sup>	1,0	-	-	-
15 <sup>H</sup>	1,6	-	-	-
15 <sup>B</sup>	1,4	-	-	2,8
16	-	1,9	2,1	3,2
16 <sup>I</sup>	-	1,7	-	-
16 <sup>a</sup>	-	1,4	1,2	1,7
Итого	19,7	35,3	31,1	29,6

Таким образом, район прилегающий к месторождению Фан-Ягноб располагает значительными запасами и ресурсами различных строительных материалов. Наибольшее распространение имеют месторождения строительного камня, т.к. более половины геологических образований района представлены известняками и доломитами, слагающими крупные массивы и кряжи. Большинство этих пород пригодны для производства бутового камня и щебня. Часть известняков можно использовать для приготовления воздушной извести.

Приведенные нами геологические характеристики угольного месторождения были подвернуты физико-химическому анализу. Таким образом в результате проведения геологического исследования выявлено, что наличие крупные минерально-сырьевых ресурсов в сочетании богатыми топливными и энергетическими ресурсами, открывает большие возможности для получения других полезных продуктов.

#### **Использованная литература**

1. Пути промышленного использования ископаемых углей Зерафшанской долины и их технико-экономическая оценка / Н.М. Караев, З.А. Румянцев, З.И. Певзнер [и др.]. Душанбе, 1963.
2. Улановский М.Л. К расчету теплоты сгорания твердого топлива / М.Л. Улановский, С.Д. Меньшикова // Углекимический журнал. – 2001. - №5. - С. 12-14.
3. Контроль зольности угля / А.Г. Разводов, Ю.А. Шептунов [и др.] // Углекимический журнал. - 2003. - №5-6. - С 24-27.
4. Зерафшанский угленосный бассейн и его роль в формировании промышленного района Центрального Таджикистана / [М. Куканиев, Дж. Назаров, И.Т. Ходжахонов и др.] // Отчет. НИИП центр. – Душанбе, 2006.



## СОДЕРЖАНИЕ

Экономические и инженерные вопросы ускоренной индустриализации в Республике Таджикистан Саидмуродов Л.Х., Махкамова Г.....	3
Водные ресурсы и вопросы эффективного использования воды в Таджикистане Абдусаматов М., Латифзода Р.Б., Рахмонзода Ф.А.....	11
Варианты защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного характера в Республике Таджикистан с учётом практических наработок в Республике Беларусь Копытков В.В., Рахмонзода Ф.А., Абдусаматов М.....	18
Вариации разностей электрических потенциалов на глинистых грунтах Каримов Ф.Х., Абдуллаев С.Ф., Джураев А.М.....	26
Полупромышленные испытания обогащения фосфоритных руд Азим Иброхим, Самихов Ш.Р., Курбонов Ш.А.....	33
Совершенствование качественных показателей высшего инженерного образования Садыков Х.Р.....	40
Особенности минерализации пластовых вод нефтяных и газовых месторождений Северного Таджикистана Разыков З.А., Мирбобоев Ш.Ж., Ходжибаев Д.Д.....	47
Экологические аспекты проекта строительства Рогунской ГЭС Сирожев Б.....	52
Применение метода ИК-спектроскопии для экологической оценки содержания нефти и нефтепродуктов в почвах Согдийской области Юнусов М.М., Мавлонов М., Хочиён М.К.....	55
Современная реальность характеризуется активизацией практического применения электромобилей, что обосновывает необходимость подготовки кадров данного направления Садыков Х.Р.....	62
Построение поверхности ликвидуса тройной системы Au-Ge-Sb методом симплексного планирования Джураев Т.Д.....	68
Технологические основы переработки золотосодержащих концентратов месторождения Иккиджелон Таджикистана Самихов Ш.Р., Махмудов Х.А.....	73
Проблемы водосбережения и некоторые пути их решения в	

Центрально - Азиатском регионе	79
Бахриев С.Х.....	
Исследование качества питьевой воды регионов Согдийской области	
Разыков З.А., Ходжиев С.К., Ходжибаев Д.Д., Мирбобоев Ш.Р.....	86
Взаимосвязь инноваций и устойчивого развития экономики регионов в Таджикистане	
Авезов А.Х.....	91
Оценка сейсмобезопасности одноэтажных глинобитных домов на территории Республики Таджикистан	
Каландарбеков И.К., Каландарбеков И.И., Шарифзода А., Шарипов Ш.Ш.....	97
О теории и методологии устойчивого развития экономики региона	
Авезов А.Х.....	102
Происхождения селевого потока в селе Меденведи Рошткалинского района	
Каюмов А.К.....	109
Масъалаҳои тарҳрезӣ ва ташаккули мавзеи истиқомати шаҳрҳои калони Ҷумҳурии исломии Афғонистон	
Акбаров А.....	116
Нормативное обеспечение энерго- и ресурсосбережения и повышение энергоэффективности в действующих технических системах	
Юлдашев З.Ш., Юлдашев Р.З.....	124
Некоторые вопросы устойчивого развития горных районов Таджикистана	
Сирожидинов К.Ш.....	129
Взаимная терпимость в архитектуре и памятниках культурного наследия Таджикистана	
Мукимов Р.С., Мамаджанова С.М.....	135
Удельные показатели производства и потребления электроэнергии в Таджикистане	
Арифов Х.О..., Турсунов И.Дж.....	143
Анализ механизмов старения кабелей	
Киргизов А.К.....	148
Вращение слоев сырцового валика в режиме переменной массы	
Бабаева А.Х.....	152
Диагностика электрооборудования на основе экспертных моделей с нечеткой логикой	
	156

Ахъёев Д.С.....	
Зонирование систем водоснабжения	
Бокиев Б.Р.....	161
Физиолого-биохимические аспекты биотехнологии картофеля в Таджикистане	
Каримов М.К., Кадиров Ф.Т., Мирзоева С.К.....	166
Показатель преломления пищевых масел в зависимости от температуры и массовой концентрации дибутилфталата	
Маджидов Х., Шукрихудоев Х.....	175
Алгоритм действий (дорожная карта) по учёту русловых процессов в инженерном об устройстве рек Зеравшан, Обихингоу и Пяндж	
Маджидов О.Ш., Муртазаев У.И.....	182
Исследование потепления воздуха на территории Вахшской долины в условиях климатического изменения и рекомендации по адаптации сельскохозяйственного производства к негативным его последствиям	
Икромов И.И.....	188
Пути повышения продуктивности орошаемых земель в бассейне реки Вахш	
Акрамов А., Рахимов А.....	195
Характеристики угольного месторождения Фан-Ягноб	
Мухаббатов Х.К.....	203

НАУЧНЫЕ ТРУДЫ  
ИНЖЕНЕРНОЙ АКАДЕМИИ РЕСПУБЛИКИ ТАДЖИКИСТАН

**«Перспективные задачи инженерной науки  
в Таджикистане», Душанбе - 2023 г.**

АСАРҲОИ ИЛМИИ  
АКАДЕМИЯИ МУҲАНДИСИИ ҶУМҲУРИИ ТОҶИКИСТОН

**«Вазифаҳо ва рушди илми муҳандисӣ  
дар Тоҷикистон », Душанбе – с. 2023**

Ба чопаш 20.10.2023 имзо шуд.  
Андозаи 60x84 1/16. Коғази офсет.  
Адади нашр 100 нусха. 13,25 ҷузъи чопӣ.  
Дар матбааи ДДМИТ чоп шудааст.  
734067, ш. Душанбе, кӯчаи Нахимов 64/14

Подписано в печать 20.10.2023. Формат 60x84 1/16.  
Бумага офсетная. Тираж 100 экз. Усл.п.л. 13,25.  
Отпечатано в типографии ТГФЭУ  
734067, г. Душанбе, ул. Нахимова 64/14