

АКАДЕМИЯИ МУҲАНДИСИИ
ҶУМҲУРИИ ТОҶИКИСТОН



ИНЖЕНЕРНАЯ АКАДЕМИЯ
РЕСПУБЛИКИ ТАДЖИКИСТАН

*Бахшида ба 30-юмин солгарди
Истиқлолияти давлатии
Тоҷикистон*

ОСОРИ ИЛМИИ АКАДЕМИЯИ
МУҲАНДИСИИ ҶУМҲУРИИ
ТОҶИКИСТОН

НАУЧНЫЕ ТРУДЫ ИНЖЕНЕРНОЙ
АКАДЕМИИ РЕСПУБЛИКИ
ТАДЖИКИСТАН

Душанбе 2021

Редакционная коллегия:

Саидмуродов Х.М., акад. ИА РТ, акад. МИА, член-корр. АН РТ,
Абдусаматов М.А., акад. ИА РТ, акад. МИА, Каримов Ф.Х., акад.
ИА РТ и МИА (отв. ред.), Киргизов А.К., член-корр. ИА РТ.

«Масоили муҳандисию техникии муоссири Тоҷикистон» //
Маводҳои конференсияи илмӣ-амалӣ бахшида ба 30 - солагии
Истиқлоли давлатии Тоҷикистон, Душанбе, 2021 с., 227 с.

«Современные инженерно-технические проблемы
Таджикистана» // Материалы научно-практической
конференции, посвященной 30-летию государственной
независимости Таджикистана, Душанбе, 2021 г., 227 с.

СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ	7
Глава 1. ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ	9
Абдусаматов М., Акрамов А., Хафизов И., Рахимов А., Искандаров Н. НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ РЕФОРМЫ ИРРИГАЦИОННЫХ СИСТЕМ И СОЗДАНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ПО УЧЕТУ ОРОСИТЕЛЬНОЙ ВОДЫ В БАССЕЙНЕ РЕКИ НИЖНИЙ КАФИРНИГАН	9
Азизов Р.О., Мамадов И.А., Ходжибаев Д.Д. ВЛИЯНИЕ КАЧЕСТВА АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА НА ИЗМЕНЕНИЕ КЛИМАТА РЕГИОНА	15
Бокиев Б.Р. ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ И ПУТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ЗОННОЙ СИСТЕМЫ ВОДОСНАБЖЕНИЯ Г.ДУШАНБЕ	21
Ёкубова Д.М., Тиллобоев Х.И., Юнусов М.М. ИССЛЕДОВАНИЕ ГИДРОХИМИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ р. СЫРДАРЬИ	25
Каюмов А.К. СОДЕРЖАНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ПРОБАХ АТМОСФЕРНЫХ ОСАДКОВ И ПОЧВ МАРЕН ЛЕДНИКА БАРАЛЬМОС	28
Киргизов А.К., Ахъёев Дж.С. ОСНОВНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ СТОКА ГОРНЫХ РЕК, НА КОТОРЫХ НЕПРОВОДЯТСЯ НАБЛЮДЕНИЯ	34
Пулатов Ш.Я., Абдусаматов М., Бахриев С.Х., Хакёров Д.М. МЕЛИОРАТИВНОЕ СОСТОЯНИЕ ОРОШАЕМЫХ ЗЕМЕЛЬ РЕСПУБЛИКИ ТАДЖИКИСТАН И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ	37
Сирожидинов К. Ш. ПЛАН ДЕЙСТВИЙ (ОРИЕНТИРЫ) ПО РАЗВИТИЮ ВОДОСНАБЖЕНИЯ И ВОДООТВЕДЕНИЯ В КОНТЕКСТЕ СТРАТЕГИЧЕСКИХ НАПРАВЛЕНИЙ ПРОГРЕССА В ТАДЖИКИСТАНЕ	41
Юнусов М.М., Ходжиев С.К., Бокизода Д.З. КОАГУЛЯЦИОННЫЙ МЕТОД ОЧИСТКИ ОТРАБОТАННЫХ РАСТВОРОВ ПРОИЗВОДСТВА КРЕПЕЖА ОТ ИОНОВ МЕТАЛЛОВ	49
Глава 2. ЭНЕРГЕТИКА	54
Абдурахманов А.Я. СОЛНЕЧНАЯ ЭНЕРГЕТИКА В ТАДЖИКИСТАНЕ	54

Авезов А.Х. РИСКИ РЕСТРУКТУРИЗАЦИИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ ТАДЖИКИСТАНА И ИХ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ	57
Ahyoev J.S., Kirgizov A.K. ANALYSIS OF THE TECHNICAL CONDITION OF TRANSFORMER ELECTRICAL EQUIPMENT DURING CURRENT DIAGNOSTICS TAKING INTO ACCOUNT THE CONSISTENCY OF EXPERT ESTIMATES	64
Давлатшоев Д.Д. ЭНЕРГЕТИКА – ОСНОВНОЕ БОГАТСТВО РЕСПУБЛИКИ ТАДЖИКИСТАН	73
Садыков Х.Р., Азимов Р.А., Ахмедов У.М. РАЗРАБОТКА ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫХ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ ЭЛЕКТРОПРИВОДОВ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ УСТАНОВОК ПОЛИГРАФИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ	77
Сирожев Б.С. ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ – ОСНОВА БЛАГОСОСТОЯНИЯ ГРАЖДАН РЕСПУБЛИКИ ТАДЖИКИСТАН	82
Глава 3. МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ	86
Джураев Т.Д., Газизова Э.Р., Хакдодов М.М., Тошев М.Т. МЕЛКОКРИСТАЛЛИЧЕСКАЯ ЛИГАТУРА КАК МАТРИЦА ГЕНОМА ПРИ МОДИФИЦИРОВАНИИ АЛЮМИНИЕВЫХ СПЛАВОВ	86
Зарипова М.А., Холиков М.М. ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ КАТАЛИЗАТОРОВ НА ОСНОВЕ ПОРИСТОГО ГРАНУЛИРОВАННОГО ОКСИДА АЛЮМИНИЯ ДЛЯ НЕЙТРАЛИЗАЦИИ ВЫХЛОПНЫХ ГАЗОВ ДВИГАТЕЛЕЙ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ	90
Каримов Ф.Х., Саломов Н.Г. КРИП ОБРАЗЦА ГОРНОЙ ПОРОДЫ И МОДЕЛЬ ПОДГОТОВКИ ТЕКТОНИЧЕСКОГО ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯ	94
Маджидов Х., Исмонов Ф.Д. ДИНАМИЧЕСКАЯ ВЯЗКОСТЬ ВОДНЫХ РАСТВОРОВ ДИОКСИДА ТИТАНА TiO_2 В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТЕМПЕРАТУРЫ И ДАВЛЕНИЯ	99
Маджидов Х., Шукрихудоев Х., Сияхаков С. М. ТЕПЛОПРОВОДНОСТЬ ОРГАНИЧЕСКИХ МАСЕЛ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТЕМПЕРАТУРЫ ПРИ АТМОСФЕРНОМ ДАВЛЕНИИ	105
Глава 4. ИНЖЕНЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ	112
Бабаева А.Х. ПРИЧИНЫ И ХАРАКТЕР ОТКАЗОВ УЗЛОВ И ДЕТАЛЕЙ ИМПУЛЬСНОГО ВАРИАТОРА	112
Джулиева Х.А., Салимджанов С., Тухтаев А.К., Сатторова М.Ш.	116

ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ЛИСТЬЕВ ФОРМ И ГИБРИДОВ ШЕЛКОВИЦЫ В ПЕРИОД ВЫКОРМКИ	
Каримов Ф.Х., Абдусаматов М.А., Абдуллаев А., Шерматов М. К ГЕОФИЗИЧЕСКОМУ АНАЛИЗУ ПРОИСХОЖДЕНИЯ COVID-19	121
Копытков В.В., Боднарук В.Б. АНАЛИЗ КОНСТРУКЦИИ ВАКУУМНЫХ СИСТЕМ ВОДОЗАПОЛНЕНИЯ ПОЖАРНЫХ НАСОСОВ	126
Салиев М.А., Кодир А., Салимджанов С., Джулиева Х., Джураев Э. ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА СОЛНЕЧНОЙ УСТАНОВКИ ДЛЯ СУШКИ КОКОНОВ	131
Холов Д.Т. ПОВЫШЕНИЕ ДОЛГОВЕЧНОСТИ ЗУБЧАТЫХ ПЕРЕДАЧ ПРИ ВОССТАНОВЛЕНИИ ПОСАДОЧНЫХ МЕСТ ПОДШИПНИКОВ	134
Глава 5. ВОПРОСЫ ЭКОНОМИКИ В ИНЖЕНЕРНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ	140
Авезов А.Х., Саиди Д.Р. РАЗВИТИЕ РЕМЕСЛЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА В ТАДЖИКИСТАНЕ КАК ФАКТОР УСКОРЕННОЙ ИНДУСТРИАЛИЗАЦИИ СТРАНЫ	140
Бабаджанов Р.М. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ В КОНТЕКСТЕ ДЕМОГРАФИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ	145
Иркаев Б.Н. НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКИ	149
Муртазаев У.И., Абдурахимов Г.Л. МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ОПРЕДЕЛЕНИЙ РЕГИОНОВ И РАЙОНОВ (применительно к Западному Памиру и Ванчскому району)	156
Саидмуродов Л.Х. ПРЕВЕНТИВНАЯ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ПОЛИТИКА В КОНТЕКСТЕ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ СТРАНЫ	162
Тошматов М.Н. ПРОБЛЕМЫ НАКОПЛЕНИЯ И ИНВЕСТИРОВАНИЯ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ РАЗВИТИЯ РЕСПУБЛИКИ ТАДЖИКИСТАН	170
Глава 6. ИНЖЕНЕРНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ	178
Комилӣ А. ШАММАЕ АЗ ТАЪРИХИ РИЁЗИЁТИ ОЛАМИ ИСЛОМ	178
Мамаджанова С., Мукимов Р. ХИКМАТ ЮЛДАШЕВ И ЕГО ВКЛАД В АРХИТЕКТУРУ ТАДЖИКИСТАНА	182
Мукимов Р., Мукимова С. НЕКОТОРЫЕ ИТОГИ ПРОШЛОГО И ПУТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ПОДГОТОВКИ СОВРЕМЕННЫХ АРХИТЕКТОРОВ В ТАДЖИКИСТАНЕ	193

Рахимова Ш.К., Разыков З.А. Ходжибаев Д.Д. ИСТОРИЯ ПОДГОТОВКИ ТЕХНИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛИСТОВ В РЕСПУБЛИКЕ ТАДЖИКИСТАН	205
Разыков З.А, Ходжибаев Д.Д., Рахимова Ш.К. ПУТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ИНЖЕНЕРНОГО ОБРАЗОВАНИЯ	208
Холов М.Ш. ТАТБИҚИ ФАНИИ ТАСТИҲ ДАР СОХТМОНИ УСТУРЛОБ	211
Каландарбеков И.К., Низомов Д.Н., Каландарбеков И.И., М.Б. Марамов. ЧИСЛЕННОЕ РЕШЕНИЕ ДИНАМИЧЕСКОЙ ЗАДАЧИ ПО РАСЧЕТУ СЕЙСМОИЗОЛИРОВАННОГО МНОГОЭТАЖНОГО ЗДАНИЯ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ВОЗДЕЙСТВИЯХ	219

ПРЕДИСЛОВИЕ

В этом году Республика Таджикистан отмечает великий исторический праздник – 30-летие государственной независимости. Как отмечает Основатель мира и национального единства – Лидер нации, Президент Республики Таджикистан, уважаемый Эмомали Рахмон, «день государственной независимости Таджикистана для древнего и гордого таджикского народа считается величайшей и самой грандиозной политической и исторической датой».¹ Представители отечественной инженерной науки также вносят свой посильный вклад в укрепление основ государственной независимости, прежде всего, своими научными исследованиями и разработками, которые представлены в настоящем сборнике - «Научные труды Инженерной Академии Республики Таджикистан».

Современная инженерная мысль – это, прежде всего, результат объединения идей и замыслов ведущих специалистов инженерной науки, в целях разработки наукоёмких технологий и решения научно-технических вопросов, направленных на обеспечение наиболее благоприятных условий жизни людей. Научная деятельность в области современной инженерии, как и любая другая научная деятельность, требует серьёзной координации научных исследований и, соответственно, организации необходимой площадки для сотрудничества ученых, исследователей и инженеров.

Исходя из потребностей народного хозяйства Республики Таджикистан, деятельность членов Инженерной академии Республики Таджикистан сконцентрирована в таких основных направлениях, как энергетика; водное хозяйство и гидротехника в агропромышленном комплексе; химические и биохимические технологии; технологии лёгкой и пищевой промышленности; строительство и архитектура; металлургия, материаловедение и машиностроение; инженерная экология и медикоэкологические проблемы; геология, добыча и переработка полезных ископаемых; системы коммуникации, транспорт, информатика и связь; экономика, право и социальные проблемы в инженерной деятельности.

В настоящем сборнике представлены результаты исследований видных научных работников, инженеров, техников, технологов, хорошо известных своими работами в Республике Таджикистан и за её пределами, а также труды молодых по-современному мыслящих специалистов.

В разделе 1 – «Охрана окружающей среды и использование природных ресурсов» рассматриваются комплексные проблемы охраны и рационального использования водных ресурсов, многолетний опыт

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

проектирования, строительства и использования водных ресурсов, а также вопросы адаптации инженерных гидросооружений к окружающей среде.

В разделе 2 - «**Энергетика**» рассматривается широкий круг вопросов энергетической безопасности и эффективного использования электроэнергии, а также перспектив развития гидроэнергетики в нашей республике.

В разделе 3 – «**Материаловедение**» особое внимание уделяется вопросам анализа элементов структуры сплавов и теплопроводности, в частности, теплопроводности катализаторов на основе пористого гранулированного оксида алюминия для нейтрализации выхлопных газов двигателей внутреннего сгорания, исследование динамической вязкости водных растворов диоксида титана в зависимости от температуры и давления и т.д.

В разделе 4 – «**Инженерное моделирование**» поставлены отдельные вопросы инженерной деятельности, в том числе, методов сейсмоакустического мониторинга эксплуатации инженерных сооружений, конструкции вакуумных систем водозаполнения пожарных насосов, практические проблемы использования интеллектуальных информационных систем солнечных установок и другие.

В разделе 5 – «**Вопросы экономики в инженерной деятельности**» раскрываются вопросы ускоренной индустриализации, цифровой экономики, инвестиционных процессов и регионального развития, а также актуальные проблемы реализации превентивной социально-экономической политики в контексте обеспечения экономической безопасности страны.

В разделе 6 – «**Инженерное образование**» рассматриваются вопросы исторического наследия в области инженерной мысли, а также секторальные вопросы подготовки современных инженерных кадров.

Предлагаемые в настоящем сборнике результаты научных исследований членов Инженерной академии Республики Таджикистан, несомненно, представляют интерес и будут полезны для широкого круга специалистов, научных работников, инженеров, техников, технологов, а также для аспирантов и студентов высших учебных заведений.

Члены Инженерной академии Республики Таджикистан полны решимости внести свой вклад в реализацию инициативы Основателя мира и национального единства - Лидера нации, Президента Республики Таджикистан, уважаемого Эмомали Рахмона, об объявлении 2020-2040-е годы в Республике Таджикистан Годом развития точных и естественных наук, что накладывает на членов академии особые обязательства по расширению использования современных технологий во всех сферах национальной экономики, укреплению технического мышления населения, прежде всего, молодёжи, инициированию эффективных связей науки с производством.

Глава 1. ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ

УДК 624.130

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ РЕФОРМЫ ИРРИГАЦИОННЫХ СИСТЕМ И СОЗДАНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ПО УЧЕТУ ОРОСИТЕЛЬНОЙ ВОДЫ В БАССЕЙНЕ РЕКИ НИЖНИЙ КАФИРНИГАН

АБДУСАМАТОВ М.¹, академик ИА РТ и МИА, АКРАМОВ А.², член-корр. ИА РТ, ХАФИЗОВ И.², РАХИМОВ А.², ИСКАНДАРОВ Н.³, член-корр. ИА РТ

¹Институт водных проблем, гидроэнергетики и экологии НАНТ

²Аграрный университет Таджикистана имени Ш.Шотемура

³Проект «Управления водными ресурсами Ферганской долины»

Аннотация: В статье рассмотрены вопросы реформы оросительных систем. Определены направления развития и управление речных бассейнов на примере бассейна реки Нижний Кафирниган. Предложены меры по их восстановлению, модернизации, оснащению новейшим оборудованием и приборами. Решены вопросы внедрения информационной системы по автоматизации учета воды в режиме "Онлайн" в гидрометрических постах и передачи данных потребителям.

Ключевые слова: информация, база данных, реформа, водный сектор, ирригационные системы, оросительная вода, бассейн реки, водный баланс.

В Таджикистане примерно 76% населения проживает в сельской местности и менее одной трети жителей страны живут в городах. Таджикистан является страной, зависящей от импорта продукты питания, и находится в зоне воздействия изменения климата. В 2000 году страна приняла и подписала Декларацию Тысячелетия ООН, приняв на себя обязательство обеспечить повышение уровня жизни населения посредством реализации Национальной Стратегии Развития (НСР), в которой определены основные приоритеты и общие направления стратегической политики, направленной на достижение устойчивого роста, улучшение доступа населения к основным социальным услугам и сокращение бедности [1,2,3]. Улучшение доступа и повышение уровня обеспеченности продуктами питания относятся к числу главных приоритетов Правительства Республики Таджикистан, изложенных в НСР и Стратегии Сокращения Бедности (ССБ).

Правительство Республики Таджикистан направит большую часть своих ресурсов на улучшение ситуации, связанной с обеспечением продовольственной безопасности, в Хатлонской области и Районах Республиканского Подчинения (РРП). Хатлонская область является самой крупной из трех областей Таджикистана по показателям численности населения и уровня сельскохозяйственного производства. Кроме того, в Хатлоне проживает большее количество малоимущих жителей по сравнению с другими регионами страны, при этом 1,34 млн. человек живут за чертой бедности, из которых 1,1 млн. – сельские жители. Здесь расположены самые большие площади пахотных земель (410 тыс. га), на большей части которых используется система самотечного орошения. Основными выращиваемыми культурами являются зерновые и хлопчатник, а также фрукты и овощи для внутреннего и внешнего рынков, однако уровень производства остается низким. Для того, чтобы воспользоваться всеми преимуществами и стимулами благодаря предоставленному фермерам праву свободно заниматься сельским хозяйством, теперь фермерам необходимо предоставить более свободный доступ к услугам ирригации и дренажа с тем, чтобы обеспечить повышение уровня производства и увеличение доходов фермеров от занятия сельским хозяйством.

Плохое состояние ирригационных систем и неэффективное управление водными ресурсами были названы главными препятствиями в Документе Стратегии Реформирования Сельскохозяйственного Сектора. Ресурсная база сектора сельского хозяйства Таджикистана характеризуется ограниченностью площадей пахотных земель, сильной зависимостью от ирригации для производства растениеводческой продукции и наличием значительных площадей, отведенных под постоянно используемые пастбища. Уровень производительности растениеводческого и животноводческого секторов является низким не только в сравнении с более развитыми сельскохозяйственными странами, но и по сравнению с другими странами региона Центральной Азии [1,3].

Ежегодный рост сектора сельского хозяйства в период с 2005 по 2010 годы составлял в среднем 5%. Подобный рост был обусловлен проведением земельной реформы, либерализацией внутреннего хлопкового рынка, списанием долгов хлопководческих хозяйств и предоставлением «свободы фермерам в ведении сельского хозяйства» – сокращение вмешательства местных властей в решения, принимаемые фермерами, относительно выращивания тех или иных сельскохозяйственных культур. На сегодняшний день свыше 60 тыс. небольших частных фермерских хозяйств пришли на смену коллективным хозяйствам, которые доминировали в сельском хозяйстве на момент обретения страной независимости.

Целью настоящей статьи является определение направления развития и управления речных бассейнов путём проведения реформы ирригационных систем и создания, внедрения информационной системы по учету оросительной воды на примере бассейне реки Нижний Кафирниган. Для поддержки небольших частных фермерских хозяйств необходимо провести реформу водного сектора национальных, речных бассейнов и на местных уровнях. Оно будет включать в себя: дальнейшее развитие нормативно-правовой базы для интегрированного управления водными ресурсами (ИУВР) и предлагаемые реформы сектора водоснабжения; создание соответствующих органов по интегрированному управлению водными ресурсами в качестве эффективного и клиент-ориентированного объема поставки воды и организации управления ресурсами; пилотирование подхода управления речными бассейнами в выбранном речном бассейне; создание независимых и автономных ирригационных и дренажных поставщиков обслуживания, которые станут ответственными за управление несельскохозяйственными гидротехническими активами и подачу воды в ассоциации водопользователей (АВП). Необходимо также на областном, городском и районном уровнях провести институциональные преобразования существующих общественных учреждений в новые рамки, а также создание и укрепление ассоциаций водопользователей.

Ожидается, что после проведения реформы водного сектора улучшится продовольственная безопасность страны, удастся в краткосрочной перспективе получение дополнительных доходов домохозяйствами, благодаря их участию в общественных ирригационных работах. А в среднесрочной перспективе – за счет повышения урожайности сельскохозяйственных культур в результате улучшения их водообеспеченности, дренирования орошаемых земель. И наконец, в долгосрочной перспективе – за счет усовершенствования политики управления водными ресурсами. Эти меры дополняют и расширяют усилия правительства, направленные на смягчение последствий финансового кризиса и пандемии вируса COVID – 19.

Другая задача данной работы – исследования и выполнение мероприятий по обеспечению разработки базы данных по учету водных ресурсов в бассейне (БДУВРБ). Программное приложение БДУВРБ будет консолидировать и размещать все данные, чтобы улучшить общее управление водными ресурсами, при этом Министерство энергетики и водных ресурсов (МЭВР) должно иметь комплексный план учёта воды. В это же время большинство речных стоков контролируется и регулируется

Бассейновыми организациями рек (БОР) внутри страны. В предварительном исследовании ВИС предлагается создание БДУВРБ по существующей программе, развернутой БОР в Амударье и Сырдарье. С разработкой БДУВРБ организации речного бассейна и МЭВР могут иметь своевременные и точные данные о переброске рек из существующих девяти контрольных точек в Амударье и 28 пунктах мониторинга на Сырдарье.

Исследование различных систем по разработке БДУВРБ показали, что на данном этапе наиболее приемлемым является «Онлайновая база данных, развернутая на сервере ВИС SQL или PostgreSQL».

Для решения поставленной задачи были решены некоторые вопросы:

- Посещение речных участков, снятие координат и нанесение их на карту.
- Разработка карты сайта.
- Выбор платформы для разработки сайта.
- Подбор и дизайн шаблона для сайта.
- Справочные материалы.
- Логотип и аббревиатура.
- Модуль авторизации пользователей для получения доступа к базе данных.
- Модуль быстрого поиска на главной странице.
- Раздел базы данных.
- Онлайновая база данных БДБП, развернутая на сервере ВИС SQL или PostgreSQL.

При разработке информационной системы учета расхода воды в бассейнах рек Республики Таджикистан был проведен большой объем работы по изменению, исправлению и доработки всей системы. Первичная разработанная система [2] не отвечала всем требованиям и не решала поставленные задачи в полной мере. Поэтому были проведены дополнительные исследования по доработки системы и были учтены все критически необходимые возможности функционала, такие, как:

- Возможность добавления других бассейнов.
- Возможность добавления неограниченного количества гидростов для каждой группы (речные, водозаборные, водосбросные и т.д.).
- Возможность управления и распределения доступом между неограниченным количеством пользователей для каждого раздела информационной системы.
- Возможность организации глобальных списков (справочники по рекам и районам) с возможностью их редактирования.
- Возможность импорта данных для каждого гидростоа.
- Возможность экспорта данных из любой таблицы или отчета.
- Возможность создания шаблонов для экспорта данных в необходимых форматах.
- Возможность создания шаблонов фильтра по датам для отчетности.

Обновления интерфейса входа в систему. На странице входа в интерфейс были внесены изменения, которые позволяют пользователю указать данные для выполнения скорейшего входа в систему. Также был добавлен герб Республики Таджикистан над окном входа и надпись с правой стороны от герба «Министерство энергетики и водных ресурсов Республики Таджикистан». Разработка уровней доступа с возможностью редактирования и сортировки пользователей по группам.

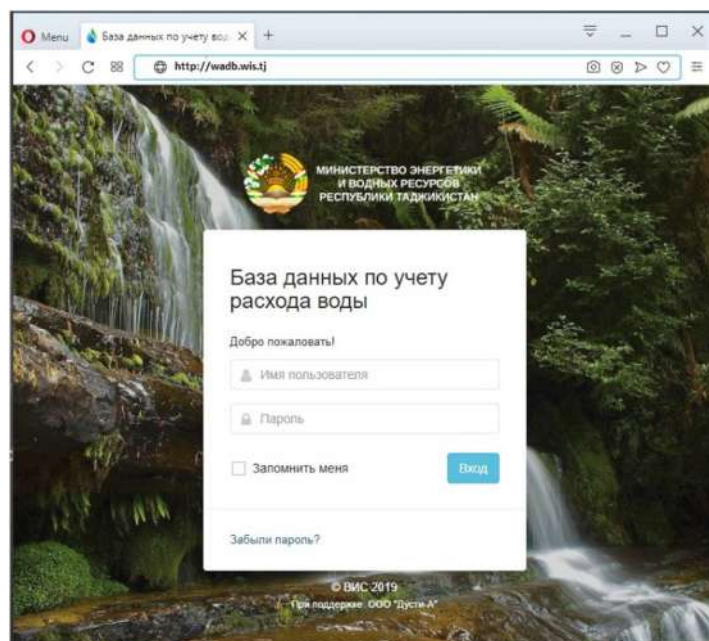


Рис. 1. Страница входа в информационную систему.

В информационной системе разработана возможность добавления неограниченного количества пользователей, а также создания различных групп доступа. Такие, как:

- Ввод, редактирование, импорт, экспорт и удаление;
- Ввод, редактирование, импорт и экспорт данных;
- Просмотр, чтение и экспорт данных.

Кроме того, есть возможность добавления других групп в информационную систему. Данный функционал доступен только для администратора информационной системы. Смотрите рис. 2.

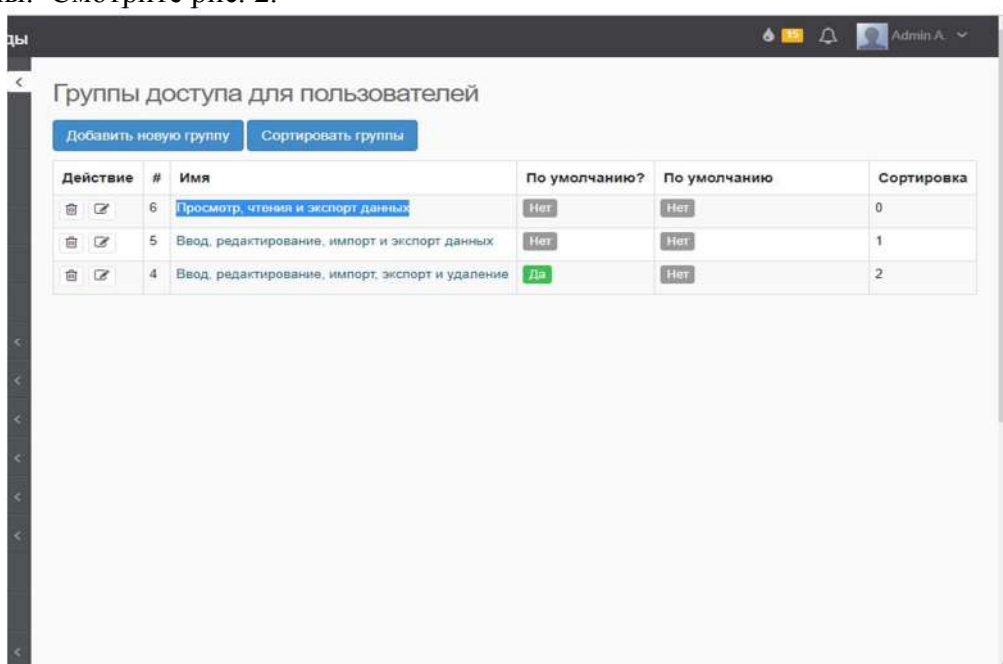


Рис. 2. Раздел добавления и редактирование групп доступа.

Реализация возможности добавления других бассейнов, а также их группировка в меню боковой панели с возможностью добавления необходимых разделов и отчетов. В данной системе изначально планировалось использовать учет расхода воды только по бассейну рек Кафирниган, но по ходу проведения большого объема работ по изучению и анализу всего проекта, а также обсуждений с заинтересованными сторонами появилась потребность в дополнении возможности добавления других бассейнов Республики Таджикистан, в связи с чем нами была разработана возможность добавления и редактирования бассейнов с расположением их в меню боковой панели. Смотрите рис. 3 и рис. 4. На рис. 4 можно увидеть кнопку добавления и сортировки, с помощью которой можно добавлять, редактировать и сортировать меню в боковой панели. Также существует маленькая кнопка для удаления слева от каждого добавленного меню из текущего списка в случае ненадобности существующих списков меню.

В каждую группу есть возможность добавлять все необходимые разделы бассейнов, в том числе гидропосты по категориям, точки гидропостов на карте по категориям, а также разные необходимые отчеты.

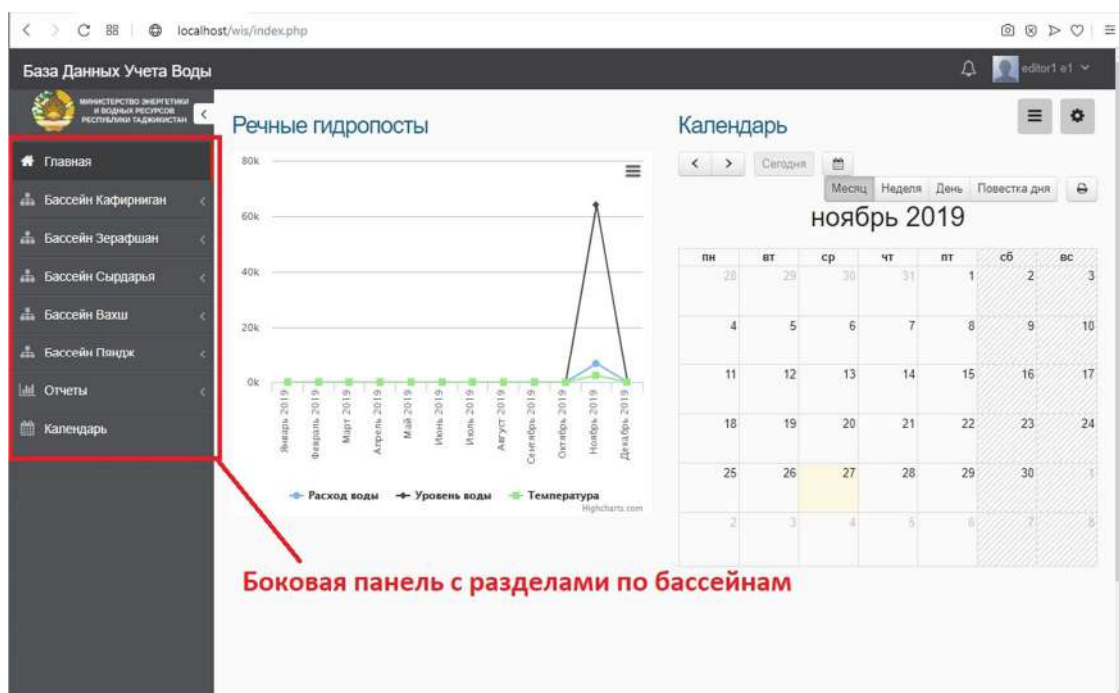


Рис. 3. Боковая панель с разделами по бассейнам РТ.

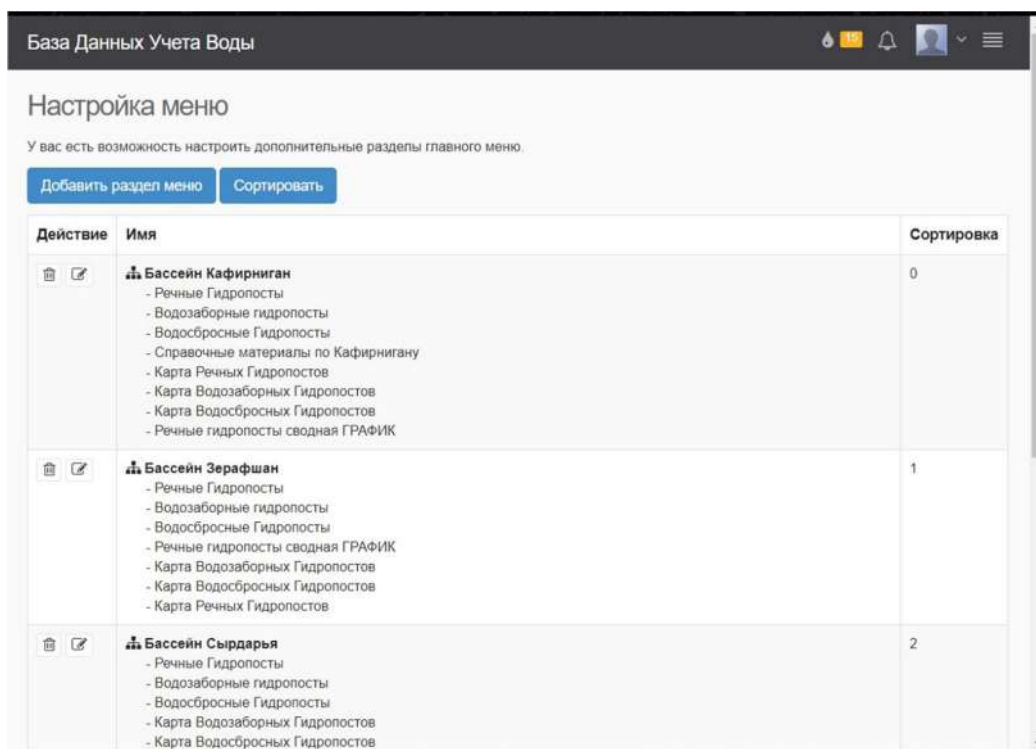


Рис. 4. Раздел настройки меню информационной системы.

В процессе разработки данной системы выяснилась необходимость получения данных из таблицы координат для расчета расхода воды, в связи с чем была разработана таблица координат, привязанная к каждому гидропосту данной системы. Также было разработано новое поле, которое считает расход воды. Далее данные из поля расхода воды применяются в другом разработанном поле для вывода объема воды за выбранный промежуток времени. На основе полученных данных сформировывается водный баланс, для которого был разработан раздел в боковом меню.

ВЫВОДЫ

Внедрение системы в бассейне реки Нижний Кафирниган и установка автоматизированных водомерных гидрометрических постов позволили ежеминутно проводить измерение уровня воды на гидропостах и в режиме онлайн передавать на сервер базы данных Министерства энергетики и водных ресурсов Республики Таджикистан. Кроме того, это позволило обработать поступившие данные и определить расход воды, проходящий через данный гидропост, а также использовать эти данные для оперативного управления водными ресурсами в бассейне реки.

Для широкого внедрения базы данных для учёта воды в бассейне реки Кафирниган» будет разработана инструкция для «Пользователей» и для «Администратора», а также рекомендовано провести тренинг-обучение с ответственными специалистами Министерства энергетики и водных ресурсов Республики Таджикистан.

ЛИТЕРАТУРА

1. Программа реформы водного сектора Таджикистана на период 2016-2025 гг. Душанбе, 36 с.

2. Второй проект занятости населения для устойчивого развития сельского хозяйства и управления водными ресурсами, Душанбе, 14 мая 2012 г.
3. Нуралиев К., Абдусаматов М., Латипов Р.Б. Водные ресурсы Таджикистана: инициативы, ситуация и перспективы. Душанбе, 2011, 224 с.

УДК 504.3.054

ВЛИЯНИЕ КАЧЕСТВА АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА НА ИЗМЕНЕНИЕ КЛИМАТА РЕГИОНА

АЗИЗОВ Р.О.¹, академик ИАРТ, МАМАДОВ И.А.²,
ХОДЖИБАЕВ Д.Д.³

¹Национальная академия наук Таджикистана

²«Молодежная Группа по защите Окружающей Среды»

³Горно-металлургический институт Таджикистана

Аннотация. В настоящей статье концептуально рассматривается последовательность принятых глобальных мер по смягчению последствий изменения климата и его связь с качеством атмосферного воздуха, рассмотрены вопросы важности и актуальности ведения широкого мониторинга за состоянием атмосферного воздуха на всей территории Республики Таджикистан.

Ключевые слова: изменение климата, качество атмосферного воздуха, окружающая среда, устойчивое развитие, экология, мелкодисперсные частицы.

ВВЕДЕНИЕ

В последние годы человечество становится свидетелем беспрецедентных изменений, связанных с климатом. Это приводит к тому, что частота возникновения экстремальных погодных явлений, равно как и их масштабы, увеличивается во всех регионах. Деятельность человека крайне негативно отражается на состоянии биологических и физических компонентов нашей планеты, в частности на литосфере, гидросфере, биосфере и атмосфере.

Первое упоминание об антропогенном влиянии на климат из-за выбросов CO₂ сделал шведский ученый Аррениус в 1896 году. В прошлом веке было опубликовано множество работ, где оценивались выбросы парниковых газов и их влияние на температуру планеты.

Наравне с другими учёными, необходимо отметить большой вклад в исследование проблемы советского ученого, академика Будыко М.И., который в 1971 году, выступая на международной конференции по климатологии, заявил о начале глобального потепления, вызванного выбросами CO₂ и других парниковых газов по всему миру [1]. Подтверждением этому стали данные о повышении средней температуры, полученные в 1980-1990 гг., что соответствовало прогнозу академика (рис.1).

Будыко М.И. отмечал, что кроме изменения концентрации углекислого газа, изменение климата связано с нестабильностью прозрачности атмосферного воздуха, что во многом зависит от массы атмосферного аэрозоля, большая часть которого сосредоточена в пределах тропосферы [1].

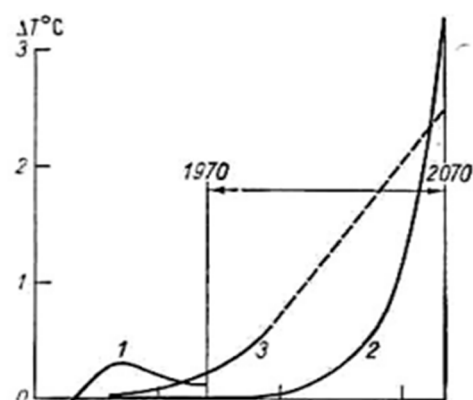


Рис. 5. Прогноз изменений климата по данным до 1970 г.

В 1988 году Всемирная метеорологическая организация и Организация ООН по охране окружающей среды (ЮНЕП) создали Межправительственную группу экспертов по проблеме изменения климата (МГЭИК). В неё входят три рабочие группы, которые занимаются регистрацией и анализом изменения климата, изучением влияния климата на природу и жизнь человека, а также исследуют возможности снижения антропогенного воздействия на климатическую систему [2].

До 2013 года большинство исследований, в том числе доклады МГЭИК, не уделяли особого внимания аэрозольным частицам, размер которых составляет менее 10 мкм. В частности, в Пятом обзоре МГЭИК говорится, что главным фактором усиления антропогенного парникового эффекта являются парниковые выбросы и в первую очередь CO₂, в то время как воздействие загрязнения атмосферы аэрозольными частицами оценивалось как более слабое [3].

Позднее, 12 декабря 2015 года, на 21-й сессии Конференции Сторон Рамочной конвенции ООН об изменении климата в Париже, представители 196 стран мирового сообщества сделали большой шаг по борьбе с изменением климата, приняв Парижское соглашение. В ноябре 2016 года Соглашение вступило в силу. На конец 2020 года участниками Парижского соглашения являются 197 стран, из которых 189 его ратифицировали [4].

Республика Таджикистан одной из первых 13 февраля 2017 года ратифицировала данное Соглашение. Ученые отмечают, что выполнение обязательств сторон Парижского соглашения по изменению климата положительно отразится на снижении концентрации вредных частиц в атмосферном воздухе, в частности мелкодисперсных частиц, таких, как PM 2.5.

Как известно, PM2.5 и PM10 в основном состоят из диоксида азота (NO₂), серы (SO₂), озона (O₃) и других продуктов горения и из-за своего размера крайне негативно влияют на здоровье человека. Как отмечается по данным Всемирной организации здравоохранения 90% населения планеты дышат воздухом, в котором концентрация загрязняющих веществ находится на уровне, повышающем риски возникновения инфаркта, инсульта, заболеваний легких, рака и преждевременной смерти. Более того, статистика показывает, что на долю загрязнения воздуха приходится значительная часть потерь в продолжительности жизни по сравнению с другими факторами. Результаты исследования подтвердили, что на долю загрязнения воздуха частицами, образующимися при использовании ископаемого топлива, в 2018 году пришлось 18% смертей в мире [5].

В 2021 году Организация Объединенных Наций опубликовала новый доклад экспертов о глобальном изменении климата, где ученые использовали и новые климатические модели и получили более полные наборы данных. Новые прогнозы и оценки доклада основаны, в частности, на наблюдениях за большей территорией планеты, включая быстро нагревающуюся Арктику [6].

Важно отметить, что Доклад ООН 2021 года, в отличие от Доклада 2013 года уделяет особое внимание вопросу загрязнения атмосферного воздуха, в частности мелкодисперсным частицам PM2.5 и их связи с изменением климата.

Вместе с тем, в рейтинге МВФ за 2018 год, средний показатель ВВП в расчёте на душу населения планеты составил 11565 долларов США, при этом 88 стран из 188 имеют этот показатель менее 5000 долларов США на душу населения. Таджикистан занимает в этом рейтинге 170 место [7]. В результате слабой экономики развивающиеся страны имеют сильно ограниченный доступ к информации, так как отсутствует достаточная техническая база для проведения наблюдений и сбора климатических данных на обширной территории. Сложившаяся в настоящее время ситуация требует уделять особое внимание странам, которые обладают хрупкой экосистемой, так как такие страны больше всего страдают от климатических катаклизмов.

Одной из стран с хрупкой экосистемой является Таджикистан. Во время своего выступления на первой встрече Панели высокого уровня по воде и климату в формате видеоконференции Президент Республики Таджикистан Эмомали Рахмон отметил, что «Около 60% водных ресурсов Центральной Азии формируются за счет ледниковых ресурсов Республики Таджикистан. До 2000 годов в Таджикистане насчитывалось более 14000 ледников с площадью около 8% общей территории республики. Как результат влияния изменения климата более тысячи из них полностью растаяли, а объем массы ледников сократился почти на треть» [8].

Другим фактором изменения климата стала частота возникновения стихийных и метеорологических явлений, как сели, наводнения, засуха, оползни и лавины, которые наносят огромный ущерб экономике и окружающей среде Таджикистана.

Таджикистан присоединился к Рамочной Конвенции Организации Объединенных Наций об изменении климата (РКИК ООН) в 1998 году и к Киотскому протоколу в 2008 году. Таджикистан подписал Конвенцию как «сторона, не вошедшая в Приложение I», несет только общие обязательства, такие, как сбор соответствующей информации и предоставление в РКИК ООН национальных отчетов по инвентаризации парниковых газов (ПГ). В рамках взятых на себя обязательств по Парижскому соглашению Республика Таджикистан предоставляет отчет по инвентаризации выбросов парниковых газов, который охватывает пять приоритетных секторов, таких, как энергетический сектор, промышленность и строительство, сельское хозяйство, транспорт, лесное хозяйство и биоразнообразии.

В институциональном аспекте, специально уполномоченным государственным органом по рациональному природопользованию и охране окружающей природной среды в Таджикистане является Комитет по охране окружающей среды при Правительстве РТ, который отвечает за государственную политику в области охраны атмосферного воздуха, регулирование гидрометеорологической деятельности, национальную систему мониторинга состояния окружающей среды, информацию о загрязнении и охране атмосферного воздуха, сокращение выбросов ПГ, проведение политики по вопросам охраны озонового слоя и международное сотрудничество в данных направлениях.

Основными источниками загрязнения атмосферного воздуха в Таджикистане считаются металлургические и цементные заводы, ТЭЦ, работающие на угле. Автомобильный транспорт в течение 15 лет также является основным загрязнителем атмосферы: на автомобильный транспорт приходится 70-80% общего объема выбросов в количестве 340-540 тыс. т. /год (данные 2015-2017 гг.). В связи с этим с 2018 года запрещен импорт автомобилей, год производства которых до 2005 года [9].

Деятельность, связанная с мониторингом загрязнения атмосферного воздуха в Таджикистане, началась в 1965 году. До 1990 года наблюдения за загрязнением атмосферного воздуха проводились в 7 городах Таджикистана на 21 наблюдательном пункте на предмет определения 21 вида загрязнителей, в том числе тяжелых металлов. В тот период в городе Душанбе функционировало 7 наблюдательных пунктов за загрязнением окружающей среды (НПЗ), в Турсунзаде - 3 НПЗ, Курган-Тюбе - 3 НПЗ, Яване - 2 НПЗ, Кулябе - 1 НПЗ, Худжанде - 3 НПЗ и Сарбанде -1 НПЗ. Для более детального изучения загрязнения атмосферы проводились маршрутные и эпизодические наблюдения с помощью мобильной лаборатории «Атмосфера-2».

В период с 1993 по 1997 годы количество наблюдательных пунктов сократилось и изучение состояния загрязнения воздуха в городах и районах республики проводится по сжатой программе с помощью 5 стационарных наблюдательных пунктов: в Душанбе - 1 НПЗ, Курган-Тюбе - 1 НПЗ, Турсунзаде - 1 НПЗ, Худжанде - 1 НПЗ, Спитамене - 1 НПЗ.

Обсуждение результатов. По данным Управления мониторинга окружающей среды Агентства по гидрометеорологии Республики Таджикистан (на сентябрь 2021 года) среднесуточная концентрация по отдельным крупным городам Таджикистана зафиксирована в следующих объемах [10]:

Табл. 1. Результаты мониторинга качества атмосферного воздуха (сентябрь 2021г.)

Город	Показатели
по г. Душанбе	По взвешенным веществам (пыль) с 4 до 4,73; PM-10 с 3,1 до 4,63; PM-2,5 с 0,08 до 0,12; диоксида серы (SO ₂) с 0,24 до 0,38 и оксида азота (NO) с 0 до 0,1 ПДК с.с., а также снижение среднесуточной концентрации оксида углерода (CO) с 0,58 до 0,57 и диоксида азота (NO ₂) с 0,57 до 0,38 ПДК с.с. Радиационный γ -фон в центре города составил 0,14 мкР/ч.
по г. Худжанд	Среднесуточные концентрации взвешенных веществ (пыль) – с 0 до 0,04; диоксид серы (SO ₂) с 0,08 до 0,02 ПДК с.с.; диоксид азота (NO ₂) 0,02 ПДК с.с.;
по г. Гулистон (г.Кайраккум)	Среднесуточные концентраций взвешенных веществ (пыль) с 0,007 до 0,04 и диоксида азота (NO ₂) с 0 до 0,025 ПДК с.с., а также снижения среднесуточной концентрации диоксида серы (SO ₂) с 0,06 до 0 ПДК с.с.
по г. Бохтар (г.Курган-тюбе)	Среднесуточные концентраций диоксида серы (SO ₂) – с 0,42 до 0,4; диоксида азота (NO ₂) с 1 до 0,5 и суммарной диоксидов азота и серы (NO ₂ +SO ₂) с 0,55 до 0,32 ПДК с.с..
по г. Турсунзаде	Среднесуточные концентрации фтористого водорода (HF) с 0,08 до 0,17 ПДК с.с., а также снижение среднесуточных концентраций диоксида азота (NO ₂) с 0,3 до 0,27; диоксида серы (SO ₂) с 0,18 до 0,14; и взвешенных веществ (пыль) с 0,085 до 0,082 ПДК с.с.

Как следует из таблицы 1, предоставленные в ней данные охватывают ограниченную территорию по городам и спектру наблюдаемых веществ, что является недостаточным для его полного анализа, прогнозирования и принятия соответствующих мер.

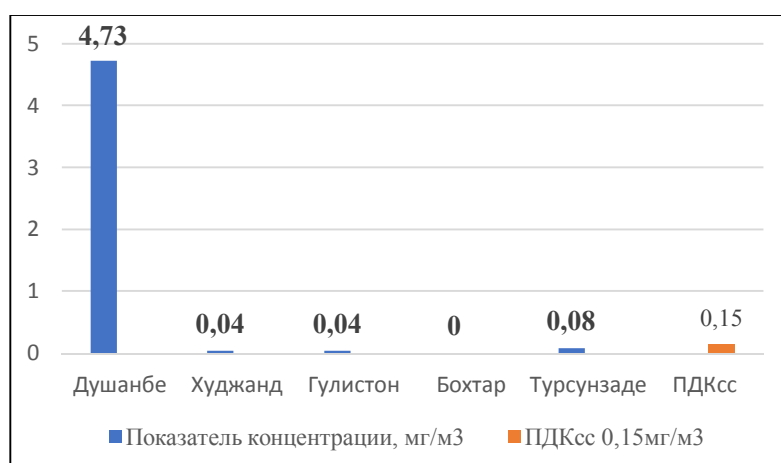


Рис. 2. Сравнение показателей среднесуточной концентрации пыли ТЧ (мг/м³) и ПДК в атмосферном воздухе по городам РТ.

Текущая ситуация не отвечает современным требованиям. Мониторинг таких экологических показателей, как выбросы загрязняющих веществ в атмосферный

воздух и качество атмосферного воздуха в городских населенных пунктах осуществляется в весьма ограниченном режиме по причине отсутствия финансовых, технических и кадровых ресурсов. На основании данных таблицы были составлены диаграммы (рис. 2–4) только по трем составляющим: твердые частицы (ТЧ), диоксида серы (SO_2) и диоксида азота (NO_2).

Анализ данных показал, что в большинстве случаев наблюдается превышение ПДК, в частности среднесуточные показатели в г. Душанбе превышают ПДК сс, пыль в 30 раз, диоксид серы в 7 раз и диоксид азота в 9 раз. В городе Бохтар также наблюдается превышение ПДК сс. по диоксиду серы и азота. На эту дату в городе Худжанд не были зафиксированы превышение ПДК сс по всем показателям. Тем не менее, для более точного результата и анализа реальной ситуации по качеству воздуха, необходимо иметь доступ к данным наблюдения минимум за год, что даст возможность анализа сезонных показателей и вычислить минимальные, средние и максимальные показатели по регионам.

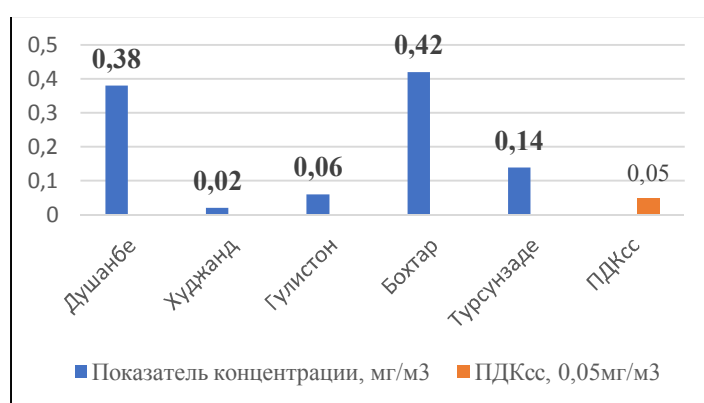


Рис. 3. Сравнение показателей среднесуточной концентрации диоксида серы (SO_2) и ПДК в атмосферном воздухе по городам РТ.

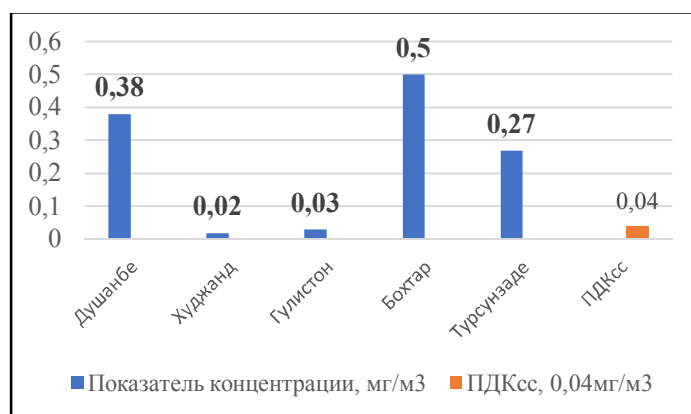


Рис. 4. Сравнение показателей среднесуточной концентрации диоксида азота (NO_2) и ПДК в атмосферном воздухе по городам РТ.

Система экологического мониторинга характеризуется чрезвычайно низким уровнем технического оснащения. Публикуемые данные наблюдений и указываемая периодичность отбора проб вызывают сомнения, так как на удаленных постах мониторинга замеры не проводятся.

В этой ситуации ни природоохранные, ни местные органы власти не полагаются на данные мониторинга. Противоречивые, а иногда недостоверные данные, поступающие из ограниченного числа пунктов мониторинга, особенно в части атмосферного воздуха, не могут быть важным инструментом для планирования и осуществления мер по предотвращению, контролю и сокращению загрязнения от

стационарных промышленных источников и диффузных источников в секторах транспорта и сельского хозяйства.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В настоящее время назрела необходимость принятия дополнительных мер по созданию единой государственной системы экологического мониторинга окружающей среды и природных ресурсов на основе геоинформационных систем, с включением в нее государственного и ведомственного мониторинга, а также систем производственного мониторинга. Необходима модернизация существующей материально-технической базы систем наблюдения и измерения, принятие нормативных правовых актов для организации взаимодействия всех заинтересованных государственных органов.

На актуальность данной проблематики указывает и тот факт, что Президент Республики Таджикистан Эмомали Рахмон инициировал предложение перед мировым сообществом об объявлении 2025 года Международным годом защиты ледников [8]. Этот факт еще раз с убедительной силой показывает актуальность и остроту проблемы глобального изменения климата на планете и необходимость принятия дополнительных неотложных мер по минимизации рисков его воздействия.

ЛИТЕРАТУРА

1. Будыко М. И. Избранные работы. Санкт-Петербург: ООО «Америт»: Главная геофизическая обсерватория им. А. И. Воейкова. 2020. – 206 с.
2. Рамочная конвенция Организации Объединенных Наций об изменении климата. United Nations, 2008.
3. Кокорин А.О. Изменение климата: обзор Пятого оценочного доклада МГЭИК. — М.: Всемирный фонд дикой природы (WWF), 2014. – 80 с.
4. Парижское соглашение, 2015.
5. Доклад Общего комитета по экономическим вопросам, науке, технологии и окружающей среде, ОБСЕ, 2021.
6. IPCC, 2021: Summary for Policymakers. In: Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Masson-Delmotte, et al.]. Cambridge University Press. In Press.
7. Рейтинг стран по данным МВФ за 2018 год (дата обращения 26.09.2021г.).
8. Выступление Президента Республики Таджикистан Эмомали Рахмона на первой встрече Панели высокого уровня по воде и климату в формате видеоконференции, 3 марта 2021 года. <http://www.president.tj/ru/node/25171> (дата обращения: 26.09.2021г.)
9. Тоҷикистон: Мухити зист / Маърузаи экологӣ // Кумитаи ХМЗ назди Ҳукумати ҶТ. – 2018. – 100 с.
10. Агентство по гидрометеорологии Республики Таджикистан, <http://www.meteo.tj/ekolonicheskiy-obzor/>

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ И ПУТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ЗОННОЙ СИСТЕМЫ ВОДОСНАБЖЕНИЯ Г.ДУШАНБЕ

БОКИЕВ Б.Р., член корр. ИА РТ

ТТУ им. акад. М.С. Осими, факультет строительства и архитектуры, г. Душанбе; e-mail: bokiev.70@mail.ru

Аннотация: В статье приведены основные понятия 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.

Ключевые слова: водоснабжение, строительство, станция, расход, напор, сеть, насос, давления, водопровод, измерения, население.

Город Душанбе расположен в Гиссарской долине, у впадении реки Варзоб в реку Кафирниган и характеризуется засушливым и жарким летом, высоким испарением в летний, осенний и весенние периоды, неравномерным распределением осадков по сезонам года и большой амплитудой колебания среднегодовой температуры воздуха (-14°C+42°C).

Река Варзоб разделяет территорию города на две части: Левобережная и Правобережная. Перепад местности на границе города составляет примерно 200 м, который позволяет сточные воды со всего города принимать к очистке в одном месте.

Централизованное водоснабжение столицы Республики Таджикистан (города Душанбе) было начато строительством в 1932 г. очистной станции Напорного водопровода (ОСНВ) с первоначальной проектной мощностью 16 тыс. м³ в сутки (а в настоящее время производительность данной станции составляет 60 тыс. м³ в сутки). По мере развития города в 1952 -1957 гг. была построена следующая очистная станция Самотечного водопровода (ОССВ) с проектной мощностью 65 тыс. м³ в сутки (а в настоящее время производительность данной станции может достигать до 300 тыс. м³ в 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, повышению надёжности работы, в целом, при ухудшении уровня водообеспечения потребителей объекта.

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.

Оценку технического состояния условий эксплуатации водопровода и пути совершенствования системы водоснабжения зон правого берега, которые мы считаем возможным отнести к гравитационным системам водоснабжения. Существующая система водоснабжения города работает в условиях постоянно растущей нагрузки вследствие резкого роста водопотребления и высоких темпов развития жилищного строительства, быстрого увеличения численности населения и ввода промышленных объектов, повышения степени благоустройства. Практически все вновь вводимые и проектируемые здания жилой застройки относятся к высшей степени благоустройства.

В последнее время в жилищном строительстве города четко наметилась тенденция в застройке микрорайонов зданиями повышенной этажности. Если прежде (до 1990 г.) это положение не оказывало существенное влияние на работу системы водоснабжения ввиду экспериментального характера, то в данный момент его необходимо учитывать при корректировке схемы водоснабжения микрорайонов, т.к. строительство высотных зданий принимает массовый характер.

Необходимо отметить, что развитие водопроводных сетей и сооружений города все еще отстает от роста водопотребления и приводит к значительным трудностям в бесперебойном водообеспечении потребителей. Анализ и оценка обеспечения бесперебойного водоснабжения показывает, что возникающие трудности усугубляются недостатками, допущенными при проектировании, строительстве, реконструкции и эксплуатации системы водоснабжения города.

Неудовлетворительному техническому состоянию функционирования городского водопровода также способствуют особенности жаркого климата. В летний период года в отдельных микрорайонах города имеют место постоянные перебои в снабжении водой населения, наблюдается острый дефицит в воде. Во многие здания микрорайонов вода в это время поступает только на I – III-й этажи и только ночью.

На наш взгляд существующие положения в значительной степени объясняется несоответствием фактических и проектных норм водопотребления населением, имеющимся повсеместно в жилищном фонде города большими потерями и нерациональным расходом воды, и, что не менее важно, несовершенствованием работы зонной системы водоснабжения столицы.

Установлено, что потери воды в жилищном фонде города еще весьма велики, приводят к бесполезному расходованию государственных средств и препятствуют дальнейшему улучшению снабжения населения водой и повышению эффективности функционирования системы водоснабжения. В связи с этим целесообразно подчеркнуть, что суммарная производительность системы водоснабжения г. Душанбе способна и в настоящее время полностью удовлетворить потребности населения в питьевой воде.

Организация рационального использования воды в системе водоснабжения требует целенаправленного решения вопроса установления характерных режимов расходования воды и расчетных вариантов схем водоснабжения микрорайонов и отдельных или групп высотных зданий. Это может быть достигнуто при условии внедрения комплекса взаимосвязанных мероприятий по совершенствованию расчета, проектирования, управления и контроля работой системы водоснабжения, а также коренной перестройки сложившихся форм и методов технической эксплуатации сети и сооружений водопровода.

Совершенствование зонной системы водоснабжения может быть основана на интенсификации работы системы водоснабжения – водопитателей, водоводов, магистральной и распределительной сети, напорно-регулирующих емкостей, что представляет собой сложную задачу, т.к. увеличения мощности названных элементов системы рассматривает необходимость привлечение значительных капитальных и эксплуатационных затрат, связанных с их развитием или реконструкцией.

Техническая эксплуатация отдельных элементов системы водоснабжения, как и прежде, находится в неудовлетворительном состоянии. Перечислим некоторые основные моменты данного вопроса:

- отсутствие измерений и контроля по основным параметрам водопитателей, и, в первую очередь по расходам и напорам воды, количеству потребляемой электроэнергии насосным и другим оборудованием;
- отсутствие четкой и однозначной схемы водоводов и водопроводных сетей города;

- существующая схема водопроводной сети города требует серьезной и тщательной доработки и корректировки;
- на схеме водопроводной сети отсутствуют или требуют уточнения многие технические параметры (материал труб, диаметр и длина; год укладки или замены, глубина заложения; геодезические отметки узловых точек; наименования арматуры и оборудования, их диаметры; год установки или замены; номера колодцев или камер; виды и характеристики грунтов; уровень грунтовых вод и т.д.);
- узлы переключений и присоединений не имеют разработанных и утвержденных схем;
- многие узлы переключений возникли стихийно в процессе технической эксплуатации сети, ремонта и аварий;
- камеры и колодцы на сетях и водоводах находятся в технически нерабочем состоянии, а в отдельных случаях полностью заполнены водой из-за неисправности запорно регулирующей арматуры;
- отсутствует системный подход в обработке и анализе результатов манометрических съемок, сведений о подключении дополнительных потребителей проводимых профилактических мероприятий и др.

Эти и многие другие вопросы технического состояния системы водоснабжения города настоятельно требуют разработки формы – паспорта водопровода, внедрение которой позволит значительно повысить эффективность эксплуатации водопроводной сети и надежности функционирования системы водоснабжения.

Анализ технического состояния системы водоснабжения города указывает, что в процессе эксплуатации происходит снижение пропускной способности водоводов и сети вследствие ряда причин: уменьшения сечения труб из-за накопления в них отложений; увеличения гидравлических сопротивлений за счет повышения шероховатости в результате появления различных по физико-химическим показателям обрастаний внутренних поверхностей; износа насосного оборудования, подающего воду в сеть; возникновения дополнительных местных сопротивлений в результате неисправностей в сетевой арматуре и засоров; ухудшения условий работы системы в результате присоединения новых потребителей воды без обеспечения необходимых мероприятий по развитию систем водоснабжения или изменению режимов их работы.

Для выявления неблагоприятных условий технической эксплуатации сетей, а также слабо нагруженных или перегруженных участков водопроводных линий, рекомендуется на большом числе точек проводить манометрическую съемку давлений.

Для разработки мероприятий по увеличению пропускной способности водоводов и водопроводных сетей с целью совершенствования технического состояния и повышения надежности функционирования систем водоснабжения считаем необходимым в работе ГУП “Душанбеводоканал” использовать рекомендации, разработанные АКХ им. К.Д. Памфилова.

Предложенный в проекте водоснабжения г. Душанбе принцип зонирования системы водоснабжения города основан на положении СНиП и предлагает разделение территории города на шесть основных зон с геометрической разностью отметок между зонами 20...40 м. Следовательно, такой принцип зонирования основан с позиций технических причин. Вопрос экономических причин зонирования, хотя и рассматривался в расчетах технико-экономического обоснования, однако этому столь важному моменту не было уделено в проекте достаточного внимания и не дана серьезная и основательная проработка.

Отсутствие комплексного системного подхода при реализации архитектурной планировки застройки микрорайонов города привело к несоответствию технических возможностей системы водоснабжения в решении вопросов водоснабжения зданий высотной застройки, в результате чего водоснабжения всех высокоэтажных зданий в настоящее время осуществлено через индивидуальные или групповые насосные

станции подкачек. Такой подход нарушил целостность системы водоснабжения, т.к. для водоснабжения объектов высотной застройки насосные станции подкачек задействованы прямо от водопроводной сети города, а это создало неблагоприятные технические условия для нормального водоснабжения зданий пониженной застройки, которые прилегают к насосным станциям подкачек.

В целом, описанное положение привело к неудовлетворительному техническому состоянию водопроводной сети, разрегулированию режима работы зонной системы и существенно повлияло на водообеспеченность потребителей и надежность функционирования системы водоснабжения, и, в конечном итоге, создало значительные трудности и сложности работникам производственно-эксплуатационной организации города.

Представляется целесообразным решение вопроса совершенствования зонной системы водоснабжения путем регулирования водопотоков, т.е. перераспределения их за счет централизованного регулирования давления в водопроводной сети.

Следует особо выделить, что капитальные затраты на строительство существующих водопроводных сетей города могли быть значительно меньшими, если бы в процессе разработки проекта реконструкции водоснабжения города в основу гидравлического расчета была бы положена методика расчета и проектирования систем водоснабжения в условиях гравитационного их питания.

В дальнейших исследованиях представляется обоснованным рекомендовать осуществлять развитие систем водоснабжения путем разработки схемы водоснабжения с привлечением мощностей гравитационных водопроводов.

Оценка технических условий функционирования городского водопровода свидетельствует о том, что система водоснабжения имеет значительные резервы увеличения пропускной способности водопроводных сетей, уменьшения расхода потребляемой электроэнергии, экономии подаваемой воды и рационального ее использования. В конечном итоге это позволит резко улучшить водоснабжение и повысить экономическую эффективность коммунального водопровода.

В заключение отметим, что реализацию намеченных путей совершенствования зонной системы водоснабжения возможно осуществить при тесном содействии научного потенциала республики с проектными, строительными и эксплуатационными организациями города.

ЛИТЕРАТУРА

1. Абрамов Н.Н. Водоснабжение. М.: Стройиздат, 1982, 440 с.
2. Сайриддинов С.Ш. Гидравлика систем водоснабжения и водоотведения. М.: Издательство АСВ, 2008, 352 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ГИДРОХИМИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ р. СЫРДАРЬИ

ЁКУБОВА Д.М.¹, ТИЛЛОБОЕВ Х.И.², ЮНУСОВ М.М.², Академик ИА РТ И МИА

¹Худжандкий государственный университет имени акад. Б. Гафурова

²Горно-металлургический институт Таджикистана, г. Бустон

Аннотация: В статье описан опыт и оценка гидрохимического состояния реки Сырдарья под влиянием антропогенных факторов на территории Республики Таджикистан.

Ключевые слова: гидрохимия, вода, река, проба, анализ, концентрация.

Река Сырдарья является одной из крупнейших трансграничных рек в Центральной Азии и более 1,5 тысяч лет используется человеком. Река проходит через территории трёх государств (Кыргызстан, Казахстан и Таджикистан) и начинается в горах Тянь-Шаня, далее протекает по Ферганским и Чирчикским долинам до Аральского моря, где находятся орошаемые земли. Водные ресурсы реки Сырдарья формируются, в основном, в верхней и средней частях ее бассейна, на территориях республик Кыргызстан, Узбекистан и Таджикистан. В пределах Республики Таджикистан в реку Сырдарья впадают ее правобережные притоки реки, а также немногочисленные малые водотоки в пределах хребта Моголтау. Трансграничный участок реки от верха по течению, начала Кайраккумского водохранилища, до границ Бекабада (Узбекистан) расположен на территории Таджикистана. Здесь формирование гидрохимического режима и качественный показатель воды происходит в основном под влиянием сельскохозяйственного производства, орошения земельных угодий, промышленных и бытовых стоков [1, 5].

Целью проведенной нами работы была оценка опыта гидрохимического состояния участка р. Сырдарья под влиянием антропогенной нагрузки во времени на притоке трансграничной территории в Республике Таджикистан.

Отбор проб проводили в июле и августе 2020 г. в Кайраккумском водохранилище, три участка (№1 40.375040 с.ш., 70.303086 в.д. вход водохранилища №2 40.226316 с.ш., 69.958046 в.д. рядом с Канибадамским шоссе и №3 40.283059 с.ш., 69.807199 в.д., выход из водохранилища) и на шести участках р. Сырдарья, расположенных ниже него по течению (№1 40.283052 с.ш., 69.807190 в.д. Кайраккум, №2 40.292959 с.ш., 69.677916 в.д. Мост Амон №3 40.289261 с.ш., 69.619889 в.д. Мост Юбилейный №4 40.261148 с.ш., 69.583092 в.д. Мост Китайский, №5 40.222055 с.ш., 69.532670 в.д. Дж.Расулов, №6 40.222055 с.ш., 69.432130 в.д. гр. Бекабад). В этот же период были исследованы две точки питьевого назначения на левом и в правом берегах, расположенных на различных притоках р. Сырдарья. Кайраккумское водохранилище расположено на р. Сырдарья (40.289261 с.ш., 69.619889 в.д.). Водохранилище имеет питьевое, ирригационное и культурно-бытовое назначение.

Гидрохимический анализ вод проводили по стандартной методике [2]. Выявление качественные органолептические показатели, оценку гидрохимического состояния участка р. Сырдарья по Кайраккумскому водохранилищу и ниже по течению до границ Бекабада проводили в соответствии с рекомендациями [1] и согласно методике [3]. Органолептические показатели определяли по руководству [4]. Определение гидрофизических и гидрохимических показателей воды производилось по общепринятым методикам. Содержание металлов в пробах воды определяли на

масс-спектрометре "Agilent 750" (США). Кроме того, был проведен анализ фондовых материалов 2010-2015 гг., собранных на участках реки от Кайраккумского водохранилища до устья р. Сырдарьи. Т.к. невозможно найти водоём, не подвергающийся антропогенной нагрузке, то для сравнения были взяты пробы воды из двух точек питьевого назначения на левом и в правом берегах, расположенных на различных притоках р. Сырдарьи.

Общие химические показатели проб воды (табл.) характеризуют качественный и количественный состав, а также физико-химические свойства воды в реке Сырдарья.

Таблица

Общие гидрохимические показатели проб воды р. Сырдарьи

№	Органолептический показатель						
	Наименование анализа	Норма ПДК	Кайрак кум	Мост Амон	Хукумат г. Худжанд	Китай мост	Платина Бекабад
1.	Температура		18 ⁰ С	17 ⁰ С	18 ⁰ С	17 ⁰ С	17 ⁰ С
2.	Запах при темп.20 ⁰ С	2б	0 ⁰	0 ⁰	0 ⁰	0 ⁰	0 ⁰
3.	Запах при темп.60 ⁰ С	2б	0 ⁰	1 ⁰	1 ⁰	1 ⁰	1 ⁰
4.	Вкус	2б	0 ⁰	0 ⁰	0 ⁰	0 ⁰	0 ⁰
5.	Цветность	20 ⁰	35 ⁰	48 ⁰	40 ⁰	50 ⁰	45 ⁰
6.	Мутность	1,5мг/л	2,0	2,0	2,2	2,0	2,2
7.	Мутность воды	30см	20	20	20	20	20
8.	Водородный показатель	4,0мг0,2/л	6,1	6,0	6,0	6,0	6,5
9.	Окисление	3 мг/л	4,2	4,2	4,4	3,8	4,2
Химический состав							
10.	Аммиак	350мг/л	450	465	462	475	471
11.	Хлориды	500мг/л	67,5	80,0	87,5	65,0	85,0
12.	Сульфаты	400мг/л	483,3	567,6	392,7	525,3	488,9
13.	Нитраты	25 мг/л	28,7	30,2	27,1	31,8	27,8
14.	Нитриты	7мнэкв/л	7,1	8,6	7,8	11,8	7,7
15.	Общая жесткость	7,Мгэкв	11,6	13,8	10,8	14,4	11,7
16.	Щелочность	0,3мг/л	3,0	4,2	4,4	4,0	3,9
17.	Общий железо	0,05мг/л	0,04	0,05	0,04	0,07	0,07
18.	Сухой остаток	1000 мг/л	1168	1173	760	987мг/л	953
19.	Магний	50 мг/л	72,9	77,8	65,6	55,9	68,0
20.	Кальсий	100 мг/л	132,2	128,2	108,2	96,1	112,2
21.	Гидрокарбонаты		183,0	268,2	256,4	244,0	237,9
22.	Фтор	1,0мг/л	Не обн.	Не обн.	Не обн.	Не обн.	Не обн.
23.	Медь		Не обн.	Не обн.	Не обн.	Не обн.	Не обн.
24.	Na-K	50 мг/л	101,2	75,9	25,3	87,4	73,6

В табл. представлены данные о химическом составе в пробах воды у р. Сырдарьи, жирным шрифтом отмечены повышенные показатели, которые могут быть объяснены естественными и техногенными причинами и требует дополнительных исследований. Загрязнение вод реки Сырдарьи нитратами и сезонная динамика концентраций различных элементов также во многом зависят от характера водопользования. Повышенные концентрации металлов в воде водохранилища обусловлены процессами ветровой эрозии с сельскохозяйственных полей и бытовым

загрязнением – все они расположены в густонаселенных местностях. Содержание нитратов, нитритов и общая жесткость в отдельных выбранных участках (№2 Мост Амон, №4 Китай мост), сравнительно по нормам и точкам отбора проб –высокое.

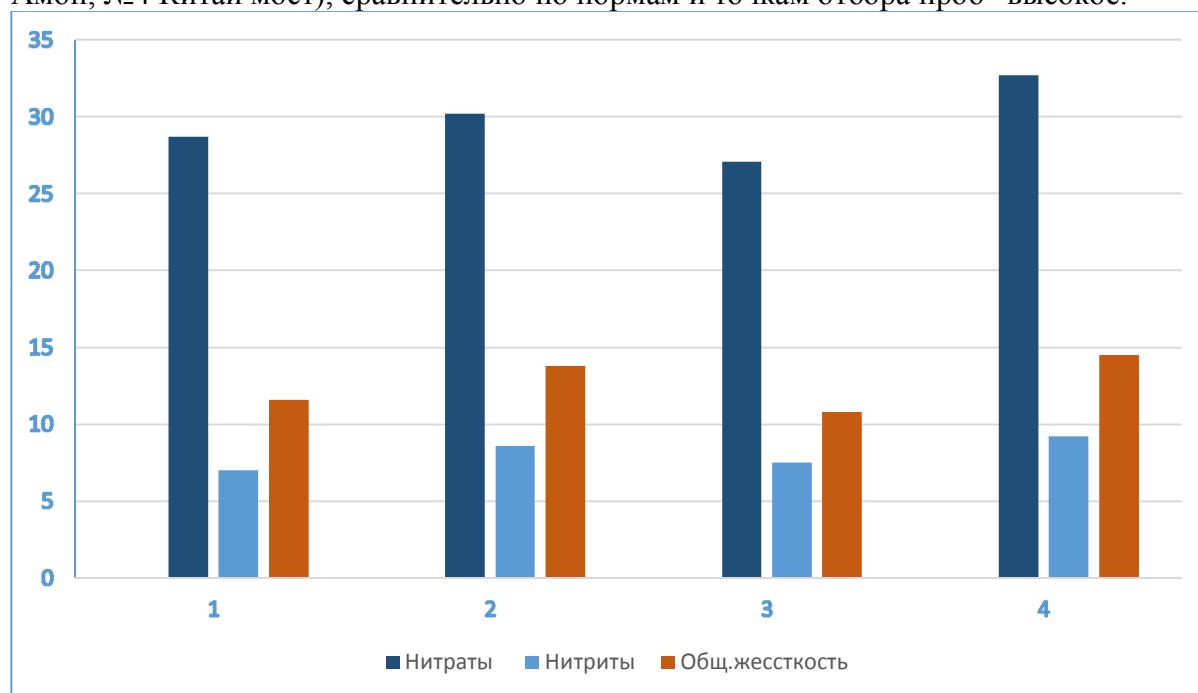


Рисунок. Качественная характеристика и анализ данных гидрохимического опробования участков р.Сырдарья.

Примечание: №1 Кайраккум, №2 Мост Амон, №3 Хукумат г. Худжанда, № 4 Китай мост).

Сравнение результатов химического анализа проб воды из участков р. Сырдарья с соответствующими в ранее проведенных работах [5] позволило установить изменения, что в настоящее время загрязнение воды в основном связано с сельской хозяйственной деятельностью дехканских хозяйств и с интенсивным использованием нитрат содержащих минеральных удобрений. Полученные результаты исследований свидетельствует о производственной нагрузке данного объекта.

Результаты проведенных работ показали, что в момент проведения исследований гидрохимические показатели среды в целом были благоприятными. В воде Кайраккумского водохранилища сравнительно высокое содержание нитратов, сульфатов и сухого остатка может быть объяснено не только естественными причинами, но и использованием воды в культурно-бытовых целях. Кроме того, в р. Сырдарья ниже по течению Кайраккумского водохранилища до плотины Бекабада отмечалось повышенное содержание нитратов, сульфатов и хлоридов, что может быть связано с сельскохозяйственным производством на орошаемых землях и промышленными и бытовыми стоками. В результате выполнения работ можно предложить рекомендации по использованию стока трансграничных рек в Республике Таджикистан и составление проектных предложений по техническому решению при использовании водных ресурсов трансграничных рек.

ЛИТЕРАТУРА

1. Разыков З.А. и др. Исследование качества поверхностных вод р. Сырдарья (в пределах Согдийской области). / Межд. науч.-практ. семинар «Водная гармония». – Черкассы: Вертикаль, –2015, с. 291-294.

2. Алекин О.А. и др. Руководство по химическому анализу вод суши / Л.: Гидрометеоиздат, 1973, 270 с.
3. Новиков Ю.В. и др. Методы исследования качества воды водоемов / М.: Медицина, 1990, 399 с.
4. Зарубина Р.Ф. и др. Анализ и оценка качества природных вод / Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2007, 168 с.
5. Ходжибаев Д.Д. Динамика распределения тяжелых металлов в реке Сырдарья в пределах Республики Таджикистан / Диссертационная работа на соискание учёной степени к.т.н. по специальности 25.00.27 – Гидрология суши, водные ресурсы, гидрохимия. Душанбе: Эргграф, 2018, 63 с.

УДК 502.51; 502.55

СОДЕРЖАНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ПРОБАХ АТМОСФЕРНЫХ ОСАДКОВ И ПОЧВ МАРЕНАХ ЛЕДНИКА БАРАЛЬМОС

КАЮМОВ А.К., академик ИА РТ

Государственное научное учреждение «Центр изучения ледников НАНТ»

Аннотация: Приведены результаты исследования по определению содержания тяжелых металлов (ТМ) в форме свободных элементов или оксидов в составе проб атмосферного аэрозоля и почв марены ледника Баральмос. Анализ элементного состава проб методом рентгенофлуоресцентного анализа показал, что имеются максимальное значение и максимальное содержания Cu(49.01ppm) и Pb(6.31ppm) в почве ледника Баральмос, а также V (21.69ppm) и Co(49.01ppm) в почве языка ледника Баральмос. Для проб по содержанию V, Cr, Ni, Co, MnO и Pb превышение над ПДК не обнаружено. Во всех пробах содержания титана превышает ПДК от 7.01 до 7.63 раза. Содержания мышьяка в пробах ледников превышает ПДК на 3.78 до 5.55 раза.

Ключевые слова: элементный состав почв, тяжелые металлы, загрязнение, почва, аэрозоль, предельно допустимая концентрация.

На фоне глобального потепления климата возможное усиление таяния ледников Таджикистана связано с осаждением пылевого аэрозоля в результате пылевых вторжений с юго-центральной части страны. Перенос пыли в Таджикистан происходит в зоне пылевого пояса из таких крупных пустынь как Сахара, Аравийский полуостров, Иран (Дашти Кабир, Дашти Лут), Арал-Кум, Кызыл-Кум и Кара-Кум. Генерируемая в этих пустынях пыль, особенно субмикронные фракции, вторгаясь на территорию страны, осаждаются на поверхности ледников.

Пылевой аэрозоль содержит изотопы, ионы, химические соединения и различные химические элементы. В последние полвека резко возросла опасность ТМ в загрязнении атмосферы и почвы ледников. Исследованы образцы [1] из снежных шурфов и керн, пробуренных на Западном плато Эльбруса. Обнаружено повышенное содержание меди, цинка и кадмия по сравнению с естественным фоном (региональным), а также вероятным вкладом антропогенных аэрозолей. Изучены тяжелые металлы [2] в ледниках Полярного Урала и Кавказа. Концентрации микроэлементов в снеге и ледниковом льду Полярного Урала малы, в среднем составляют от 0,005 до 0,02 мг/л, среди измеренных Fe, Zn, Cu, Mn наибольшие концентрации характерны для Mn (до 0,05 мг/л), во льду ледника Большой Азау в Приэльбрусье концентрации тяжелых металлов крайне малы (менее 0,005 мг/л) [2].

Авторами [3] обнаружено доминирующая роль сухого осаждения аэрозолей в ледниках южного склона Эльбруса. Отмечается [4,5] просачивание талых вод, которые вымывают примеси в нижние части снежного покрова и обнаружена [6] высокая концентрация ионов в начальных порциях талых весенних вод. Работы [7-9] посвящены изучению различных аспектов ледника Эльбрус, а также [10-13] исследованы содержания тяжелых металлов в составе льда Гренландии. Изучены содержания ТМ в ледовых ядрах Восточного Памира (Muztagh Ata) [15], Шпицбергена [16], Итальянских восточных Альп [17] и ледника Тибетского Плато [18]. В условиях глобального изменения климата, когда происходит интенсивная деградация ледников, проблемы мониторинга тяжелых металлов в ледниках приобретают особую актуальность.

Целью работы являлось изучение содержания тяжелых металлов в атмосферных осадках и почв над ледником Баральмос.

Ледник Баральмос (координаты – 39° 03'17.05" с.ш.; 71°22'7.81" в.д.), номер по каталогу №62, является сложно-долинной северной экспозицией, максимальная высота которой расположена на 4200 м над ур.м., языковая часть расположена на высоте 3528 м над ур.м. Ледник расположен в притоке реки Сурхоб и Карашура, бассейна реки Обихигноу и его площадь составляет 4.9 км² и длина 9.2 км. Ледник образовался от слияния ледников 62 и 63, питающихся лавинами и обвалами фирна. В 1972 – 1990 гг. язык ледника 63 был более активным – он выползал в пределы мертвого деградирующего языка ледника 62. Языки обоих ледников почти полностью закрыты моренным чехлом. Ниже морфологического конца ледника 62 располагается огромный конус выноса моренного материала, расчлененный ветвистыми эрозионными ложбинами [19-21].

Сбор проб и методика измерения приведены в [22-24]. В табл. 1 приведены описание и координаты проб, собранные в период августа 2020 г., во время экспедиции, организованной Центром по изучению ледников НАНТ.

Табл. 1

Координаты проб исследуемых образцов

№	Название проб		дата	широта	долгота	Высота, м н.ур.м.
1	Баральмос, Верховья реки Сурхоб (Ляхш)	ПБ№1	08.08.2020	39° 0'15.54"	70°50'23.28"	3718
2	Баральмос, Верховья реки Сурхоб (Ляхш)	ПБ№2	08.08.2020	39° 0'16.31"	70°50'22.66"	3548
3	Баральмос, Верховья реки Сурхоб (Ляхш)	ПБ№3	08.08.2020	39° 6'43.16"	71°23'3.29"	3525

В табл. 2 приведены результаты измерения содержания ТМ в составе проб.

Табл. 2

Содержания тяжелых металлов в составе проб[ppm].

Примечание: НПЧ - концентрация ТМ ниже предела чувствительности*

Место	V	Cr	Ni	Co	Cu	Zn	MnO	As	TiO ₂ (%)	Sr	Fe ₂ O ₃ (%)	Pb
ПБ№1	9.70	62.69	22.61	НПЧ	48.09	42.59	89.06	9.28	0.38	108.87	4.38	3.71
ПБ№2	19.76	62.35	21.52	0.25	49.01	37.08	88.22	7.57	0.35	109.11	2.94	6.31
ПБ№3	21.69	63.13	21.55	2.80	48.48	39.31	88.42	11.09	0.35	109.05	2.82	1.72
ПДК	100	100	100	25	-	100	150	2	0.05	-	-	32
Кларк	100	150	40	8	20	50	850	6	0.46	300	3.8	-

спектрометра.

Обнаружено максимальное значение Cu(49.01ppm) и Pb(6.31ppm) в почве ледника Баральмос, а также V (21.69ppm) и Co(49.01ppm), в почве языка ледника Баральмос.

Сравнение с Кларком ТМ. В табл.3 приведены разности содержания ТМ с Кларком данного ТМ. Отрицательное значение означает дефицит содержания ТМ, а положительное значение означает, что данный ТМ в составе проб больше, чем ее в Кларке.

Для исследуемых проб содержания V, Cr, Ni, Zn, MnO и Sr меньше, чем их Кларк у всех ледников. Дефицит по Кларку для железа, цинка и кобальта обнаружен в пробах, отобранных на леднике Баральмос. Содержания меди, мышьяка и титана, отобранных у ледника Баральмос, больше, чем их Кларк, что возможно связано со скоплением миграцией указанных ТМ.

Табл. 3

Изменение среднего содержания тяжелых металлов от их Кларка в составе проб [ppm].

Пробы	<C>-Кларк										
	V	Cr	Ni	Co	Cu	Zn	MnO	As	Fe ₂ O ₃ , (%)	TiO ₂ , (%)	Sr
ПБ№1	-90	-87	-17		28	-7.4	-761	3.3	0.6	0.8	-191
ПБ№2	-80	-88	-18	-7.8	29	-12.9	-762	1.6	-0.9	0.8	-191
ПБ№3	-78	-87	-18	-5.2	28	-10.7	-762	5.1	-1.0	0.8	-191

Анализ сравнения с ПДК. Во всех пробах содержания титана превышает ПДК от 7.01 до 7.63раза (табл. 4).

Табл. 4

Отношение среднего содержания тяжелых металлов к ПДК в составе проб.

Проба	<C>/ПДК									
	V	Cr	Ni	Co	Zn	MnO	As	TiO ₂	Pb	
ПБ№1	0.10	0.63	0.23		0.43	0.59	4.64	7.63	0.12	
ПБ№2	0.20	0.62	0.22	0.01	0.37	0.59	3.78	7.01	0.20	
ПБ№3	0.22	0.63	0.22	0.11	0.39	0.59	5.55	7.09	0.05	

Для проб по содержанию V, Cr, Ni, Co, MnO и Pb превышение над ПДК не обнаружено.

Содержания мышьяка в пробах ледников превышает ПДК в 3.78 ÷ 5.55 раза. Источником мышьяка обычно считают выбросы в атмосферу предприятий по добыче ископаемых горнорудных предприятий.

Для контроля экологического состояния среды разработаны методы идентификации источников загрязнений, создающих наибольшую концентрацию загрязняющих веществ (ЗВ) в воздухе исследуемой территории, путем анализа траектории переноса воздушных масс (ВМ), вычисляемой по модели HYSPLIT (Hybridsingle-particlelagrangianIntegratedtrajectory – гибридная одно частичная Лагранжева интегральная траектория), используется для исследования путей переноса аэрозоля (в том числе, частиц тяжелых металлов) к местам наблюдений [25-29].

На рис. 1а приведен пример расчета обратной траектории движения ВМ, вычисленной за 168 ч (7 суток) на высоте 500, 1500 и 2500 м и закончившейся в Баральмосе в день максимального содержания мышьяка в пробах почв. Обнаружено, что в этом районе в основном преобладает западный и северный ветер. Используются следующие параметры: архив GDAS (GlobalDataAssimilationSystem). Начальная дата запуска

(08.08.2020), координата точки 39° 06' 43" с.ш., 71° 23' 03" в.д., и высота 3525 м над ур. м. (ледник Баральмос).

Для высоты над уровнем земли 2500 м (рис. 1.б) обратная траектория воздушных масс указывает также на поступления воздушных потоков от южной части континента. При этом преобладают воздушные потоки от запада и севера (рис. 1а). Для высоты 500 м над уровнем земли источник расположен в Восточно-Казахстанской области (координаты 47° 23' с.ш., 80° 56' в.д.). Для высоты 1500 м над уровнем земли источник расположен в Пензенской области России (по координатам 52° 16' с.ш., 44° 54' в.д.). Для высоты 2500 м над уровнем земли источник расположен в Гренландском море (по координатам 76° 56' с.ш., 02° 18' з.д.).

В табл.5 приведены расчеты коэффициента корреляции между ТМ в исследованных пробах. Жирным (шрифтом) обозначена значимая корреляция ($r > 0.7$) между ТМ. Обнаружена очень высокая корреляция между цинком и никелем ($r > 0.98$), между кобальтом и цинком ($r > 0.97$), между кобальтом и хромом ($r > 0.96$), между хромом и никелем ($r > 0.94$), между кобальтом и никелем ($r > 0.93$), что свидетельствует об их одинаковой природе происхождения и источника поступления.

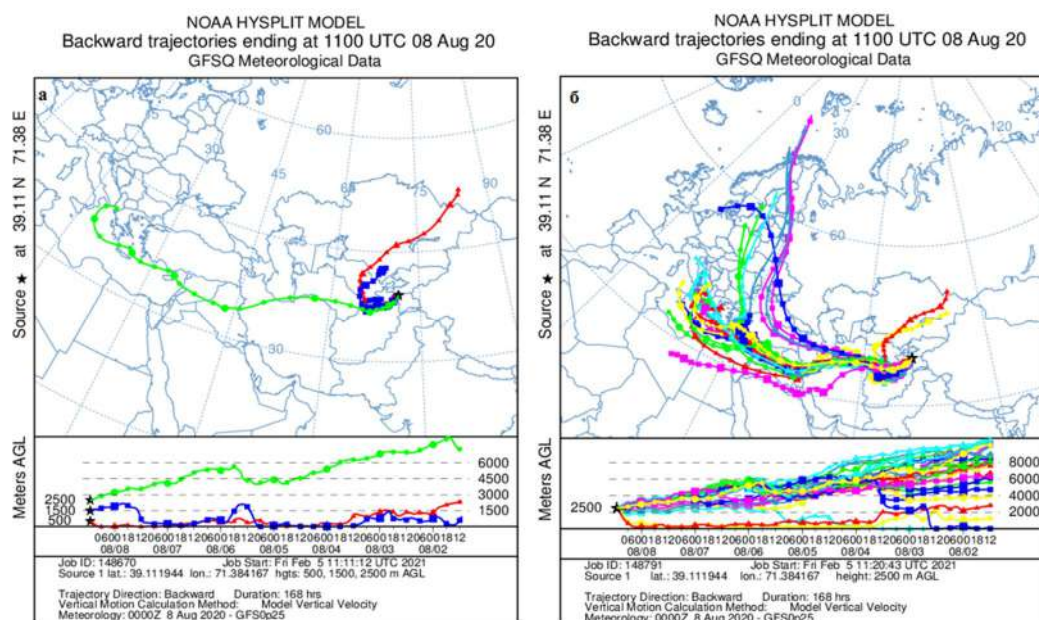


Рис. 2. Обратная траектория воздушных масс за 168 ч: а – для высот 500, 1500, 2500 м над уровнем земли в точки сбора проб (ледник Баральмос); б – обратная траектория для ансамбля (27 линий) для высоты 2500 м над уровнем земли.

Табл. 5

Коэффициент корреляции между ТМ в составе проб

TM	Cr	Ni	Co	Cu	Zn	MnO	As	TiO ₂	Sr	Fe ₂ O ₃	Pb
V	0.03	0.08	-0.14	-0.28	0.19	0.54	-0.6	-0.41	0.324	-0.07	0.3
Cr		0.94	0.96	-0.84	0.89	0.16	0.10	0.87	0.74	0.80	0.61
Ni			0.93	-0.89	0.98	0.32	-0.10	0.82	0.82	0.89	0.47
Co				-0.96	0.97	0.53	0.00	0.94	0.86	0.87	0.59
Cu					-0.92	-0.37	0.02	-0.64	-0.94	-0.76	-0.69
Zn						0.46	-0.04	0.75	0.84	0.91	0.49
MnO							0.58	-0.03	0.28	0.43	0.24
As								0.20	-0.02	0.11	-0.13
TiO ₂									0.55	0.83	0.28
Sr										0.65	0.65
Fe ₂ O ₃											0.19

На рис. 3 представлены содержания ТМ в атмосферных аэрозольных осадках над ледником и почве языка ледника. Аэрозольные частицы, осаждавшиеся над ледниками, обогащены теми (такими же) ТМ, которые лежат выше прямой линии, и, наоборот, концентрация тех ТМ, которые находятся ниже прямой, выше в почвах языков ледников. На всех графиках коэффициент корреляции очень высок ($r > 0.96$), что свидетельствуют о высокой линейной связи.

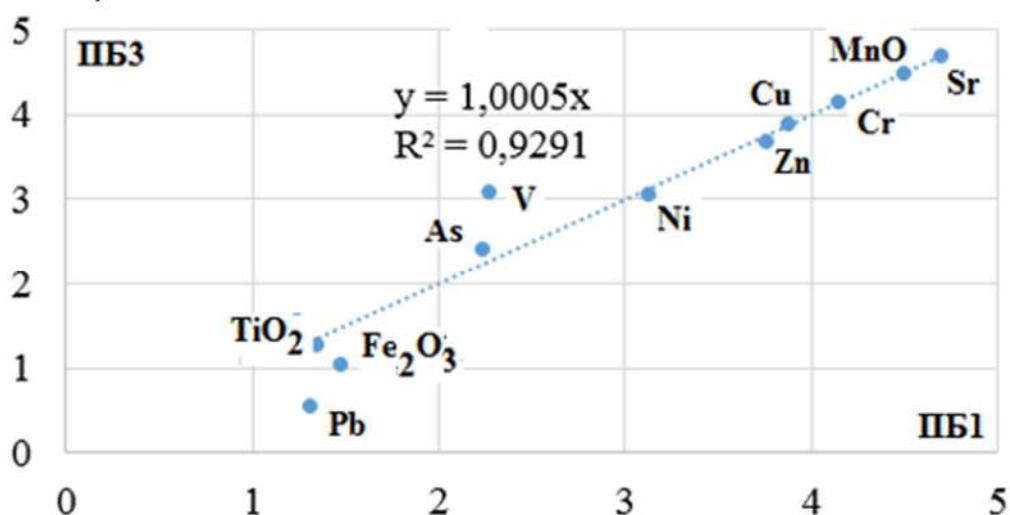


Рис. 3. Содержание ТМ в атмосферных аэрозольных осадках (координата у) и в почвах языках ледника (координата х) Баральмос.

Пылевые осаджения на поверхности ледника более обогащены такими элементами, как железо и свинец в леднике Баральмос (рис.2). Почва языка Баральмос более обогащена такими элементами, как ванадий и мышьяк. Содержания других элементов имеют почти одинаковую концентрацию, так как они расположены на прямой.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кутузов С.С., Михаленко В.Н., Шахгеданова М., Жино П., Козачек А.В., Лаврентьев И.И., Кудерина Т.М., Попов Г.В. Пути дальнего переноса пыли на ледники Кавказа и химический состав снега на Западном плато Эльбруса. Лёд и Снег. 2014;54(3):5-15. <https://doi.org/10.15356/2076-6734-2014-3-5-15>
2. Чижова Ю.Н., Буданцева Н.А., Васильчук Ю.К. Тяжелые металлы в ледниках Полярного Урала и Кавказа // Арктика и Антарктика. 2017, № 1, с. 35-46. DOI:

10.7256/2453-8922.2017.1.22320
/library_read_article.php?id=22320

URL:

<https://nbpublish.Com>

3. Рототаева О.В., Керимов А.М., Хмелевской И.Ф. Содержание макроэлементов в ледниках южного склона Эльбруса // *Материалы гляциологических исследований*. 1999. Вып. 87, с. 98-105.
4. Colbeck S.C., Anderson, E.A. The permeability of a melting snow cover // *Water Resources Research*. 1982. Vol. 18(4), p. 904-908.
5. Tranter M. Controls on the composition of snowmelt // In *Seasonal Snow packs: Processes of Compositional Change*. 1991. Davies T.D., Tranter M., Jones HG (eds.). Springer-Verlag: Berlin; 241-271.
6. Cragin J.H., McGilvary R. Can inorganic chemical species volatilize from snow? // *Biogeochemistry of Seasonal Snow-Covered Catchments (Proceedings of a Boulder Symposium, July 1995)*. IAHS Publication. 1995. No.228, p. 11-16.
7. Загороднов В.С., Архипов С.М., Бажев А.Б., Востокова Т.А., Королев П.А., Рототаева О.В., Синькевич С.А., Хмелевской И.Ф. Строение, состав и гидротермический режим ледника Гарабаши на Эльбрусе // *Материалы гляциологических исследований*. 1992. Вып. 73, с. 109-118.
8. Бажев А.Б., Рототаева О.В., Хмелевской И.Ф. Анализ полей элементов водно-ледового баланса ледников Эльбруса // *Материалы гляциологических исследований*. 1995. Вып.79, с. 98-108.
9. Рототаева О.В., Хмелевской И.Ф., Бажев А.Б. и др. Строение и химический состав деятельного слоя ледника Большой Азау (Эльбрус) в области питания // *Материалы гляциологических исследований*. 1998. Вып. 84, с. 25-33.
10. Bazhev A.M., Rototaeva O., Heintzenberg J., Stenberg M., Pinglot J. F. Physical and chemical studies in the region of the southern slope of Mount Elbrus, Caucasus // *Journal of glaciology*. 1998. Vol. 44. No 147, p. 214-222.
11. Hong S., Candelone J-P., Turetta C., Boutron C.F. Changes in natural lead, copper, zinc and cadmium concentrations in central Greenland ice from 8250 to 140100 years ago: their association with changes and resultant variations of dominant source contributions // *Earth and Planetary Science Letters*. 1996. Vol. 143. No.1-4, p. 233-244.
12. Candelone J.-P., Jaffrezo J.-L., Hong S., Davidson C. I., Boutron C. F. Seasonal variations in heavy metals concentrations in present day Greenland snow // *The Science of the total Environment*. 1996. Vol. 193, p. 101-110.
13. Savarino J., Boutron C.F., Jaffrezo J.-L. Short-term variations of Pb, Cd, Zn and Cu in recent Greenland snow // *Atmospheric Environment*. 1994. Vol. 28A, p. 1731-1737.
14. Sherrell R. M., Boyle E. A., Harris N. R., Falkner K. K. Temporal variability of Cd, Pb, and Pb isotope deposition in central Greenland snow // *Geochemistry Geophysics Geosystems*. 2000. Vol. 1, N1, p. 1-22. 1002, doi:10.1029/1999GC000007
15. Li Y., Yao T., Wang N., Li Z., Tian L., Xu B., Wu G. Recent changes of atmospheric heavy metals in a high-elevation ice core from Muztagh Ata, east Pamirs: initial results // *Annals of Glaciology* 2006. Vol. 43, p.154-159
16. Drbal K., Elster J., Komhrek J. Heavy metals in water, ice and biological material from Spitsbergen, Svalbard. *Polar Research*. 1992. 11 (2), p. 99-101.
17. Gabrielli P., Cozzi G., Torcini S., Cescon P., Barbante C. Source and origin of atmospheric trace elements entrapped in winter snow of the Italian Eastern Alps // *Atmospheric Chemistry and Physics Discussions*. 2006, 6 (5), p. 8781-8815.
18. Li Y., Shi X., NingLian Wang N., Pu J., Yao T. Concentration of trace elements and their sources in a snow pit from Yuzhu Peak, north-east Qinghai-Tibetan Plateau // *Sciences in Cold and Arid Regions*. 2011. Vol. 3(3), p. 216-222.
19. Санников А.Г. Об изучении снежного покрова в опытном бассейне р.Камаров. *Тр.САРНИШИ*, 1977, вып.32(113), с. 55-65.

20. Осипова Г.Б., Цветков Д.Г., Щетинников А.С., Рудак М.С. Каталог пульсирующих ледников Памира, под редакцией В.М. Котлякова. Москва 1988, с.103.
21. Главное управление по гидрометеорологии и наблюдениям за природной средой Министерство охраны природы РТ. Ледники Таджикистана. Душанбе, 2003, с. 20.
22. Абдуллаев С.Ф., Маслов В.А., Назаров Б.И., Мадвалиев У., Давлатшоев Т. Содержание элементов в пробах почв и пылевого аэрозоля в Таджикистане. Оптика атмосферы и океана. 2015, т. 28, № 02, с. 143-152.
23. Абдуллаев С.Ф., Маслов В.А., Назаров Б.И., Мадвалиев У., Давлатшоев Т. Элементный состав почв и пылевого аэрозоля юго-центральной части Таджикистана. Оптика атмосферы и океана. 2015, т. 28, № 03, с. 246-255.
24. Назаров Б.И., Абдуллаев С.Ф., Маслов В.А. Атмосферный аэрозоль Центральной Азии. Душанбе: Дониш, 2017, 416 с.
25. Draxler R.R., Taylor A.D. Horizontal dispersion parameters for long-range transport modeling. Journal of Applied Meteorology, 1982, pp. 367-372.
26. Draxler R.R., Hess G.D. Description of the HYSPLIT-4 Modeling System. Silver Spring: Air resources Laboratory, NOAA Technical Memorandum ERL ARL, 1997, V.224, pp.1-22.
27. Draxler R.R. The accuracy of trajectories during ANATEX calculated using dynamic model analyses versus rawinsonde observations. Journal of Applied Meteorology, 1991, pp. 1446-1467.
28. Hurley P. Partpuff. A Lagrangian particle-puff approach for plume dispersion modeling applications. -Journal of Applied Meteorology, 1994, pp. 285- 294.
29. Moody J.L., Galusky J.A., Galloway J.N. The use of atmospheric transport pattern recognition techniques in understanding variation in precipitation chemistry. Atmospheric Deposition. IAHS Publ, 1989, No. 179, pp. 119-125.

УДК. 621.311

ОСНОВНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ СТОКА ГОРНЫХ РЕК, НА КОТОРЫХ НЕ ВЕДУТСЯ НАБЛЮДЕНИЯ

КИРГИЗОВ А.К., член-корр. ИА РТ, АХЪЁЕВ Дж. С., член-корр. ИА РТ

Таджикский Технический Университет имени акад. М.С.Осими

Аннотация: среди факторов, тормозящих гидроэнергетическое освоение малых рек, можно отметить, прежде всего, слабую изученность режима малых рек и влияния МГЭС на природную среду, поэтому затрудняется прогнозирование многих сторон их воздействия. Отсутствие материалов по режиму малых рек затрудняет разработку конкретных проектов и оценку степени обеспеченности водными ресурсами отдельных регионов. Положение дел осложняется отсутствием современных методов оценки стока малых рек, т.к. использование действующих СНиП и рекомендаций нередко приводит к грубым просчетам.

Ключевые слова: реки, ресурсы, водность, малые реки, прогнозы, потенциал, решения.

Согласно официальным источникам [1], потенциальные гидроэнергетические ресурсы малых рек Средней Азии составляют 3,1 млн. кВт, или 27,2 млрд. кВт/ч. Эта мощность распределяется по среднеазиатским государствам следующим образом: Таджикистан 1,6 млн. кВт и 14 млрд. кВт/ч соответственно; Узбекистан – 0,5 млн. кВт и 4,4 млрд. кВт/ч; Киргизстан – 0,8 млн. кВт и 7,0 млрд. кВт/ч; Туркменистан – 0,2 млн. кВт и 1,8 млрд. кВт/ч. Почти 51,4% гидроэнергетические ресурсы малых рек Средней Азии сосредоточены в Таджикистане.

Следует, отметить, что более детальное изучение гидроэнергетических ресурсов малых рек по всей территории Таджикистана не проводилось. Однако проблема удорожания топлива, как по добыче, так и по транспортировке, и отсутствие финансовых ресурсов у государства на строительство крупных и средних ГЭС, ставят вопрос о широком использовании ресурсов малых рек на новую прогрессивную основу. Следовательно, изучение, оценки и пополнение потенциальных ресурсов малых рек Таджикистана задача государственного уровня, требующая большого труда крупного специализированного коллектива, а не отдельного исследователя, и от ее своевременного решения зависит прогресс и энергетической безопасности, электроснабжение децентрализованных и труднодоступных потребителей страны, к которым практически можно отнести потребителей, расположенных на территории высокогорного Памира.

Но, как показывает время, в проектировании малых ГЭС на малых горных водотоках, на которых нет наблюдений, допускались грубые просчёты по определению стока, которые привели к недоиспользованию основного оборудования. Поэтому мы приведем некоторые способы, которых нужно использовать при определении стока на таких реках.

Памир достаточно богат гидроэнергетическими ресурсами. По официальным данным на его территории сосредоточено около 32,53 млрд. кВт/ч запасов потенциальных ресурсов водотоков менее 10 км (Табл. 1-5), из которых в настоящее время используются только 0,6%. Низкая освоенность свидетельствует о слабом уровне экономического развития и большом потенциале роста в будущем для данного края.

Среди факторов, тормозящих гидроэнергетическое освоение малых рек, можно отметить, прежде всего, слабую изученность режима малых рек и влияния МГЭС на природную среду, не разработанность методики и поэтому затрудненность прогнозирования многих сторон их воздействия. Отсутствие материалов по режиму малых рек затрудняет разработку конкретных проектов и оценку степени обеспеченности водными ресурсами отдельных регионов при 90%-ной обеспеченности.

Поэтому необходимо приветствовать разработку в последние годы для конкретных территорий региональных расчетных методов. Ценный материал для изучения режима малых рек дают многолетние наблюдения на водных балансовых станциях и парных бассейнах Госкомгидромета, но сеть этих станций недостаточна для определения энергетического потенциала рек. В наблюдениях Госкомгидромета нет достаточных данных по всем малым рекам, чтобы определить энергетический потенциал реки. Необходимо иметь хотя бы 10-летние данные за стоком воды, чтобы определить гарантированную мощность реки. Ниже мы рассмотрим некоторые вопросы, которые нужно рассмотреть для определения стока реки для условий Памира. Эти факторы являются основными при формировании стока рек Памира, исходя из этого можно рассчитать ресурс этих рек.

Главной причиной изменения водности рек из года в год является различие в величинах запасов снега и в количестве выпадающих жидких осадков. Горный рельеф обуславливает основную особенность речных бассейнов – вертикальную зональность климатических, почвенных и ботанических условий. Эти особенности определяют характер питания и режим стока рек. Поэтому важнейшей характеристикой горного бассейна является распределение его площади по высоте. Питание рек осуществляется, в основном, за счет запасов сезонного снега и жидких осадков. Роль ледников и вечного снега гораздо меньшая, так как они, как правило, занимают незначительную часть площади всего бассейна, но для рек Памира большое значение имеет ледниково-снежный тип питания.

В горах с увеличением высоты возрастает количество осадков, понижается температура воздуха и, как следствие, увеличивается сток. Характер изменения

осадков с высотой отличен не только для отдельных бассейнов, но даже для разных склонов одного и того же водосбора.

Изменчивость среднегодового стока на Памире относительно невелика и коэффициент вариации изменяется в пределах 0.12÷0.25. Это напрямую связано с преобладающим ледниково-снеговым типом питания, т.к. ледники являются мощным фактором, регулирующим сток [3].

Следует подчеркнуть, что в силу достаточной зарегулированности стока ледниками и вечными снегами для Памирских рек внутригодовое распределение стока не зависит от водности года, что значительно облегчает расчеты. Также очевидна общая закономерность сдвиги максимума стока, с июля на август при продвижении с запада на восток, связанная с увеличением средневзвешенной высоты местности и, соответственно, возрастающей ролью ледникового стока.

Памир обычно подразделяют на два района – Восточный и Западный. Граница между ними проводится по условной «линии врезания», западнее которой начинаются активная глубинно эрозионная деятельность рек. Формирования стока в этих районах полностью отличается друг от друга. На Восточном Памире преобладает средне гористый рельеф, а Западный Памир отличается высокогорным. Устойчивый снежный покров в долинах Западного Памира наблюдался с ноября по март-май, в долинах Восточного Памира установление снежного покрова охватывают период с августа по октябрь.

Как было отмечено выше, на большинстве малых рек Памира не имеется гидрологических постов, и это является препятствием для определения гарантированной мощности водотока при проектировании малых ГЭС.

В Советском Союзе научно-исследовательскими организациями проводились научные исследования по определению стока малых горных рек Кавказа и Средней Азии, на которых не ведутся наблюдения [4]. Для этого составляются краткосрочное и долгосрочное прогнозирования стока.

Краткосрочное прогнозирование стока горных рек основано на учете закономерностей движения воды в руслах и учете притока воды на пути движения стока. Прогнозы, составляются на основе метода соответственных уровней (расходов) воды. Прогноз расходов в нижнем створе участка реки сводится к решению соответственных расходов воды вида [4]:

$$Q_{Ht} = Q_{Bt-\tau} + \int_0^l g dl,$$

Q_{Ht} - расход вода в нижнем створе в момент времени t ;

$Q_{Bt-\tau}$ - расход воды в верхнем створе в момент $t - \tau$;

τ - время добегаания воды, от верхнего до нижнего створа;

q - боковой (промежуточный) приток воды на участке;

l - длина участка;

Для бесприточных участков реки чаще всего используются связи вида:

$$Q_{Ht} = f(Q_{Bt-\tau}),$$

$$H_{Ht} = f(H_{Bt-\tau}).$$

Здесь H_{Bt} - уровень воды в нижнем створе участка в момент t ;

$H_{Bt-\tau}$ - уровень воды в верхнем створе участка в момент $t - \tau$;

На длинных участках с большой русло пойменной емкостью имеет место трансформация паводка, для ее учета используют связи -

$$Q_{Ht} = (Q_{Bt-\tau}, \Delta Q_T),$$

где ΔQ_T - характеристика трансформации паводковой волны.

Долгосрочные прогнозы стока горных рек осуществляются на основе приближенного решения уравнения водного баланса. Это уравнение для любого интервала времени в пределах года имеет вид [4]:

$$U = U_T + U_L + U_D + U_{пз}; (X_c - E_c) + (X_l - E_l) + (X_d - E_d) + U_{пз} \pm \Delta_{гр} \pm \Delta_{пз}$$

Здесь U - сток в рассматриваемом створе реки за исследуемый интервал времени; U_T , U_L , $U_D, U_{пз}$ - сток талых, ледниковых, дождевых и подземных вод; X_c, X_l - вода, образовавшаяся за счет таяния сезонного снега и ледников; X_d - слой жидких осадков; E_c, E_l, E_d - потери на испарение талой, ледниковой и дождевой воды; $\Delta_{гр}$ - изменение запасов воды в почво-грунтах; $\Delta_{пз}$ - изменение запасов подземных вод.

ЛИТЕРАТУРА

1. Абдуллаева Ф.С., Баканин Г.Б., Гордон С.М. и др.). Гидроэнергетические ресурсы Таджикской ССР. Недра СССР. Ленинград, 1965
2. Годовые гидрологические отчеты (1960-1985). Том 5. Бассейны рек Центральной Азии. Выпуск 0-2, Бассейны рек Амударья и Зеравшан. Управление гидрометеорологической службы Таджикской ССР.
3. Главтаджикгидромет. Гидрографический экспедиционный отдел. Схемные проработки. «Использование гидроэнергетических ресурсов малых и средних водотоков ГБАО средствами малой гидроэнергетики». Книга 1. Климато-Гидрологическое обоснование. Душанбе, 1995.
4. Георгиевский Ю.М., Шаночкин С.В. Прогнозы стока горных рек. Текст лекций. Л.: изд. ЛПИ, 1987, с. 55 (ЛГМИ).

УДК 631.6

МЕЛИОРАТИВНОЕ СОСТОЯНИЕ ОРОШАЕМЫХ ЗЕМЕЛЬ РЕСПУБЛИКИ ТАДЖИКИСТАН И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

ПУЛАТОВ Ш. Я.¹, АБДУСАМАТОВ М.², академик ИА РТ и МИА, БАХРИЕВ С.Х.³,
чл.-корр. ИА РТ, ХАКЁРОВ Д.М.¹

¹Таджикский аграрный университет им. Ш. Шотемура, к.т.н., доцент

²Институт водных проблем, гидроэнергетики и экологии НАНТ

³Институт водных проблем, гидроэнергетики и экологии НАНТ,

Аннотация: В статье рассмотрены некоторые вопросы мелиоративного и ирригационного состояния земель Республики Таджикистан и его ближайшие перспективы развития. Дан анализ развития освоенных орошаемых земель и их перспектив на будущее. Выявлены и обоснованы ухудшения мелиоративного состояния орошаемых земель и причины выхода их из сельскохозяйственного оборота. Предложены конкретные меры по их устранению.

Ключевые слова: орошаемые земли, мелиоративное состояние, способы орошения, оросительная вода, ирригационная эрозия почвы.

Мелиорация и ирригация земель является одной из широко обсуждаемых проблем последних десятилетий. Именно, вопросы мелиорации и орошение земель являются основой для достижения продовольственной безопасности в стран орошаемого земледелия.

Общая площадь потенциально пригодных для орошения земель в Республике Таджикистан оценена в 1570 тысяч га (табл. 1), из которых, по данным земельного фонда Государственного комитета по землеустройству и геодезии Республики Таджикистан, на 1 января 2021 г. орошаемые земли составляют 762,851 тысяч га [1,3], из них 289,1 тысяч га орошаются с помощью насосных станций.

Табл. 1.

Потенциальная орошаемая площадь Республики Таджикистан.

Административная территория	Потенциальная орошаемая площадь, га	Орошаемая площадь по состоянию на 01.01.2021	Орошаемая площадь на перспективу, га
Согдийская область	602 460	294 333	308 127
Хатлонская область	710 720	342 852	367 868
Районы республиканского подчинения	226 520	106 792	119 728
Горно Бадахшанская автономная область	30 490	18 874	11 616
Всего по республике	1 570 190	762 851	807 339

Источник: Агентство по мелиорации и ирригации при Правительстве Республики Таджикистан.

Как видно из табл. 1, более 50 % орошаемых земель в Республике Таджикистан ещё не освоены. Следует отметить, что большинство этих земель находятся в холмистых, предгорных местах и имеют большие уклоны, освоение которых требует значительных финансовых вливаний.

Несмотря на эти сложные рельефные условия и финансовые ограничения, Агентство мелиорации и ирригации при Правительстве Республики Таджикистан ежегодно, в среднем, осваивает 1700 гектаров земель, улучшает их мелиоративное состояние и вводит в сельскохозяйственный оборот (табл. 2).

Табл. 2.

Орошаемая площадь Республики Таджикистан за период независимости (1991-2021 гг.)

Годы	Орошаемая площадь, га	Разница, га
1991	709100	-
2010	743621	+ 34521
2015	752526	+ 8905
2016	753083	+ 557
2017	753929	+ 846
2018	757842	+ 3913
2019	761523	+ 3681
2020	762198	+ 675
2021	762851	+ 653
Всего		53751

Источник информации: Земельный фонд Республики Таджикистан

Из табл. 2 видно, что за период независимости Республики Таджикистан (1991-2021 гг.) всего было освоено 53751 гектаров земель, что внесло весомый вклад в обеспечение продовольственной безопасности страны. Диаграмма показывает незначительный рост освоения новых орошаемых земель в Республике Таджикистан. Однако, для сохранения размера орошаемой площади в Таджикистане на одного человека 0,10 га (сейчас ещё меньше) необходимо каждые пять лет освоить не менее 50 тыс. га новых земель [3,4].



Для обслуживания орошаемых земель в стране функционируют 26,7 тыс. километров оросительных сетей, магистральных каналов и 11,4 тыс. километров коллекторно-дренажных сетей, 7099 гидротехнических сооружений, 390 насосных станций (общая протяженность напорных трубопроводов составляет 624,67 км), с 1500 агрегатами, 505 вертикальными скважинами, 169 дюкерами, 110 акведуками, 5455 точками распределения воды и 3858 гидрометрическими постами [2].

Для освоения предгорных массивов построены крупные каскадные насосные станции, имеющие от 2-х до 7-и подъемов, в целом в стране имеется 228 каскадных насосных станций с 922 агрегатами, которые орошают 213,2 тыс. гектаров.

Следует отметить, что магистральные каналы, коллекторно-дренажная сеть, насосные станции и другие гидротехнические сооружения в связи с многолетним использованием сильно изношены и нуждаются в капитальном ремонте и восстановлении. В том числе, 1500 насосных агрегатов, 1124 шт. из них (75%) 1958-1970 гг. выпуска и 252 из них (17%) 1970-1986 гг. выпуска, срок использования которых в 2-4 раза превышает норму. До сегодняшнего дня 124 единиц, из них (8%) были полностью отремонтированы и восстановлены.

Для полной замены оставшихся агрегатов, электродвигателей и обеспечения орошаемых земель оросительной водой необходима замена 1274 единиц агрегатов с электродвигателями и 620,2 тысяч метров напорных трубопроводов, для чего необходимо 6,2 млрд. сомони [2].

Согласно отчету мелиоративного кадастра Государственного учреждения «Надзор за мелиоративным состоянием и использованием воды», Агентства по мелиорации и ирригации при Правительстве Республики Таджикистан, на 1 января 2021 года в республике мелиоративное состояние 585859 гектаров земель оценивается как хорошее, 140792 га – удовлетворительное, и 36200 га – имеют неудовлетворительное состояние, что по сравнению с аналогичным 2020 годом на 3941 га меньше.

Из 36200 га, находящихся в неудовлетворительном состоянии: из-за повышения уровня грунтовых вод – 21281 га, засоленности почвы – 10972 га, засоленности и повышения критического уровня грунтовых вод – 3947 га. В связи с этим, в целях улучшения мелиоративного состояния орошаемых земель, повышения производительности и эффективного использования их и получения высоких урожаев сельскохозяйственных культур в рамках Государственной программы по улучшению мелиоративного состояния сельскохозяйственных орошаемых земель Республики Таджикистан на период 2019 – 2023 гг. запланировано улучшение мелиоративного состояния 48572 га земель. Однако на сегодняшний день эти работы выполнены на площади 24991 тыс. га., что способствовало улучшению мелиоративного состоянию этих орошаемых земель.

Необходимо подчеркнуть, что основной причиной ухудшения мелиоративного состояния орошаемых земель являются:

- Ирригационная эрозия почвы;
- Повышение уровня грунтовых минерализованных вод;
- Засоление и заболачивание земель;
- Несвоевременная очистка оросительных и коллекторно-дренажных сетей;
- Отсутствие капитальных промывных поливов;
- Несоблюдение техники и технологии орошения сельскохозяйственных культур;
- Несоблюдение ряда законов агрономии, таких, как закон минимума, оптимума и максимума, закон обратного возврата;
- Отсутствие интеграции науки и практики;
- Относительно низкая культура земледелия и пр.

Для решения вышеуказанных проблем многими учёными были проведены научно-исследовательские работы, при которых были получены определенные результаты. В основном, полученные результаты относятся к рациональному использованию оросительной воды, изменению и соблюдению техники и технологии орошения различных сельхозкультур [4,5], таких, как:

- Дискретный полив с постоянным расходом поливных струй;
- Поливы с переменным расходом поливных струй;
- Поливы с раздельной подачей воды в уплотненные и неуплотненные борозды с разными расходами поливных струй;
- Поливы через борозду по коротким бороздам;
- Дифференцированное глубокое рыхление почвы;
- Внесение бентонитовых глин;
- Использование гидрогеля в сельском хозяйстве;
- Зигзагообразная нарезка борозд, создание микроборозды.

Перечисленные технологии устраняют вышеуказанные проблемы в основном при бороздковом поливе и не требуют больших капиталовложений. Однако эти технологии малоэффективны на склоновых землях.

Самой высокоэффективной технологией орошения для склоновых земель является капельное и дождевальное орошение при этом доказано, что эти способы работоспособны, о чем свидетельствуют работы отечественных и зарубежных учёных (табл. 3).

Табл. 3.

Урожайность сельскохозяйственных культур и экономия воды в зависимости от способа орошения

Сельскохозяйственные культуры	Урожайность, ц/га		Прибавка урожая		Экономия воды, %
	Бороздковый	Капельный	ц/га	%	
Хлопчатник	34,9	55,4	+20,5	58,7	51,0
Кукуруза на зерно	68,2	104,8	+36,6	53,7	55,4

Овощные (томаты, огурцы)	380	540	+140	42,1	31,0
--------------------------	-----	-----	------	------	------

Источник: Государственное учреждение «ТаджикНИИГиМ» МЭВР.

При капельном орошении урожайность хлопчатника составила 5,5 т/га, прибавка урожая по сравнению с бороздковым поливом – 2,05 т/га, а экономия воды – 51 %, соответственно. При выращивании кукурузы на зерно, овощных культур были получены аналогичные результаты [5].

Капельное и дождевальное орошение является и относится к почвозащитным и водосберегающим технологиям орошения сельскохозяйственных культур.

Площадь орошаемых земель с капельным способом орошения и дождеванием в Таджикистане год из года увеличиваются, и их общая площадь на сегодняшний день составляет примерно 4,0-5,0 тысяч га. Капельные и дождевальные способы орошения относятся к методам, требующим больших начальных капиталовложений, поэтому темпы внедрения этих методов весьма низкие.

Таким образом, для освоения и улучшения мелиоративного состояния орошаемых земель необходимо внедрять в производство результаты новейших научных работ по почвозащитным и водосберегающим технологиям орошения сельскохозяйственных культур.

ЛИТЕРАТУРА

1. Земельный фонд Государственного комитета по землеустройству и геодезии Республики Таджикистан по состоянию на 1 января 2021 года.
2. Информационный бюллетень Агентства мелиорации и ирригации при Правительстве Республики Таджикистан. Душанбе, 2017.
3. Концепция по рациональному использованию и охране водных ресурсов в Республике Таджикистан. Душанбе, 2002, с. 65.
4. Нуралиев К., Абдусаматов М., Латипов Р.Б. Водные ресурсы Таджикистана: инициативы, ситуация и перспективы. Душанбе, 2011, 224 с.
5. Рекомендации по применению технологии капельного орошения сельскохозяйственных культур. Душанбе, 2014.

УДК 628.1/ 628.3

ПЛАН ДЕЙСТВИЙ (ОРИЕНТИРЫ) ПО РАЗВИТИЮ ВОДОСНАБЖЕНИЯ И ВОДООТВЕДЕНИЯ В КОНТЕКСТЕ СТРАТЕГИЧЕСКИХ НАПРАВЛЕНИЙ ПРОГРЕССА В ТАДЖИКИСТАНЕ

СИРОЖИДИНОВ К. Ш., член.-корр. ИА РТ

Аннотация: Эмпирическим методом исследованы, анализированы, выявлены и изложены основные ожидаемые и желательные тенденции развития сектора услуг по водоснабжению и водоотведению на период до 2030 г. Приведены рекомендации: по совершенствованию законодательства по водоснабжению, по повышению инвестиционной привлекательности строительства объектов водоснабжения и водоотведения, по институциональному совершенствованию управления, по вовлечению водопользователей в управление и содержание инфраструктуры водоснабжения.

Ключевые слова: водоснабжение, водоотведение, упорядочение и выравнивание уровня водопотребления, учет воды измерительным прибором, законодательство по водоснабжению, инвестиционная привлекательность, институциональные положения, общественное участие.

Прогноз потребностей в водоснабжении с учетом демографического роста и развития градостроительства

Прогноз потребностей в водоснабжении, как правило, составляется, и развитие систем водоснабжения городов определяется на основании официального прогноза роста численности населения, утвержденных генеральных планов развития городов и сельских населенных пунктов, генеральных планов развития промышленности, забирающих воду из систем коммунальных водопроводов городов. Не по всем городам и крупным населенным пунктам Таджикистана имеется соответствующая информация. Такая же проблема нехватки информации, относится и к перспективному строительству жилья, которое помогло бы прогнозировать будущие потребности в услугах водоснабжения и водоотведения (канализации). Более того, хотя предприятия водоснабжения и канализации (ВиК) и занимают одно из основных мест в экономической структуре городов Таджикистана (обеспечивают население водой промышленно производственный, бюджетный и коммерческий сектор городов), тем не менее, почти во всех городах администрация предприятий ВиК ничего не знает о масштабах развития «своего» города на перспективу.

При отсутствии данных статистические показатели среднегодового естественного прироста населения Таджикистана (1,94-2,04 %) позволяют приблизительно спрогнозировать численность населения, которая вместе с предположительными годовыми объемами строительства жилья и с прогнозируемым упорядочением уровня водопотребления дает возможность определить спрос на услуги и вычислить годовые темпы ожидаемого роста водоснабжения и водоотведения.

Ожидается, что прирост объемов фактического водопотребления будет покрываться не путем увеличения объема забираемой из источника воды, а упорядочением и выравниванием уровня водопотребления населения в пределах города. Таким образом, объемы водопотребления на каждый год, последующий год могут быть определены по фактическому объему прошлого года с учетом вновь подключаемых потребителей. И этот прирост фактического рационального водопотребления корректируется на предполагаемую, ожидаемую величину экономии воды, связанную с измерением потребляемой воды и повышением тарифов.

Фактическое, нормированное оплачиваемое среднесуточное за год водопотребление в объеме 200-220 литров в сутки на одного члена городского домохозяйства в будущем выглядит менее перспективным. Замена широко используемой в РТ системы на базе норм потребления (максимально требуемой в течение одних суток), привязанной к расчетному объему потребления на человека, на измерение объемов водопотребления счетчиками, приводит к сокращению водопотребления и более экономному использованию воды.

Обычно за установкой приборов учета следует существенное снижение водопотребления. Снижение расходов воды после установки счетчиков можно объяснить двумя факторами: психологическим и экономическим (стоимость питьевой воды). Результаты установки счетчиков, например, в г. Худжанде, показывают, что даже в тех случаях, когда экономический фактор не является диктующим, сам факт наличия счетчиков заставляет потребителей экономить воду.

На степень экономии воды влияет также ее стоимость. При увеличении стоимости воды на 100% объем ее потребления снижается на 20-30%. Учет (измерение) воды, подаваемой потребителям, является наиболее эффективным средством борьбы с уровнем нерационального водопользования и с потерями воды (этот показатель в настоящее время в среднем составляет около 50% от величины, поданной потребителям воды). В этом случае экономия воды может составить 33%. Это приводит к выводу о том, что в городах в случае широкого развития использования

бытовых приборов учета водопотребления, общий удельный спрос на воду населением уменьшится и в среднем составит 150 литр в сутки на душу населения (водоотведение запланировано в объеме 80% от уровня водопотребления или 120 литров в сутки на 1 человека).

Актуальность вопросов экономии воды в последнее время особенно возросла в связи с ожидаемым последующим увеличением стоимости электроэнергии, расходуемой на забор и подачу воды. Учитывая большой удельный вес в себестоимости расходов на электроэнергию (25-30%) и дефицитность этого ресурса, необходимо обратить в будущем особое внимание на его экономию. Прогнозируется в дальнейшем не задействовать излишние мощности, а улучшить техническую эксплуатацию систем водоснабжения (внедрить графики требуемых напоров).

Обычно в международной практике считается, что в городах, где чувствуется недостаток в воде, пригодной для хозяйственно-питьевого назначения, замер потребляемой воды особенно необходим для ограничения ее расхода чрезмерного водопотребления, определением количества воды, расходуемой каждым, и контроля над ним. В тех же городах, где вода имеется в изобилии (города Таджикистана), замер всей воды, хотя и не является необходимым, но по техническим и экономическим соображениям является желательным.

В условиях Таджикистана целесообразность применения счетчиков воды определяется снижением размера чрезмерного водопотребления, определением количества воды, расходуемой каждым потребителем, упорядочением платы за поданную воду, возможностью осуществления ряда эксплуатационных мероприятий (хотя расходы на обслуживание водомеров и других операций, связанных с продажей воды, будут увеличиваться, но эффект будет весомым). Измерение воды выравнивает бытовое водопотребление, создает возможность использования воды большим числом потребителей. Более того, целями измерения расходов воды являются:

- контроль за отбором воды из источников водоснабжения и определения количества воды, подаваемой в различные районы города;
- обнаружение утечек, контроля за работой насосных станций, за потерями в сети и определения рабочих характеристик оборудования.

В Таджикистане пока еще нет законодательных постановлений относительно обязанности производить замеры всей подаваемой и потребляемой воды. Неясна также правовая основа для измерений и их порядок (широко распространены махинации с установленными приборами учета). Нет законодательного метода контроля водопотребления (контроль за установкой и содержанием арматуры и санитарно-технических приборов с помощью специальных правил, ограничение использования воды в аварийных случаях). Однако повсеместно проявляется понимание необходимости измерять, по возможности, большее количество используемой воды. Следовательно, доля замеряемой воды в будущем будет возрастать.

В городах еще значительная часть населения окраин пользуется водой из уличных водоразборных кранов с удельным водопотреблением около 50 литров в сутки на одного человека. При полном или почти полном охвате жилищного фонда внутренним водопроводом удельное водопотребление должно существенно возрасти. В подавляющем большинстве городов ожидается существенное упорядочение объемов водопотребления к 2030 году, в которых ежегодный естественный прирост численности населения составляет почти 2%, кроме того, интенсивно происходит процесс так называемой урбанизации, при котором быстрыми темпами увеличивается абсолютное и относительное число городского населения, значительно увеличивается количество жилья. Все эти перемены, безусловно, приводят к интенсивному росту водопотребления за счет ее рационализации и сокращению утечек.

Рост городов Таджикистана идет в основном за счет развития окраин и слияния их с пригородными поселениями. При этом водный фактор регулирует размещение

населения. Расширение территорий малых городов показывает, что предпочтение отдается одно, двухэтажным индивидуальным строениям, нежели многоэтажным многоквартирным зданиям. Граждане, проживающие в индивидуальных малоэтажных домах, будут составлять основную массу новых потребителей.

Темпы расширения сетей водоснабжения во всех городах отстают от темпов жилищного строительства. Следовательно, должно происходить укрупнение и расширение систем водоснабжения городов, что вызывает необходимость долгосрочного планирования их развития (несмотря на то, что предприятия водоснабжения обеспечены достаточными водными ресурсами и имеют необходимые резервы мощности).

Для систем водоснабжения городов Таджикистана характерно наличие значительных резервов установленной мощности головных сооружений и пропускной способности водоводов. Например, средняя величина коэффициента запаса производительности водозаборов по отношению к суточному водопотреблению составляет 1,3. Существующие мощности водозаборных сооружений достаточны для того, чтобы покрыть ежегодный прирост водопотребления до 2030 года.

Происходящие изменения в экономике городов показывают, что наблюдается тенденция к увеличению количества других категорий потребителей услуг предприятий ВиК. На данный момент экономическое развитие городов находится на продолжающейся стадии стабилизации и развития, характеризующейся следующими общими чертами:

- частный сектор получил быстрое развитие, число людей, задействованных в этом секторе, значительно возросло;
- деловая, финансовая сфера, торговля и сфера услуг развиваются и улучшаются;
- учреждены многочисленные малые частные производственные единицы – новые пользователи услуг.

Бюджетные организации же, включая государственные муниципальные организации и учреждения (институциональные потребители), составляют большую группу потребителей (более 40% реализованной воды). Не предвидится никакого изменения в структуре этих организаций и их будущих потребностей в воде. Нынешний уровень учета воды в крупных городах (Душанбе, Худжанд) составляет одну треть бюджетных организаций. Вероятно, по мере расширения использования водомеров, консервация и потребление воды станут более популярными, что приведет к снижению уровня водопотребления бюджетными организациями и, соответственно, сокращению доходов предприятий водоснабжения.

За последние 20 лет спрос на воду предприятий сектора водоснабжения существенно сократился. Ранее отбор воды на нужды промышленности из коммунальных водопроводов составлял 18-20%. В некоторых местах он сократился вдвое из-за снижения промышленного водопотребления, упразднения снабжения горячей водой и управления спросом посредством измерения. Кроме того, наблюдаемый в настоящее время высокий уровень перекрестных субсидий промышленными и коммерческими предприятиями бытовых потребителей приводит к тому, что некоторые промышленные и коммерческие предприятия построят в будущем собственные водопроводы, что сократит их спрос на воду городских коммунальных систем, что крайне отрицательно отразится на доходах предприятий водоснабжения.

Повышенные тарифы, с одной стороны, и все возрастающий объем измеренного водопотребления (в настоящее время более 70% подключенных к системе водоснабжения предприятий имеют собственные водоизмерительные устройства), с другой, приводят к сокращению спроса, снижению дохода и высвобождению соответствующих мощностей предприятий водоснабжения (ранее, в советский период, городские предприятия по водоснабжению выполняли план по балансовой прибыли не

столько за счет снижения себестоимости, сколько за счет сознательного увеличения отпуска воды промышленным предприятиям, оплачивающим воду по повышенным тарифам). Предполагаемый уровень дальнейшего сокращения спроса промышленными предприятиями должен быть учтён в прогнозе развития водоснабжения.

Немалое число сельских населенных пунктов имеют возможность улучшения санитарного состояния водоснабжения без строительства самостоятельных сельских водопроводов. Это касается сельских поселений, которые граничат с территорией городов, поселков городского типа, в которых действуют коммунальные хозяйственно-питьевые водопроводы. Практика показывает, что оказывается вполне возможным обеспечить снабжение этих прилегающих сельских территорий водой из этих водопроводов. Можно привести и более конкретные примеры. Так, некоторые населенные пункты Варзобского района подключены к водопроводным сетям г. Душанбе, а кишлаки бывшего колхоза «Россия» района Рудаки почти полностью пользуются водой из Душанбинского городского водопровода. Ряд сельских населенных пунктов района Вахдат имеют 4 подключения к коммунальным сетям г. Вахдат, несколько сельских населенных пунктов района Кушониён также имеют подключения к водопроводу г. Бохтар. Наметившаяся тенденция с положительными социальными и технико-экономическими результатами заслуживает всяческой поддержки и повсеместного распространения.

В стране все более ощущается необходимость восстановления и развития районных, межхозяйственных групповых сельских водопроводов. Принципиальная особенность групповых систем водоснабжения – развитая сеть длинных водоводов, предназначенных для подачи воды к разбросанным по территории населенным пунктам. Основной недостаток – возможность ухудшения качественных показателей воды.

Укрупнение сельских населенных пунктов и повышение степени их благоустройства приведет к росту водопотребления сельского населения. Ожидается, что к периоду до 2030 г. водопотребление сельским населением стабилизируется и составит 50 литров питьевой воды в сутки на одного сельского жителя.

В Таджикистане имеются большие запасы подземной воды высокого качества. Все города обеспечены водными ресурсами, как в настоящее время, так и на отдаленную перспективу. Следовательно, и в перспективе города будут базировать свое водоснабжение целиком или почти целиком на подземных водах. Это объясняется тем, что используемая подземная вода, как правило отличается лучшим качеством по сравнению с поверхностной, требует меньших затрат на водозабор и обработку, а часто не нуждается ни в какой обработке и, наконец, повышает устойчивость работы водопровода в чрезвычайных ситуациях и условиях. При этом количественный недостаток местных подземных вод не будет наблюдаться.

Рекомендации по совершенствованию законодательства по водоснабжению.

Действует Водный кодекс РТ, разработан, обсужден и принят закон «О питьевой воде и питьевом водоснабжении», введены правовые акты о здоровье и здравоохранении, законодательные акты, регулирующие охрану (от загрязнения, засорения и истощения) и рациональное использования природных ресурсов и окружающей среды, создана правовая база АВП.

Тем не менее, в настоящее время, отсутствие границ прав собственности на активы и ответственности за принятие решений в отношении услуг водоснабжения и водоотведения является одним из основных препятствий правового регулирования деятельности.

Отсутствуют строгие правовые нормы, отстаивающие общественные интересы (отсутствуют правовые положения, содействующие участию общественности и

механизмы оценки общественного мнения). Нет законодательного метода контроля водопотребления. Нет правовой основы для измерений и их порядок.

С целью повышения эффективности проводимых законодательных и институциональных реформ необходимо:

- незамедлительно усовершенствовать договорную базу между водоканалами и муниципалитетом;
- осуществить законодательное отделение функции надзора от эксплуатационной функции;
- законодательно отрегулировать деятельность предприятий водоснабжения и канализации и тарифную политику;
- разработать правовые и нормативные положения, содействующие участию частного сектора, общественности;
- пересмотреть санитарные правила и нормы в сторону смягчения требований с тем, чтобы было возможным выполнить эти требования;
- создать правовую основу для измерений уровня водозабора, водопотребления и контроля за водопользованием;
- разработать и принять закон «О механизме регулирования дебиторской задолженности (в том числе задолженности населения)»;
- создать правовую основу невозможности отключений населения от услуг водоснабжения и водоотведения по причине неплатежа и неплатежеспособности.

Рекомендации по повышению инвестиционной привлекательности строительства объектов водоснабжения и водоотведения.

Анализ источников финансирования развития сектора показывает, что местные инвестиции в сектор водоснабжения и водоотведения в Таджикистане остаются на крайне низких уровнях, главным образом, из-за тяжелого положения с доходами на предприятиях водоканала и нехватки государственных средств. Более того, существующее недостаточное правовое и слабое институциональное положение (правила и процедуры установления тарифов развиты недостаточно, чрезмерно жесткие стандарты, нормы и санитарные правила и др.) является серьезным препятствием для масштабного внешнего инвестиционного потока в сектор (за исключением городов, получающих кредиты МФИ).

Чрезвычайно медленные темпы реформ сектора водоснабжения и водоотведения, отсутствие политической готовности вовлечь частный сектор в управление предприятиями водоснабжения, нестабильность инвестиционного режима являются также важнейшими препятствиями участию частного сектора в развитии систем водоснабжения и водоотведения.

Медленная окупаемость и длительные сроки реализации проектов инвестиций в секторе являются другими объективными причинами инвестиционной непривлекательности строительства объектов водоснабжения, водоотведения и очистки сточных вод.

В Таджикистане, в случае инвестиций с участием государственных и муниципальных средств, инфраструктура водоснабжения и водоотведения должна до сих пор проектироваться государственными проектными институтами и местными управлениями капитального строительства. Такие структуры потенциально ведут к неконкурентным проектам и строительству, и к инвестиционным решениям, не соответствующим местным потребностям.

С целью повышения инвестиционной привлекательности сектора, необходимо:

- создать правовые и институциональные положения, обеспечивающее:

1. последовательное распределение ответственности и принятия решений в отношении услуг водоснабжения и водоотведения (в отношении инвестиций, собственности активов и сбора платежей);
2. независимое, прозрачное и предсказуемое регулирование установления тарифов на коммерческой основе;
 - составить контракты между муниципалитетами и предприятиями водоснабжения и водоотведения по результатам производственно-финансовой деятельности;
 - осуществить реформы экологических и технологических стандартов;
 - разработать правовые и нормативные положения, содействующие участию частного сектора;
 - создать конкурентоспособную среду и обеспечить тендерный отбор проектной организации и специализированной строительной (подрядной) фирмы независимо от источника финансирования капитальных затрат;
 - приватизировать вспомогательные услуги;

Рекомендации по институциональному совершенствованию управления водоснабжением, вовлечение водопользователей в управление и содержание инфраструктуры водоснабжения.

Институционально, хотя водоканалы официально автономны, являются самостоятельной коммерческой организацией и находятся на хозрасчете, на практике это редко соблюдается (осуществляется тотальный контроль деятельности предприятий со стороны владельцев систем водоснабжения – муниципалитетов, инвестиционные решения по-прежнему принимаются на центральном уровне и т.д.). Кроме общего законодательства и институтов, регулирующих предпринимательскую деятельность, водоканалы находятся в зависимости от отдельных других государственных институтов и должны выполнять отдельные юридические требования, в частности, правовые акты, регулирующие окружающую среду, здоровье и общественные услуги.

Институциональная цель реформы сектора «Водоснабжение и Водоотведение» заключается в разделении функций владельца, связанных с регулированием, принятием стратегических решений и, собственно, организацией работы оператора. Тотальный контроль должен быть заменен адекватными стимулами и прозрачной системой регулирования, гарантирующей их действенность.

С целью институционального совершенствования управления системой водоснабжения и водоотведения необходимо:

- Предприятиям водоснабжения и канализации по примеру КГУП «Худжандводоканал» заключать Контракты на общественные услуги (КОУ) с владельцами – Исполнительными органами государственной власти на местах (муниципалитетами). КОУ представляет собой официальный многолетний договор между предприятием ВиК и муниципальными властями, по условиям которого оператор обязуется показывать определенные и поддающиеся отслеживанию целевые показатели в отношении уровня и качества обслуживания, управления и операционной эффективности, финансовых результатов и инвестиций. Муниципальные власти со своей стороны обязуются оказывать оператору помощь в реализации этих целей.

Эти контракты будут являться инструментом для дальнейшего институционального развития и трансформирования предприятий ВиК. Словом, КОУ необходим для разграничения институциональных функций предприятий ВиК.

КОУ также поможет четко разграничить интересы владельцев (муниципалитетов) с одной стороны и интересы предприятия-поставщика услуг, с другой, т.е. разграничивает функции предприятий от общей административной инфраструктуры исполнительного органа государственной власти на местах. КОУ будет являться

основной структурой по институциональной и регуляторной деятельности предприятий ВиК и будет определять ключевые аспекты операционной деятельности и развития (по условиям контракта муниципалитет будет воздерживаться от вмешательства в принятие решений операционного и экономического характера). Так, КОУ, подписанное еще в 2006 году, стимулировал в настоящее время развитие «Худжандводоканала» в устойчивое коммерчески эффективное предприятие.

- создать централизованный регулирующий орган на национальном уровне, выступающий в качестве посредника между предприятиями ВиК и разработчиками общей стратегии (владельцами, политиками, выборными органами), с одной стороны, и предприятиями ВиК и потребителями – с другой. Создание регулирующего органа не исключает использование КОУ. Основные функции регулирующего органа могут включать в себя выдачу разрешений на ведение деятельности, определение тарифов, урегулирование споров, отслеживание работы предприятий ВиК, взаимодействие с потребителями, консультирование соответствующих ведомств и местных органов, а также установление штрафных санкций и стимулов. Цель регулирующего органа – обеспечить равный доступ к услугам водоснабжения и водоотведения по доступной цене. Гарантировать, что потребители (население) не будут платить более 3% своего дохода на эти услуги (в разрезе домохозяйства/семьи).

С целью широкого вовлечения населения в процессы управления необходимо в пределах обслуживаемых территорий создать Комитеты водопользователей (КВ) или другие потребительские группы. Водоканалы должны сделать потребителя своим равноправным партнером, так как именно они финансируют основные аспекты их деятельности. Партнерские взаимоотношения помогут сократить число жалоб и увеличить собираемость платежей за счет большей готовности потребителей платить за воду. Словом, КВ будут являться важным катализатором в процессе оказания содействия водоканалам в установлении связей с общественностью. Члены комитета могут также мобилизовать людей для получения их поддержки и участия в осуществлении проектов и программ развития. Члены КВ помогут в организации публичных слушаний по этим и другим (например, по уровню тарифных ставок) вопросам, окажут содействие в разработке и реализации программы разъяснительной работы с населением.

В свою очередь, водоканалы должны признать право потребителя на доступ к значимой информации, касающейся предоставляемых ему услуг, и необходимость его информирования о планах расширения, реконструкции и о других инициативах, которые могут оказать влияние на стоимость или стабильность услуг. Ключевая информация будет касаться стоимости услуг.

ЛИТЕРАТУРА

1. Газизода Ситора. «Развитие рынка услуг водоснабжения населению в условиях рыночной экономики (на материалах г. Душанбе). Автореферат. Душанбе, 2020.
2. Бизнес План Душанбеводоканала.
3. Бизнес План КГУП «Худжандводоканал», Худжанд, 2009 г.
4. Барномаи бехтар намудани таъминоти аҳолии Ҷумҳурии Тоҷикистон бо оби тозаи нушоки барои солҳои 2007-2020, Душанбе, 2008.
5. Водный Кодекс и подзаконные акты Республики Таджикистан по регулированию водных отношений, Душанбе.
6. Доклад о развитии человека 2006. Что кроется за нехваткой воды: власть, бедность и глобальный кризис водных ресурсов, ПРООН, Москва: изд. «Весь Мир», 2006.

7. Ключевые аспекты реформы тарифов городского водного хозяйства в странах Восточной Европы, Кавказа и Центральной Азии, OECD Организация экономического сотрудничества и развития.
8. Реформа муниципального водоснабжения и канализации в странах Восточной Европы, Кавказа и Центральной Азии, OECD, СРГ ПДООС.
9. Санитарные правила и нормы. Минздрав РТ, РЦ ГСЭН, Душанбе, 2007.
10. Строительные нормы и правила. Водоснабжение. Наружные сети и сооружения (СНИП 2.04.02-84), Москва, 1985.
11. Қоидаҳои истифодабарии системаҳои обтаъминкуни ва канализатсияи шаҳрҳо ва маҳалҳои аҳолинишин дар Ҷумҳурии Тоҷикистон (рукопись ГУП «ХМК»), 2005.

УДК: 66.067, 628.16.065.2

КОАГУЛЯЦИОННЫЙ МЕТОД ОЧИСТКИ ОТРАБОТАННЫХ РАСТВОРОВ ПРОИЗВОДСТВА КРЕПЕЖА ОТ ИОНОВ МЕТАЛЛОВ

ЮНУСОВ М.М., академик ИА РТ и МИА, ХОДЖИЕВ С.К., БОКИЗОДА Д.З.

Горно-металлургический институт Таджикистана

Аннотация: В статье приведены результаты исследования зависимости степени очистки отработанного раствора технологии производства крепежа металлов (в частности, цинка, железа и меди) от параметров процесса при коагуляционном методе очистки. Изучено влияние дозы коагулянта, флокулянта, времени перемешивания и количества замутнителя на степень очистки раствора. Используются современные приборы для контроля физико-химических параметров раствора до и после очистки.

Ключевые слова: отработанный раствор, коагуляция, степень очистки, коагулянт, флокулянт, металлы.

Во всех регионах мира прогресс промышленных предприятий тесно связан с потреблением водных ресурсов. Без этого развитие отдельных цехов, особенно гальванических, недостижимо [1,2]. Любая отрасль промышленности, помимо получения целевых компонентов, выбрасывает в окружающую среду загрязняющие вещества в виде газов, жидких и твердых отходов.

Для очистки сточных вод производств крепежа существуют разные методы. Каждый метод очистки имеет свою специфику и требования. На практике для очистки отработанных растворов часто используется коагуляционный метод. Сущность данного метода заключается в образовании коллоидного раствора, который является неустойчивым, и в дальнейшем эта неустойчивая система коагулирует все коллоидные примеси воды [3].

Целью нашей работы является очистка отработанных растворов производства крепежа от загрязнителей до уровня технической воды и повышение экологической безопасности окружающей среды, в частности, водных ресурсов.

Поставленная цель достигается многоступенчатым процессом очистки отработанных растворов от ионов цинка, железа и меди коагуляционным методом с применением сульфата алюминия в качестве коагулянта, полиакриламида в качестве флокулянта, оксида кальция – для корректировки рН раствора и красной глины в качестве замутнителя.

С целью очистки сточных вод производства крепежа ООО «Точфилиз», состав которых приведен в табл. 1, был использован коагуляционный метод. Основным

загрязнителем стоков данного предприятия являются ионы цинка, железа и меди, а также хлорид-ионы.

Табл. 1.

Физико-химические параметры сточной воды

№ п/п	Определяемый параметр	Значение
1	Fe _{общ} , мг/л	2572,4
2	Zn ²⁺ , мг/л	25360
3	Cu ²⁺ , мг/л	13,57
4	Cl ⁻ , мг/л	32465,4
5	Мутность, NTU (НЕМ)	1274
6	Сухой остаток, г/л	246,128
7	Взвешенные вещества, мг/л	2513,6
8	pH	5,61

Для проведения процесса коагуляции был использован флокулятор типа Floculator 2000 [4]. В комплект данного прибора входят литровые стеклянные стаканы, которые и использовались в ходе опытов. Каждый из них заполнялся 1 л исследуемого сточного раствора и сперва подвергался 60-секундному быстрому перемешиванию со скоростью 400 об/мин. Затем следовало медленное перемешивание со скоростью 75 об/мин, в интервале длительности от 35 до 59 мин. Запуск программы прибора выполнялся после добавления рассчитанных доз сульфата алюминия и полиакриламида. При запуске программы быстрого перемешивания последовательно добавляется замутнитель в количестве 4 г/л. Для поддержания pH среды в интервале 6-6,5 вводился 10%-ный раствор оксида кальция. После окончания времени перемешивания растворы отстаивались в течение 50 мин и затем подвергались фильтрации на фильтре с диаметром отверстий 0,45 мкм. Для этого была использована установка для фильтрации производства компании Millipore. Опыты проводились при температуре 20-25⁰С.

Для удаления ионов металлов и хлорид-ионов были использованы 10%-е растворы сульфата алюминия, полиакриламида и оксида кальция.

Сначала была исследована зависимость степени удаления цинка, железа и меди от времени перемешивания.

Полученные экспериментальные данные представлены на рис. 1.

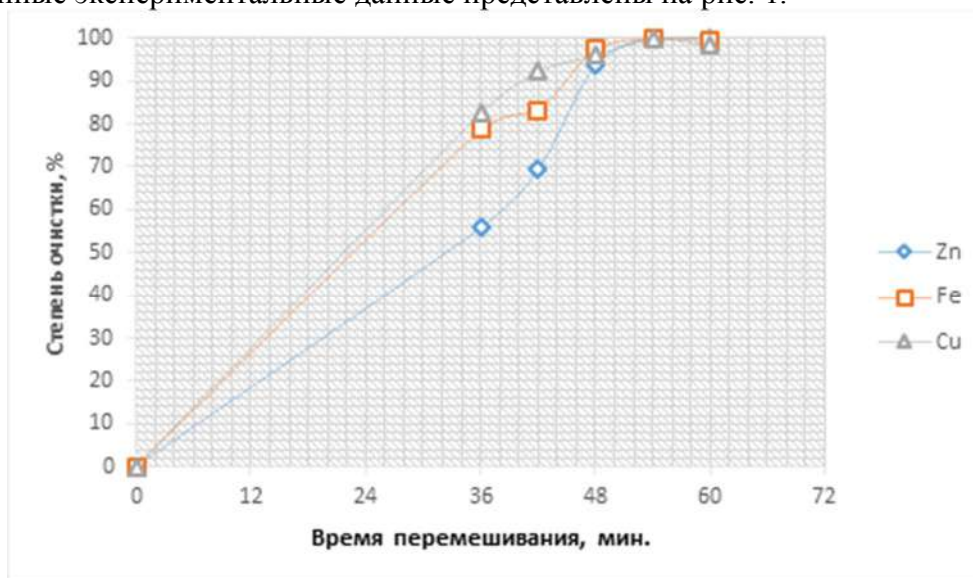


Рис. 1. Зависимости степени очистки раствора от металлов при времени перемешивания от 36 до 60 минут.

Из рис. 1 видно, что при 36 и 42 мин времени перемешивания наибольшая степень очистки раствора получается от меди. Это зависит от ее концентрации в исходном растворе, поскольку она очень низкая. Наименьшая степень очистки раствора в данном случае достигается от цинка. Это связано с тем, что его концентрация в исходном растворе очень велика. При этом степень удаления железа из раствора на 9,2% уступает меди. Когда время перемешивания составляет 48 мин, степень очистки раствора от железа повышается и составляет 97,48%, а для цинка эта величина равна 93,71%. Несмотря на это, при 54 мин времени перемешивания степень очистки раствора для всех трех элементов становится выше 99%. Дальнейшее увеличение продолжительности процесса до 60 мин не привело к улучшению степени удаления металлов.

Дальнейшие исследования проводились по изучению зависимости степени очистки раствора от металлов при 54 мин времени перемешивания. Условия проведения опытов были теми же, что и для предыдущих заготовок. Полученные результаты представлены на рис. 2.

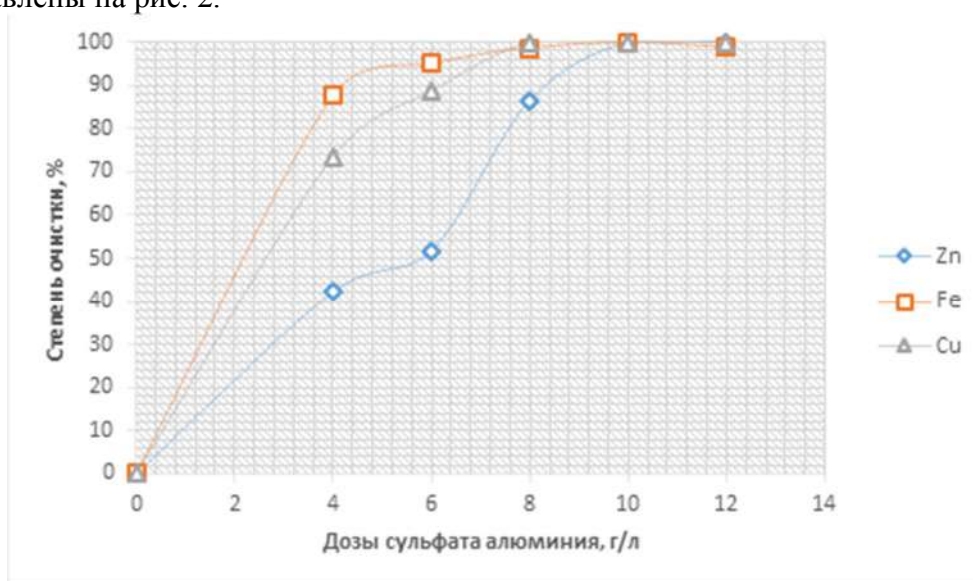


Рис. 2. Зависимости степени очистки раствора от металлов при дозах сульфата алюминия от 4 г/л до 12 г/л.

Экспериментальные данные, отраженные на рис. 2, показывают, что при 4 г/л дозы сульфата алюминия наибольшая степень очистки раствора от металлов получается для железа, а наименьшая – для цинка. Разумеется, это зависит от их концентраций в исходном растворе. При увеличении дозы коагулянта до 6 г/л эффективность удаления железа снова превосходит эффективность удаления цинка и меди. Когда доза коагулянта увеличивается до 8 г/л, степени очистки от железа и меди почти сопоставимы, а цинк им уступает. При увеличении дозы коагулянта до 10 г/л степень очистки от цинка, железа и меди становится выше 99%. Дальнейшее увеличение дозы коагулянта до 12 г/л приводит к ухудшению процесса коагуляции. При этом остаточная концентрация алюминия в несколько раз превышает значение его предельно допустимой концентрации (ПДК) для технической воды. Также было обнаружено содержание сульфат- и хлорид-ионов, превышающее ПДК.

Еще одним фактором, влияющим на процесс коагуляции сточных растворов, является замутнитель. В качестве замутнителя была использована глина. Количество вводимой в раствор глины бралось в интервале 1-4 г/л. Полученные результаты представлены на рис. 3.

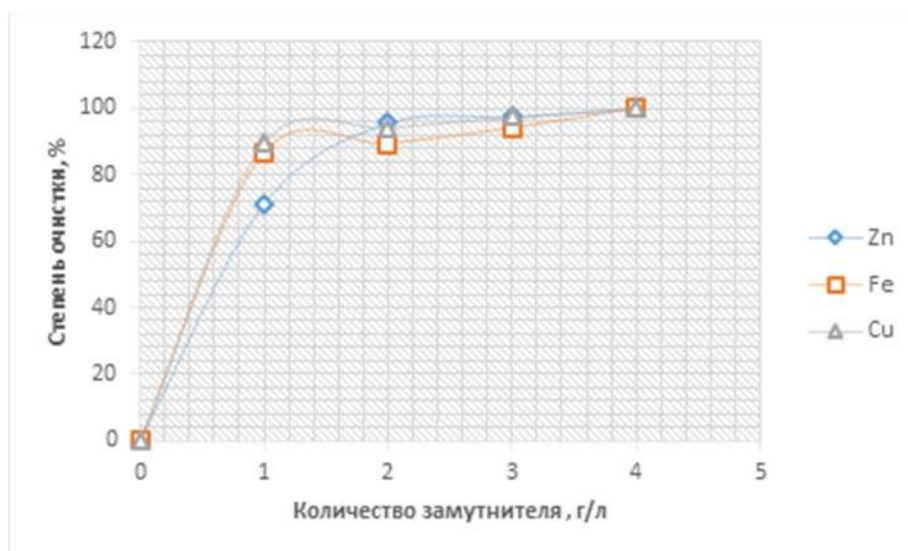


Рис. 3. Зависимости степени очистки раствора от количества замутнителя при продолжительности процесса 54 мин, дозе коагулянта 10 г/л и дозе флокулянта 5 г/л.

Как видно из рис. 3, при 1 г/л вводимого замутнителя степень очистки раствора от цинка, железа и меди составила 71-90%. При этом в наибольшей степени удалялась медь. Увеличение количества замутнителя до 2 г/л привело к улучшению степени очистки раствора, которая составила почти 89-96%. Дальнейшее увеличение количества замутнителя до 4 г/л дало улучшение результата – степень очистки раствора от металлов составила выше 99%.

При оптимальных условиях по очистке отработанных растворов получили достоверные результаты, которые для сравнения до и после очистки приведены в табл. 2.

Табл. 2.

Физико-химические параметры сточной воды до и после очистки

№ п/п	Определяемые параметры	До очистки	После очистки
1	Fe _{общ} , мг/л	2572,4	0,13
2	Zn ²⁺ , мг/л	25360	2,536
3	Cu ²⁺ , мг/л	13,57	0,0095
4	Cl ⁻ , мг/л	32465,4	321,87
5	Мутность, NTU (НЕМ)	1274	1,74
6	Сухой остаток, г/л	246,128	1,34
7	Взвешенные вещества, мг/л	2513,6	0,53
8	pH	5,61	6,42

Концентрации цинка, железа, меди и хлоридов до и после коагуляции раствора определялись методами атомно-абсорбционной спектроскопии [5] и титриметрии. Для определения мутности раствора использовался турбидиметр производства HannaInstruments (HI 98703) [6]. Также был использован мультиметр YSI 556 MPS (Multi-ProbeSystem) [7] для контроля pH раствора.

Таким образом, полученные результаты показывают, что очищенную воду можно снова использовать для приготовления растворов электролитов, которые могут повторно использоваться в технологическом процессе цинкования строительного крепежа.

Литература

1. Волоцков Ф.П. Очистка и использование сточных вод гальванических производств: учебник (Заруб. опыт). - М.: Стройиздат, 1983, 104 с.
2. А.Г. Шубина, С.Е. Синютина, Р.А. Шубин. Очистка сточных вод на федеральном государственном унитарном предприятии «Опытный завод “Тамбоваппарат”» от ионов хрома, железа, меди и цинка. Вестник ТГТУ. 2009. Том 15. №3, с. 598-603.
3. Запольский А.К., Баран А.А. Коагулянты и флокулянты в процессах очистки воды: Свойства. Получение. Применение. Л.: Химия, 1987, 208 с.
4. Инструкция по эксплуатации Flocculator 2000. Kemira, Helsingborg, Sweden.
5. Атомно-абсорбционный спектрометр AAnalyst 800. Руководство по использованию. М. 2008, 69 с.
6. Инструкция по эксплуатации турбидиметра типа HI 98703. Hanna Instruments.
7. Руководство по эксплуатации YSI 556 MPS (Multi-Probe System), 2016, 136 с.

ГЛАВА 2. ЭНЕРГЕТИКА

УДК 621.31(575.3)

ҲИМОЯИ ПАНЕЛҲОИ ОҒТОБӢ АЗ ҶАРАӢНИ РАСИШИ КӢТОҲ БА ЗАМИН

АБДУРАҲМОНОВ А.Я., узви вобастаи АМ ҶТ, ОДИНАЕВ Н.Х., АБДУЛЛОЕВ Б.

Анотатсия: Ҳимояи батареяҳои фотоэлектрикӣ аз ҷараёни расиши кӯтоҳ бо замин ба воситаи заминваслаки Ҳимоявӣ иҷро карда мешаванд. Дар батареяҳои оғтобӣ бояд ҳатман истифодаи заминваслакҳо ба роҳ монда шаванд ва бақордариҳои асбобҳои Ҳимоявӣ на бояд устувории заминваслакро ҳалалдор шаванд. Ҳангоми муайянкунии варианти оптималии конструксияи системаи заминваслак бояд талаботи техникаи беҳатарӣ ҳатман ба назар гирифта шавад. Яке аз масъалаҳои муҳим ин Ҳимояи батареяҳои оғтобии тавононашон хурд аз раъду барқи ҳаво мебошад. Раъду барқ ба устувории кори батареяҳои фотоэлектрикӣ таъсири назаррас дорад.

Калимаҳои вожавӣ: панелҳои оғтобӣ, табдилдиҳанда, нуру, модели оғтоб, заминваслак, Ҳимояи батареяҳои оғтобӣ, системаи фотоэлектрикӣ.

Яке аз масъалаҳои муҳим дар даври имрӯзаи истифодабарии панелҳои оғтоби ин Ҳимояи одам аз ҷараёнҳои расиши кӯтоҳ дар панелҳои оғтобӣ мебошад. Тавре, ки маълум аст ҷараёни расиши кӯтоҳ ба замин нисбати ҷараёни кориҳои максималӣ ва ҷараёнҳои расиши кӯтоҳ қимати нисбатан камро доранд, вале аз нуқтаи назари беҳатарии электрикӣ хатари калон доранд, ки боиси пайдошавии вайроншавиҳои калон ва хатари зареби ҷараёни электрикӣ шуда метавонанд. Бинобар ин, Ҳимояи панелҳои оғтобӣ аз ҷараёнҳои расиши кӯтоҳ ба замин ҳам аз ҷиҳати беҳатарии электрикӣ ва ҳам аз ҷиҳати эътимодият аҳамияти калон дорад [1].

Ҳангоми иҷрои Ҳимояи панелҳои оғтобӣ аз ҷараёни расиши кӯтоҳ ба замин ҳолатҳои дар зер оварда шуда, ки омилҳои фалокатовар иборат мебошанд, бояд пурра ба назар гирифта шаванд:

- қимати шиддати максималии эътимодии батареяи фотоэлектрикӣ на калонтар аз (ҷадвали 1) бошанд;
- навъи олоти табдилдиҳандаи энергия дар системаи фотоэлектрикӣ ва пайвастигии дастгоҳҳои ҷараёнашон тағйирёбанда ба дастгоҳҳои фотоэлектрикӣ;
- мавҷудият ва навъи заминваслаки яке аз кабелҳои баромади батареяи фотоэлектрикӣ;
- мавҷудияти пайвастигии қисми олотҳои металлӣ дастгоҳи фотоэлектрикӣ бо замин;
- мавҷуд набудани дилҳоҳ пайвастигии аз қисми ҷараёнбари кабелҳои қуввагӣ бо замин.

Синфи А: дастрасиаш умумӣ, шиддаташ ва тавононаш аз нуқтаи назари техникаи беҳатарии электрикӣ хатарнок мебошад. Ба ин гурӯҳи панелҳои фотоэлектрикии батареяҳои оғтобие дохил мешаванд, ки шиддати зиёда аз 50 В ва тавоноии 240 Вт доранд.

Ҷадвали 1

Қимати ҳудудии шиддати кориҳои системаи фотоэлектрикӣ

Синфи система	Ҳудуди шиддатҳои кориҳои		
	Шиддати ҷараёни тағйирёбанда (самаранок)	Шиддати ҷараёни тағйирёбанда (амплитудаи)	Шиддати ҷараёни тағйирёбанда (миёна)
А	≤ 25 (16)	≤ 25 (22,6)	> 35 ва ≤ 60 (35)
В	> 25 ва ≤ 50 (> 16 ва ≤ 33)	$> 35,4$ ва ≤ 71 ($> 22,6$ ва $\leq 46,7$)	> 60 ва ≤ 120 (> 35 ва ≤ 70)
С	> 50	> 71	> 120

	(>33)	(>46,7)	(>70)
--	-------	---------	-------

Синфи В: дастрасии маҳдуд, шиддат ва тавоноияш аз рӯи бехатарии электрикӣ хатарнок мебошад. Ба ин синфи модулҳои фотоэлектрикӣ панелҳои дохил мешаванд, ки компонентҳои онҳо аз маводҳои бегона маҳдуд карда шудааст.

Синфи С: шиддаташ ва тавоноияш паст. Ба ин синфи модулҳои фотоэлектрикӣ дохил мешаванд, ки шиддат ватавноноияшон мутаносибан аз 50 В ва 240 Вт кам мебошанд.

Ҳимояи панелҳои офтобӣ аз ҷараёни расиши кӯтоҳ ба замин дар модулҳои фотоэлектрикии синфҳои В ва С нисбатан имконпазир мебошад, ки он ба воситаи назорати муқовимати оиқҳо ва ҷараёнҳои дифференциалӣ амалӣ карда мешаванд.

Барои ҳимояи батареяҳои фотоэлектрикӣ, ки дар онҳо заминваслак истифода шудааст ҳимояҳои махсус истифода мешаванд, ки дар ҷараёнҳои пайдарпайии сифрӣ кор мекунанд.

Ҳамчунин барои иҷрои ҳимоя аз расиши кӯтоҳ ба замин диодҳои блоккунандаро низ истифода бурдан мумкин аст.

Дар ҷадвали 2 қиматҳои минималии ҳудудии муқовимати оиқҳои батареяҳои фотоэлектрикӣ нисбат ба замин оварда шудаанд.

Ҷадвали 2

Тавоноии номиналии батареяи фотоэлектрикӣ, кВт	Муқовимати оиқҳои минималӣ, кОм
20	30
Аз 20 то 30	20
Аз 30 то 50	15
Аз 50 то 100	10
Аз 100 то 200	7

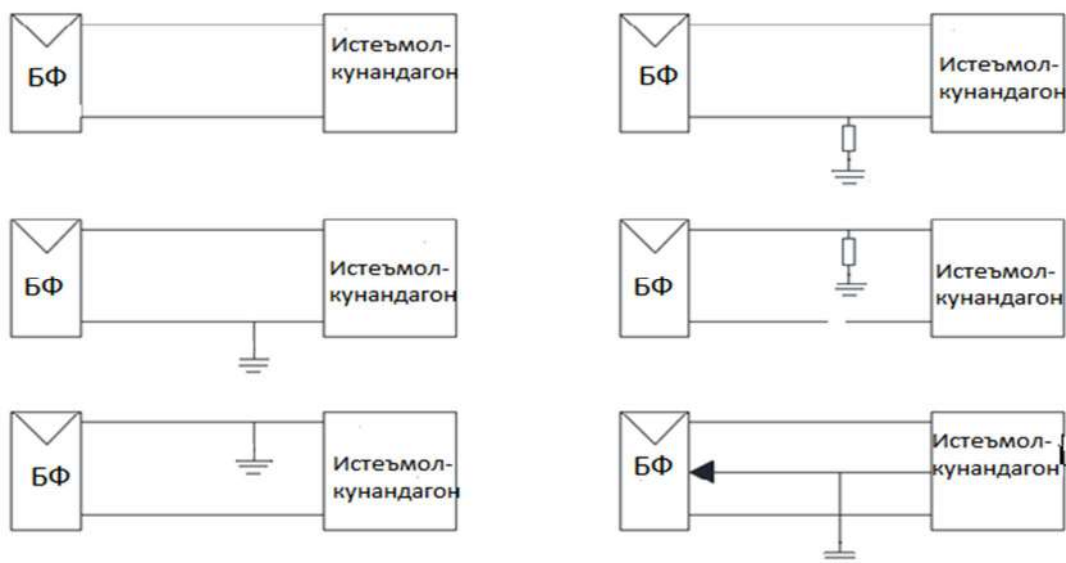
Ченкунии муқовимати оиқҳои батареяҳои фотоэлектрикӣ нисбат ба замин бояд то бақордарории панелҳои офтобӣ иҷро карда шаванд.

Қимати оиқҳо нисбат ба замин дар ҷадвали 2 оварда шудаанд. Пастшавии қимати муқовимати оиқи ҷазаҳо нисбат ба замин бояд ба вайрон шудани шартҳои бехатарии электрикӣ оварда расонанд.

Назорати муқовимати оиқҳои батареяҳои фотоэлектрикӣ нисбат ба замин бояд ба воситаи олооти махсуси назораткунанда гузаронида шавад. Вазифаи ченкунии муқовимати оиқҳои батареяҳои фотоэлектрикӣ нисбат ба заминро дар таъдилдиҳандаи инверторӣ гузоштан мумкин аст.

Панелҳои фотоэлектрикиро ба воситаи олооти хомӯшкунандаи ҳимоявӣ низ ҳимоя кардан мумкин аст вале олооти хомӯшкунандаи ҳимоявӣ шартҳои бехатарии электрикии нерӯгоҳҳои фотоэлектрикиро хуб карда, ҷараёнҳои пайдарпайии сифрӣро филтр карда функсияи ҳимоя аз расиши кӯтоҳи якфаза ба заминро низ хуб иҷро мекунад.

Ҳимояи батареяҳои фотоэлектрикӣ аз ҷараёни расиши кӯтоҳ ба замин ба воситаи заминваслаки ҳимоявӣ иҷро карда мешаванд. Дар батареяҳои офтобӣ бояд ҳатман истифодаи заминваслакҳо ба роҳ монда шаванд ва бақордарории асбобҳои ҳимоявӣ на бояд устувории заминваслакро халалдор шаванд. Дар нақшаи 1 пайвасти электрикии нерӯгоҳҳои электрикӣ ба истеъмолкунандагон бо заминваслак тасвир карда шудааст.



Нақшаи 1. Схемаи функционалии заминваслаки батареяҳои фотоэлектрикӣ.

Заминваслак ва баробаркунии потенциалҳои байни таҷҳизоти фотоэлектрикӣ ва замин беҳатарии онро барои истеъмолкунандагон муҳайё мекунад. Тавре, ки дар боло қайд шуда буд, таъмини беҳатарии электрикӣ дар таҷҳизоти фотоэлектрикӣ бе истифодаи олоти заминваслак ғайри имкон мебошад. Бинобар ин, барои истифодаи таъмини беҳатарии электрикӣ қорҳои зеринро иҷро кардан лозим аст:

- заминваслаки қисми ғайриҷараёнбари батареяҳои фотоэлектрикӣ (масъалан, барои таъмини бақордариҳои ҷимояҳо) ҳатман бошанд;
 - потенциали байни қисми металлӣ ғайриҷараёнбари таҷҳизоти фотоэлектрикӣ ва замин бояд баробар бошанд;
 - заминваслкунӣ яке аз ноқилҳои кабели қуввагии батареяи фотоэлектрикӣ ҳатмангузаронида шавад;
 - заминваслкунӣ ноқилҳои қисмҳои батареяҳои фотоэлектрикӣ, компонентҳои фотоэлектрикӣ низ ҳатман бошанд;
 - заминваслаки ҷимоякунанда аз раъду барқ бояд гузошта шавад;
 - заминваслаки дастгоҳҳои ҷимоякунандаи батареяҳои фотоэлектрикӣ низ дар алоҳидагӣ бошанд;
 - заминваслаки ҷимоявии қисмҳои кушоди ҷараёнгузаронанда (масъалан, конструксияҳои металлӣ барои ҷимоя аз раъдубарқ) бошанд;
- Заминваслкунӣ яке аз ноқилҳои батареяҳои фотоэлектрикӣ ба шабакаи шахрӣ пайваस्तшуда манъ карда мешавад.

Тавре, ки дар боло қайд шудааст заминваслаки ҷимоявӣ бо шартҳои беҳатарии электрикӣ ҳатман гузошта шаванд ва ҳамчунин системаи заминваслак ба кори устувори панелҳои фотоэлектрикӣ таъсири назаррас расонида наметавонад.

Таъсири олоти заминваслак ба кори батареяҳои фотоэлектрикӣ аз омилҳои зерин вобастагӣ дорад:

- аз навъи заминваслак: заминваслаки қисмҳои батареяҳои фотоэлектрикӣ ё ин ки кабелҳои баромади батареяҳои фотоэлектрикӣ, заминваслаки ҷимоявии қисмҳои ҷараёнбари батареяҳои фотоэлектрикӣ бояд дошта бошанд;
- муқовимати пурраи олоти заминваслаки батареяҳои фотоэлектрикӣ тавоноияш хурд бояд камтарин бошад;
- мавҷудияти тавсифоти заминваслаки таҷҳизоте, ки ба батареяи фотоэлектрикӣ пайвастанд бояд бошад;
- нуқтаҳои пайваस्तшавандаи батареяҳои фотоэлектрикӣ ё ин ки яке аз ноқилҳои кабели қуввагӣ бояд пайвастагии кафшерии электрикӣ дошта бошанд;

Ҳангоми муайянкунии варианти оптималии конструксияи системаи заминваслак бояд талаботи техникаи бехатарӣ ҳатман ба назар гирифта шавад. Яке аз масъалаҳои муҳим ин ҳимояи батареяҳои офтобии тавоноиашон хурд аз раъду барқи ҳаво мебошад. Раъду барқ ба устувории кори батареяҳои фотоэлектрикӣ таъсири назаррас дорад. Ҳамчунин кори бехатарии электрикии панелҳои офтобӣ аз таъсири раъду барқ вобастагии зиёд доранд. Ҳимояи батареяҳои фотоэлектрикии тавоноиашон хурд аз раъду барқ бояд мувофиқи талаботи [2-3] иҷро карда шавад.

Ҷойгиркунии батареяҳои фотоэлектрикӣ дар объектҳои таъйиноти гуногун бояд бо дарназардошти баназаргирии эҳтимолияти пайдоиши раъду барқ ба назар гирифта шавад.

Агар дар объекти ҳимояшаванда системаи ҳимоя аз раъду барқ пешбинӣ нашуда бошад пас ҳисоби зарурияти гузоштани он мувофиқи талаботи [2] иҷро карда шавад.

Агар системаи ҳимоя аз раъду барқ дар занҷирҳо гузошта шуда бошад, пас мувофиқати параметрҳои он ба масъалаҳои талаботи бояд санҷида шавад.

Системаи ҳимоя аз раъду барқ қисме аз системаи фотоэлектрикӣ ба шумор меравад. Агар батареяи фотоэлектрикӣ ва системаи ҳимоя аз раъду барқ ба таври алоҳида лоиҳакашӣ карда шаванд, пас дар вақти сохтани системаи фотоэлектрикӣ тағйироти навро ворид кардан лозим мебошад.

Хулоса. Ҳангоми муайянкунии варианти оптималии конструксияи системаи заминваслак бояд талаботи техникаи бехатарӣ ҳатман ба назар гирифта шавад. Яке аз масъалаҳои муҳим ин ҳимояи батареяҳои офтобии тавоноиашон хурд аз раъду барқи ҳаво мебошад. Раъду барқ ба устувории кори батареяҳои фотоэлектрикӣ таъсири назаррас дорад.

АДАБИЁТ

1. Абдурахманов А.Я. Табдилдиҳии неруи офтоб ба неруи электрикӣ/ А.Я. Абдурахмонов, Н.Х. Одинаев, И.Т. Абдуллоев, Б.Т. Абдуллоев // Вестники университети миллии Тоҷикистон, №1(42), 2019, с.163-168.
2. Апариси Р.Р., Тепляков Д.И. Особенности солнечной станции с неподвижными зеркалами. Сб. "Солнечные энергетические установки", вып. 24, М., ЭНИН, 1974, с. 99-119.
3. Базилевский, А.Б. Идентификация модели солнечной батареи / А.Б. Базилевский, М.В. Лукьяненко // Вестник Сибирского государственного аэрокосмического университета имени академика М.Ф. Решетнева. 2007, №4, с. 115–117.

УДК 338.45:621.31

РИСКИ РЕСТРУКТУРИЗАЦИИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ ТАДЖИКИСТАНА И ИХ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

АВЕЗОВ А.Х., академик ИА РТ и МИА

Аннотация: В статье рассмотрены вопросы реформирования электроэнергетики Таджикистана. Поскольку всякая реформа связана с рисками, анализируются возможные риски проведения реформ в электроэнергетике и предлагаются гипотезы по их предотвращению или смягчению. Методология исследования опирается на модель В. Леонтьева или матрицу межотраслевого баланса «затраты – выпуск», позволяющей провести качественный анализ последствий изменений в одной отрасли на другие отрасли экономики и страны в целом.

Ключевые слова: электроэнергетика, реструктуризация, вероятностные риски, гипотезы предупреждения рисков, матрица “затраты-выпуск”, естественная монополия, конкурентные отношения, тарифное регулирование.

ВВЕДЕНИЕ

Эффективное управление энергетическими активами государства является основой экономического развития страны. Поэтому вопросы реструктуризации в электроэнергетике представляют для страны одну из ключевых проблем экономического развития. Долгое время электроэнергетическая отрасль Таджикистана успешно управлялась централизованно, на принципах вертикально-интегрированного предприятия, признанного в мире лучшей формой организации управления для естественных монополий. Современные экономические реалии предполагают введение рыночных отношений в электроэнергетику, хотя имеется ряд особенностей, которые ограничивают их применение в отрасли.

К этим особенностям относятся следующие: характер естественной монополии отрасли; многоцелевое использование энергетических объектов для ирригации и энергетики; способность обеспечивать частотное регулирование в объединенной энергосистеме; одновременность производства и потребления электроэнергии; невозможность или чрезмерная дороговизна ее хранения; большая неравномерность спроса на электроэнергию во времени суток; высокая социальная значимость этого вида энергии для общества. При этом важно отметить, что способы эффективного функционирования электроэнергетики, как естественной монополии, в условиях рыночных отношений в экономической теории до сих пор не найдены. В этой связи, как свидетельствует международный опыт, введение рыночных отношений в этой отрасли связано с рисками. Выявление и предупреждение этих рисков для стран, приступивших к процессу преобразований в электроэнергетической отрасли, представляет важнейшую проблему.

Цель работы заключается в выявлении вероятностных рисков организации реструктуризации в электроэнергетике Таджикистана и определении возможных направлений их предупреждения в условиях реформ. Методология достижения цели предполагает анализ международного опыта по реструктуризации в электроэнергетике и применение качественного анализа на основе матрицы «затраты-выпуск» В.В. Леонтьева, позволяющего проследить результаты изменения в одной отрасли на другие отрасли экономики и страну в целом.

Результаты исследования и обсуждение. В современной экономической теории, классическое определение естественной монополии, связано с эффектом экономии от масштаба. Для естественной электроэнергетической монополии, объем оптимального производства электроэнергии выше совокупного спроса на нее. Функция зависимости средних издержек естественной монополии $AC(Q)$ от объема производства Q выражается как $AC(Q) = C(Q)/Q$, где $C(Q)$ – функция общих затрат естественной монополии, обеспечивающая приемлемую прибыль, Q – объем производства [1]. Вследствие этого, предельные издержки меньше средних издержек только при достаточно больших объемах производства. В этих условиях, применение для ценообразования принципов предельных издержек или «закрывающих затрат» на топливо и электроэнергию неприемлемы, они не учитывают постоянной составляющей издержек [2,3,4].

Международный опыт реформ энергетики развитых стран, свидетельствует, что результаты внедрения конкурентных отношений в электроэнергетике часто оказывались отрицательными. Положительные результаты, во многих случаях, достигались за счет снижения энергетической безопасности экономики, ухудшения надежности работы энергосистемы, появления в системе дефицита мощности и повышения тарифов на электроэнергию [10, с. 44-50]. Так, главной причиной катастрофы в системе электроэнергетики США в 2003 году правительство считало проведенную в ходе

реструктуризации децентрализацию электроэнергетики, в ходе которой были ликвидированы вертикально-интегрированные энергосистемы [5, с. 38]. После банкротства крупнейшей энергетической компании Enron в 2001 г. выяснилось, что независимые производители электроэнергии в энергосистеме Калифорнии искусственно создавая дефицит мощностей, увеличивали цены на свою продукцию в несколько раз. Судебное расследования выявило применение незаконных схем манипулирования компанией Enron во время калифорнийского кризиса в электроэнергетике в 1999-2001 годах [6]. В Бразилии в 2002 г. после реформы электроэнергетики случился энергетический кризис, правительство было вынуждено ввести ограничения на потребление электроэнергии в стране. После реформ энергетики в Норвегии в 2002 г. появился дефицит электроэнергии, а цены на нее подскочили во много раз. В феврале 2005 г. на конференции энергетиков в Сан-Диего (США) было заявлено, что разрушение вертикально-интегрированных компаний и организация конкуренции в энергосистеме дали отрицательный результат. В результате встал вопрос о возвращении к прежней структуре управления энергосистемой.

В литературе отражены отрицательные моменты реформирования энергетики, опубликованные в некоторых странах СНГ. Наиболее известной из них стала мега авария 25 мая 2005 г., в результате нее остались без электричества несколько миллионов человек в г. Москве, а также в Московской, Калужской, Рязанской и Тульской областях [7]. В результате реформ электроэнергетики на Украине и в Казахстане, в 1996-1997 гг., частота электроэнергии в энергосистеме снизилась до критической величины для атомных станций 49-49,2 Гц. В Казахстане частота тока также была на грани критической, последовали системные аварии из-за неподчинения приватизированных теплоэлектростанций указаниям Центральной диспетчерской. Энергетическая катастрофа в Грузии стала следствием реформ, в результате которых значительная доля электростанций и сетей были приватизированы компанией AES [8, с. 90].

Анализ результатов реформ, проведенных в системах электроэнергетики многих стран, выявил, что управление в отрасли в условиях рынка существенно усложняется по сравнению с вертикально-интегрированной системой управления. Оказалось, что конкуренция, хотя и повышает эффективность работы в электроэнергетике, однако снижает надежность электроснабжения потребителей. Это обусловлено снижением мотивированности независимых предприятий, производящих электроэнергию, к созданию новых резервных мощностей и строительства новых коммуникаций для повышения надежности. Энергетические кризисы, следовавшие после реформы электроэнергетики на принципах внедрения конкурентных отношений в ряде стран, дали основание предположить, что для развития такого сложнейшего объекта, как электроэнергетика, рыночный критерий финансовой эффективности не может считаться основным, он не соответствует критерию эффективности экономики в целом и повышению уровня благосостояния населения. Эти и другие выводы заставили правительства многих стран кардинально поменять свои взгляды на дальнейших ход реформ в электроэнергетике.

Осознавая важность проблемы, Правительство Таджикистана стратегически ориентировано на оздоровление экономической и финансовой ситуации в электроэнергетике путем проведения ее реструктуризации. Для реализации этой стратегии, в 2011 году было принято Постановление Об индивидуальном плане реструктуризации ОАХК «Барки Точик», которая предполагала начать реструктуризацию с разработки коммерческой модели организации управления энергетическим холдингом [9]. Концепции разработана исходя из положений, что существующие тарифы не могут обеспечить эффективное функционирование системы электроснабжения и негативно влияют на работу предприятий электроэнергетической отрасли.

Анализ основных положений концепции показывает, что большая часть фундаментальных принципов этого документа, определяющих организационный, экономический и технологический механизм реформируемой электроэнергетики, отвечает логике экономической работы в электроэнергетике, как сложнейшей отрасли экономики страны. Однако ряд важных положений и, особенно, возможные риски при реализации реформ в электроэнергетике исследованы недостаточно.

Вероятностные риски реструктуризации в электроэнергетике Таджикистана обусловлены следующим: 1) дроблением вертикально-интегрированных компаний и внедрением в электроэнергетику принципов рыночной конкуренции, что может привести к ухудшению ситуации в энергосистеме; 2) вероятностным недобором объема отечественных и зарубежных частных инвестиций для финансирования электроэнергетической отрасли; 3) повышением тарифов на электроэнергию до такого уровня, которое позволит энергетическим предприятиям покрыть производственные расходы, но может иметь негативное влияние на экономику в целом. Рассмотрим их более подробно.

1) Риски, обусловленные ликвидацией вертикально-интегрированной системы электроэнергетики. Одна из основных задач реструктуризации в электроэнергетике, заключается в преобразовании вертикально-интегрированной системы на основе ее дробления на независимые генерирующие, передающие и распределительные предприятия. В последующем, предполагается, что развитие конкуренции среди генерирующих и распределительных предприятий позволит снизить цены и повысить качество обеспечения потребителей электроэнергией.

Как показывает анализ мирового опыта реформ в электроэнергетике, следствием дробления централизованно регулируемой единой системы, на первых порах оказывается сохранение или даже некоторое снижение цены на электроэнергию. Однако затем следует снижение уровня инвестиций и нарастание дефицита. Как следствие дефицита, через несколько лет происходит резкое многократное увеличение тарифов на электроэнергию.

Существующая экономическая и финансовая ситуация в электроэнергетике, обуславливает вероятность риска ухудшения ситуации в отрасли, после ликвидации ее вертикально-интегрированной структуры организации управления, без предварительного экономического и финансового оздоровления. Поэтому первый риск реструктуризации связан с ликвидацией вертикально-интегрированной компании и внедрение в электроэнергетику принципов рыночной конкуренции, при существующем экономическом и финансовом состоянии отрасли, может привести к ухудшению ситуации в энергосистеме.

Гипотеза 1. Предполагается, что сохранение вертикально-интегрированной системы с введением раздельного учета на уровнях генерации, передачи и сбыта, и организация конкуренции на этих уровнях, повысит эффективность реструктуризации, по сравнению с дроблением единой системы. Альтернативой дробления единой энергосистемы является ее сохранение с введением раздельного учета на уровнях генерации, передачи и сбыта и организацией конкуренции на этих уровнях. После предварительного оздоровления экономической и финансовой ситуации можно будет продолжить реформы, с перспективой объединения генерирующих мощностей в единую энергосистему, по примеру ЕЭС ЦА.

В большей части государств, с развитой рыночной экономикой, например, в большинстве штатов США, Японии, во Франции, в Германии, и др. сохранены вертикально-интегрированные системы. Это обусловлено тем, что вертикально-интегрированные системы несут полную ответственность за энергоснабжение страны или региона. Поэтому они заинтересованы в проведении мероприятий по повышению надежности электроснабжения, энергосбережению и внедрению энергосберегающих технологий у потребителей электроэнергии. С другой стороны, у частных компаний по

генерации, передаче и реализации электроэнергии относительно мало стимулов по энергосбережению у потребителей и ответственность за надежное обеспечение региона электроэнергией в целом практически никто не несет.

В постановлении совместного заседания научно-технического совета РАО «ЕЭС России», Научного Совета РАН по проблемам надежности и безопасности в больших системах энергетики, принятого в 2005 г., по документам проходившего в августе 2004 г. в Париже и 19-го Конгресса МИРЭС, подчеркнуто, что конкурентный рынок стимулирует максимальное использование существующих мощностей, создает напряженность в покрытии пиковых режимов графика. Это приводит к высоким ценам на пиковую мощность и электроэнергию [10, с. 24]. Однако высокие цены на электроэнергию способствуют повышению рентабельности инвестиций при строительстве генерирующих мощностей, но не мотивируют собственников генерирующих мощностей к созданию их резервов. В этих условиях не представляется возможным обеспечение надежного и безопасного энергоснабжения. Было отмечено, что децентрализация по управлению технологического объекта резко осложняет координацию ответственности всех независимых участников за обеспечение надежности работы.

Это дает основания предполагать, что экономические преимущества схемы создания конкурентного рынка, на основе дробления вертикально-интегрированных компаний и внедрением в электроэнергетику принципов рыночной конкуренции не столь очевидны. Такие реформы могут привести к временной потере управляемости отдельными частями электроэнергетики и потребуют определенных дополнительных затрат, объем которых не оценен.

2) Риски тарифного регулирования привлечения инвестиций в электроэнергетику.

Одной из целей проведения реформ в электроэнергетике является привлечение инвестиций в электроэнергетическую отрасль. Предварительные оценки расчет объема необходимых инвестиционных ресурсов для эффективного развития и функционирования электроэнергетики в Таджикистане показывают, что только для решения первоочередных проблем жизнеобеспечения энергетики Таджикистана необходимы порядка 750 – 900 млн. долл. А для дальнейшего развития и модернизации существующих и строительства новых гидроэлектростанций необходимо 7-9 миллиардов долларов к 2030 году, без учета затрат на завершение строительства Рогунской ГЭС [11]. Финансирование таких значительных объемов инвестиций выходит далеко за рамки возможностей традиционных финансовых источников.

В программе реформ преобладает положение, что основным источником финансирования инвестиций для электроэнергетики Таджикистана должны явиться частные инвестиции. Поэтому, второй риск реформ связан с вероятностным недобором объема отечественных и зарубежных частных инвестиций для финансирования электроэнергетической отрасли для повышения эффективности ее функционирования.

Гипотеза 2. Предполагается, что источниками финансирования инвестиций в электроэнергетику, наряду с существующими, могут стать собственные средства предприятий отрасли, образованные за счет амортизационного фонда и части прибыли, реинвестируемых в основные производственные фонды, после обязательной переоценки последних. А также привлечение финансовых средств крупных потребителей на взаимовыгодной основе.

Анализ экономики страны показывает, что в промышленности Таджикистана нет ни одной отрасли, которая обеспечила бы себя минимально необходимыми капитальными вложениями даже для простого воспроизводства. Поэтому, в последнее время, из-за недостаточных объемов инвестирования в основные производственные фонды почти во всех отраслях реального сектора экономики Таджикистана, имеющих более высокие показатели рентабельности, существует большая конкуренция за инвестиции, обусловленная высоким физическим износом производственных фондов. Вследствие

этого, ожидание того, что частные инвесторы обеспечат столь значительные объемы инвестиций в электроэнергетику, при наличии более рентабельных отраслей, в ближайшей перспективе недостаточно обоснованы.

Более реальными источниками финансирования инвестиций в электроэнергетику могут стать средства предприятий этой отрасли, формирующиеся за счет собственных накоплений [12, с. 36-37]. Речь идет об амортизационном фонде и части чистой прибыли, реинвестируемых в основные производственные фонды. Государству необходимо временно освободить от налогов реинвестируемую часть прибыли предприятия, что будет являться инвестиционным вкладом государства в электроэнергетику. По форме он может рассматриваться как увеличение государственных активов в электроэнергетику. Несобранные налоговые поступления от электроэнергетики будут компенсированы за счет налогов, поступающих от прироста валовых выпусков продукции и услуг других отраслей экономики Таджикистана.

Снижение налоговой нагрузки на электроэнергетику, позволит инвестировать электроэнергетическую отрасль и снизить средние тарифы на электроэнергию, при этом увеличивается доля государства в активах отрасли. Это позволит электроэнергетике обеспечить финансирование инвестиций в энергетические объекты.

3) Риски влияния тарифного регулирования электроэнергетики на ВВП страны.

Согласно результатам проведенного анализа многих экспертов, существующие тарифы на электроэнергию в Таджикистане не в полной мере покрывают затраты предприятий отрасли для обеспечения ее функционирования и требуют повышения. Однако, поскольку электроэнергетика выполняет системообразующую роль в народном хозяйстве, повышение тарифов на ее продукцию двояко влияет на экономику. С одной стороны, повышение тарифов до определенного уровня, укрепляет финансовое состояние электроэнергетической отрасли, но, с другой, может оказать негативное влияние на экономику в целом. Снижается конкурентоспособность других отраслей экономики, вынужденных повышать цену на свою продукцию для компенсации дополнительных расходов на электроэнергию, усиливаются процессы инфляции, что может иметь обратный эффект для самой электроэнергетики и ВВП страны. В этой связи, чрезвычайно важен всесторонний анализ влияния повышения изменения тарифов на электроэнергию на развитие национальной экономики и уровень жизни населения в целом и установление оптимальных тарифов. Поэтому, третий риск реформ связан с возможными отрицательными результатами воздействия многократного повышения тарифов на электроэнергию на экономическую ситуацию в Таджикистане, в том числе, и на саму электроэнергетику.

Гипотеза 3. Предполагается, что в условиях Таджикистана, повышение тарифов на электроэнергию, при прочих равных условиях, приведет к сокращению производства и снижению ВВП, а стабилизация или снижение тарифов на электроэнергию, наоборот, обусловит рост объемов производства.

Экономическая сущность регулирования тарифов есть изменение ценовых пропорций, обуславливающих перераспределение добавленной стоимости, создаваемой в экономике. Поскольку все отрасли национальной экономики сложным образом связаны друг с другом, изменение цен в одной из них вызывает цепную реакцию изменения цен на продукцию в других отраслях. Наиболее адекватным инструментом исследования результатов изменения ценовых пропорций в экономике, на сегодня, является модель В. Леонтьева или матрица межотраслевого баланса «затраты – выпуск» [2,12,13]. В общем виде, для каждой отрасли экономики с $i = 1,2,3, \dots, n$ отраслями, уравнение модели «затраты – выпуск» имеет вид:

$$x_i = \sum_{j=1}^n x_{ij} + y_i(1),$$

где:

x_i – отрасль i экономики, состоящей из $i = 1, 2, 3, \dots, n$ отраслей;
 x_{ij} – это затраты продукции отрасли i на производство продукции вида j ;
 u_i – конечное потребление отрасли i .

Решение системы: $X = AX + Y$, $Y = (E - A) X$, следовательно, $X = (E - A)^{-1}Y$,
где: X – вектор-столбец валовых выпусков, Y – вектор-столбец элементов конечного спроса по отраслям, $A = (a_{ij})$ – матрица коэффициентов прямых материальных затрат (технологическая матрица) продукции i -й отрасли на производство единицы продукции j -й отрасли, элементы которой определяются по соотношению $a_{ij} = x_{ij} / x_i$, $i = 1, n$; $j = 1, n$; x_{ij} – продукция, промежуточно потребляемой отраслями j ; $B = (E - A)^{-1} = \{b_{ij}\}$, $i, j = 1, 2, \dots, n$ – матрица коэффициентов полных материальных затрат (мультипликатор Леонтьева), состоит из суммы матриц прямых и косвенных затрат продукта b_{ij} , характеризующей потребность в X отраслей, который необходим для получения в процессе материального производства единицы Y отрасли; E – единичная матрица; знак ($^{-1}$) обозначает обращение матрицы.

Качественный анализ этой модели показывает, что если цены на продукцию отрасли растут, и вся продукция этой отрасли потребляется другими отраслями, то номинальное приращение доходов этой отрасли равно сумме сокращений доходов в остальных отраслях. Но в реальности, часть продукции отрасли, попадает в конечное потребление, поэтому прирост доходов этой отрасли превышает сокращение доходов отраслей потребителей [12, с. 37]. В работах российских и зарубежных энергетиков доказано, что рост тарифов на электроэнергию снижает темпы роста ВВП, поскольку доля добавленной стоимости в продукции электроэнергетики ниже, чем в среднем по экономике. Например, это было подтверждено в результате анализа взаимосвязи развития экономики и изменения тарифов за прошлые годы в России [12].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Накопившиеся проблемы в электроэнергетической отрасли Таджикистана обуславливают высокую актуальность проведения ее реструктуризации. Проведению реструктуризации должен предшествовать глубокий анализ причин нынешнего состояния отрасли и, особенно, ее финансового состояния. Невыполнение этого грозит повторением совершенных ошибок и возврату к состоянию в более усугубленной ситуации. Проведение любых реформ в экономике, особенно в такой сложной отрасли, как электроэнергетика, имеет свои риски. Вероятностные риски реструктуризации в электроэнергетике Таджикистана обусловлены проведением следующих предстоящих мер: дроблением вертикально-интегрированных компаний и внедрением в электроэнергетику принципов рыночной конкуренции; вероятностным недобором объема отечественных и зарубежных частных инвестиций для финансирования электроэнергетической отрасли для повышения эффективности ее функционирования; повышением тарифов на электроэнергию до такого уровня, которое позволит энергетическим предприятиям покрыть производственные расходы, но может иметь негативное влияние на экономику в целом.

Альтернативными перспективными гипотезами, которые требуют дальнейшего исследования, или другими путями достижения поставленных целей являются следующие: сохранение вертикально-интегрированной системы с ведением раздельного учета на уровнях генерации, передачи и сбыта и организация конкуренции на этих уровнях внутри корпорации, а в последующем объединение их в единую энергосистему, по примеру ЕЭС ЦА, что может повысить надежность электроснабжения, по сравнению с дроблением единой системы; другими источниками финансирования инвестиций в электроэнергетику могут стать собственные средства предприятий отрасли, образованные за счет амортизационного фонда и части прибыли, реинвестируемых в

основные производственные фонды, после переоценки последних; в условиях Таджикистана, снижение тарифов на электроэнергию может обусловить экономический рост и наоборот, повышение тарифов на электроэнергию при прочих равных условиях, привести к сокращению производства.

ЛИТЕРАТУРА

1. Фишер С., Дорнбуш Р., Шмалензи Р. Экономика: пер. с англ. – М.: Дело, 1993, 829 с.
2. Суворов П. А. Метод «Затраты-Выпуск» как инструмент оценки макроэкономической эффективности инновационно-инвестиционных проектов. Автореф. дисс. на соиск. ... кандидата экономических наук. Москва, 2014.
3. Мишура А.В. Проблемы тарифной политики на региональном рынке электроэнергии: дис. канд. экон. наук. Новосибирск. 2003, 156 с.
4. Королькова Е.И. Тенденции в развитии теоретических подходов к регулированию естественных монополий // Эконом. журн. ВШЭ. 1999, № 2, с. 238–264.
5. Вести в электроэнергетике. 2005. № 3.
6. Самый громкий скандал XXI века Дело «Энрон». Архивировано 28 августа 2013 года. // dengi-info.com
7. Авария в энергосистеме Москвы 25 мая 2005 года. Досье, ТАСС. Дата обращения 14 марта 2017.
8. Кузовкин А.И. Реформирование электроэнергетики и энергетическая безопасность. Сер. «Экономика современной России». М.: ОАО «Институт микроэкономики», 2006, с. 90.
9. Народная газета. Интервью руководителя "Барки Точик" корреспонденту Народной газеты. 02 апреля 2017.
10. Байтов А.В. Анализ динамики угроз энергетической безопасности при реструктуризации электроэнергетики. Известия высших учебных заведений. Серия Экономика, финансы и управление производством. 2011, № 1 (7), с. 41-50.
11. Кариас А., Лиан Г., Каду Ч., Мани А. Таджикистан. Генеральный план развития энергетического сектора. Региональный проект по передаче электроэнергии. Улучшение операционной деятельности сектора. Т.1, Душанбе, 2017, 253 с.
12. Некрасов А.С., Синяк Ю.В., Узяков М.Н. Электроэнергетика России: экономика и реформирование // Проблемы прогнозирования. 2001, № 5.
13. Леонтьев В.В. Исследования структуры американской экономики. Теоретический и эмпирический анализ по схеме затраты-выпуск. М.: Госстатиздат, 1958, 640 с.

УДК. 621.311

ANALYSIS OF THE TECHNICAL CONDITION OF TRANSFORMER ELECTRICAL EQUIPMENT DURING CURRENT DIAGNOSTICS TAKING INTO ACCOUNT THE CONSISTENCY OF EXPERT ESTIMATES

ANYOEV J.S., corr.-memb. EA RT, KIRGIZOV A.K., corr.-memb. EA RT

Tajik technical university, named after M.S. Osimi

Abstract: Diagnostics peculiarities of high-voltage electric equipment for technical status of electricity networks and power supply systems based on fuzzy logic of expert evaluation have been considered in this article. At the initial stage fuzzy relations have been established between failures (defects) symptoms and their possible motives. The objective specifics are mainly defined by the type of evaluation obtained, in particular: cause-and-effect relations

between monitored parameters of transformer equipment and failures causing their changes and the capability of future facility operation. At the same time special attention is paid to the issue of expert's opinion agreement degree which makes difference to the current technical status of expertise quality of the facility under study. In this regard, this article shows the attempt undertaken towards specific realistic recommendations provided on the application of statistical methods for expert's evaluation to be analyzed against current technical status of electric equipment. Comparative analysis of arithmetic mean and median assessment based on expert's opinion agreement has been provided. It is shown that a famous arithmetic mean approach has the same significant disadvantage as the instability towards separate opinion divergences of entire aggregate and is shifted being influenced (under effect of) by "expert-dissidents" opinion. It can be conditioned either by their incompetence or by their ultimate competence. The median estimate has no abovementioned disadvantages which are more sustainable towards experts' opinion divergences or just discards the part of radically diverged expert's opinion. For the first time, the Kemeny's median was applied in the tasks of technical diagnostics based on the metric input into the space of sets related to many experts' opinion and axiomatic distance introduction among them. In addition, the criterion for determining of experts' optimal quantity in a group has been formulated.

Key words: power engineering, electric equipment of electric power system, technical diagnostics, current status, expert evaluation, agreement degree, concordance coefficient, Kemeny's median, fuzzy cause-and-effect relations, fuzzy logics.

INTRODUCTION

Technical progress development and electric power systems (EPS) complexity set more requirements towards securing their reliability. Higher requirements are specified for operating personnel as well as deep knowledge of certain processes is required to operate these or those technical systems chains. This current situation inevitably creates and increases the role of experts – specialists in specific field of engineering.

The role of expert evaluation conducted is getting more topical due to the total transition from planned repair system to the system of current electric equipment status maintenance.

The electricity sector has its own range of tasks including both organizational and technical one. The problems of technical background are conventionally solved by means of engineering and metrological approaches, but, as it was abovementioned, the electric network and power supply system complexity as well as electrical equipment operation requirements sometimes do not allow a common specialist to make a firm conclusion on electrical facility. As an example: the power transformer based on temperature sensor values, etc. Due to this, dilemma on saving operation mode or removing transformer out of operation for the decision maker (DM) can appear to be difficult to solve. At this point two types of problem of solution set can be considered: on the one hand it is a computer-based expert systems application and on the other hand it is a collection and processing of expert's opinion related to the problem set. Nevertheless, the first of two approaches could appear to be useless in case if the task had an absolutely unique nature and the second one would turn to be more intensive but it could still result in more significant outcomes. Let's describe this approach in a more detailed way.

The main peculiarity and advantage as well as expert's evaluation responsibility in diagnosis of electric equipment current technical status consist of competent specialists-experts' quantity restriction in specific area of research. The number of experts usually does not exceed 25 which results in some restrictions on the application of statistical methods leading to general expert's opinion to be searched [1-2]. In a smaller extent, such restrictions are tested by algebraic methods. To get rid of some kind restrictions completely is possible by means of immediate analysis of expert's evaluation obtained. Moreover, such approach requires a great deal of work from the decision maker and inevitably provides additional subjectivism into subjective experts' opinion, and for this reason, the further description will be referred only to the mathematical methods of experts' opinion processing.

Another peculiarity is a key problem for the expert’s evaluation conducted which results in their disagreement. The problem of agreement becomes particularly acute with electricity sector where the dualism of specialists-theorists’ opinion and specialists operating in maintenance area is highly demonstrated. It is quite expectable that as the result of expertise the opinions might be separated into two clusters and according to the situation no agreement would be available at all, and, in this case, the analysis should be made in each cluster separately.

Problem Statement

Let’s set the target using the concrete example to cover the entire process: from agreement analysis to summarized expert’s opinion search. We need to make recommendations on applying some or other methods taking into account task specifics in technical analysis of possible electric equipment status. And, in conclusion, let’s take an effort to formulate criterion for selecting of optimal number of experts.

As initial data the experts opinion are taken into consideration being expressed in a form of fuzzy assessments from 0 to 1, Table 1 [3-7] expressing the probability of defect emerging in transformer equipment with the irregularity of monitored parameters (divergence from standard).

Table 1

Example of Cause-and-Effect Relations Evaluation by One of Experts

Monitored Parameters (Expert 1)	Type of Defect							
	Defect in winding	Defect in isolation	Defect of core	Hot spots	Arcing	Gas bubbles	Mud in oil	System leakage
Moisture in oil	0	0	0	0.7	0	0	0	0.3
Gas in oil	0.1	0.5	0.1	0.3	0.7	0.3	0.2	0
Partial discharges	0.2	0.9	0	0	0.3	0.1	0.1	0
Temperature	0.8	0	0.1	0.5	0	0	0	0
Vibration	0.3	0	0.7	0	0	0	0	0
Oil breakdown voltage	0	0	0	0.5	0	0.2	0.7	0
Reheating	0.3	0	0.1	0.9	0	0	0	0

Both number of tables and aggregate of opinion make 9. One can notice that the entire table contains much information being inconvenient to be analyzed. To simplify the analysis of demonstration example the possibilities of emerging various defects in equipment will be considered based on initial parameters “Gases in Oil”. This parameter has been selected because it contains the highest number of estimates per different factors meaning these methods can be compared in a broader sense.

Let’s put together all experts’ opinion per selected parameter into Table 2 and start making analysis.

In order to simplify the analysis the assessments will be calculated equally using a great number of assessments distributed. The experts’ competence will be also considered to be equal.

Table 2

Experts’ Evaluation per “Gas in oil” Parameter

Gases in oil								
№ of expert	Defect in winding, a	Defect in isolation, b	Defect of core, c	Hot spots d	Arcing, e	Gas bubbles, f	Mud in oil, g	System leakage, h
1	0.1	0.5	0.2	0.3	0.7	0.3	0.2	0
2	0.3	0.4	0.1	0.2	0.5	0.9	0.7	0
3	0.3	0.5	0	0.8	0.3	0.4	0.2	0
4	0.3	0.2	0.1	0.3	0.6	0.4	0.1	0
5	0.3	0.4	0.1	0.5	0.3	0.1	0.1	0
6	0.3	0.8	0.1	0.3	0.2	0.2	0.1	0
7	0.3	0.5	0	0	0.2	0.1	0.4	0
8	0.5	0.3	0.1	0.6	0.5	0.9	0.1	0
9	0.3	0.1	0.1	0.5	0.5	0.6	0.2	0

Agreement Checking Test

For the purpose of agreement checking different ways can be taken as basic ones being developed in [8]. In this case we can use concordance coefficient.

Before calculating concordance coefficient it is very important to arrange preparatory activities [1]. It is necessary to match the obtained expert evaluations with such standard type in a such way that sum of all experts' opinion will be equal to a some number. It is easy to do it through replacing fuzzy assessment by their ordinal ranks but the assessment having similar rank to be replaced by two ranks of arithmetic mean of corresponding assessment. The results of such transformations are shown in Table 3 (for the sake of convenience the table is transposed).

Table 3

Ranks Matrix

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

Sum of ranks are calculated by using each factor, then arithmetic mean of ranks sum is calculated being equal to 40.5. Next thing d divergences are being sought out of arithmetic mean of sum ranks per each factor which can be shortly expressed with (1):

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

Where **m** is a number of experts, **n** is a number of factors.

The next thing is calculation of concordance coefficient according to the expression (2):

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

Where S is a sum of squad deviations of ranks sum from average sum and T_i is defined as

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

Where t_j is defined as the number of repeating elements in answers of n-expert.

Substituting (2) all known values in the concordance coefficient will finally be obtained which is equal to $W=0.58$.

As any statistical coefficient, concordance coefficient needs to be checked for the statistical significance, for example, using the criterion of chi-square. The 4th condition should be done:

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

For the significance level of $\alpha = 0.05$, we have tabulated chi-square value which is 4.07, in this case statistical coefficient value is 36.54. It means that the 4th condition is being implemented! Thus, one can confirm that zero hypotheses regarding lacking of statistical connection between verification of expert opinions can be rejected with 0.05 significance level availability.

Nevertheless, the obtained value of concordance coefficient says about “average” degree of agreement of experts’ opinion than can influence the comparison methods of summarized opinion searching. Let’s take this into consideration and keep moving on.

Arithmetical Means and Medians Methods

Searching process of the arithmetical mean of some aggregate is a standard approach not only applied in expert methods but in technical analysis as well. Nevertheless, this method is not deprived of such disadvantage as the disagreement which is against separate values, since such values can displace arithmetical mean significantly enough. And as the result of this process the disagreement is no longer complies with intuitive understanding of arithmetical mean. The median estimate is free from such a disadvantage being resistant to suchlike divergences and, is always defined as 0.5-inverse distribution or value dividing the square under the curve into two equal parts which are complied closely with intuitive understanding of arithmetical mean. In practice, these methods have both advantages and disadvantages. If the arithmetical mean starts being displaced under influence of expert-dissidents’ opinion which is far from being incorrect (it is possible that these particular experts have got the highest competence), the median assessment just “cuts” part of the information which can be valuable for the DM. In this regard, in accordance with the concept of stability [8], it is recommended to apply both assessments simultaneously to emphasize the conclusions obtained concurrently by both methods. The processing results of Table 2 are shown in Table 4.

Table 4

Processing Results of Expert Evaluations

Gas in oil	Defect in winding, a	Defect in insulation/ isolation, b	Defect of Core, c	Hot Spots, d	Arcing, e	Gas Bubbles, f	Mud in oil, g
Arithmetical meran, $M(x_j)$	0.3	0.411	0.089	0.389	0.422	0.433	0.233
Median	0.3	0.4	0.1	0.3	0.5	0.4	0.2

It should be noted that parameters **d** and **e** turned to be less resistant than the values of their arithmetical means and medians which were differed practically by 0.1 based on wrong conclusions made, for example, that parameter **e** was more significant against the other ones in terms of median assessments. In this case the situation is getting complicated by the availability

of small number of experts what makes difficult to speak about statistical significance. Hence, coming back to the principle of stability our aim is to complete two applied methods with the third - control one. And this time we will use algebraic methods.

Kemeny's Median

Kemeny's median application is based on the metric input into expert's opinion space as well as axiomatic distance introduction between elements of experts' opinion set. It is very important to know, in particular, what type of set is represented by experts' opinion as it depends on task complexity. In our situation, it is convenient to convert initial experts' opinion into paired comparison considering assessment as ranks and, therefore, to compare them between each other per each factor. The example of such matrix is demonstrated in Table 5.

Table 5

Paired Comparison Matrix for the First Expert

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

Filling in the matrix is taken place according to the following rule:

if $x < y$, then 1;

if $x = y$, then 1;

if $x > y$, then 0.

Where x is a current index of line;

y is a current index of column.

Total number of paired comparison matrixes will amount to 9, per number of experts. Each paired comparison matrix is represented by the element of P set -being a set of expert opinions. Otherwise, if the metric is being introduced and P can be placed into the space, the elements will be represented with the points of this space. The scheme can be seen (in the example 5 of experts) in Figure 1.

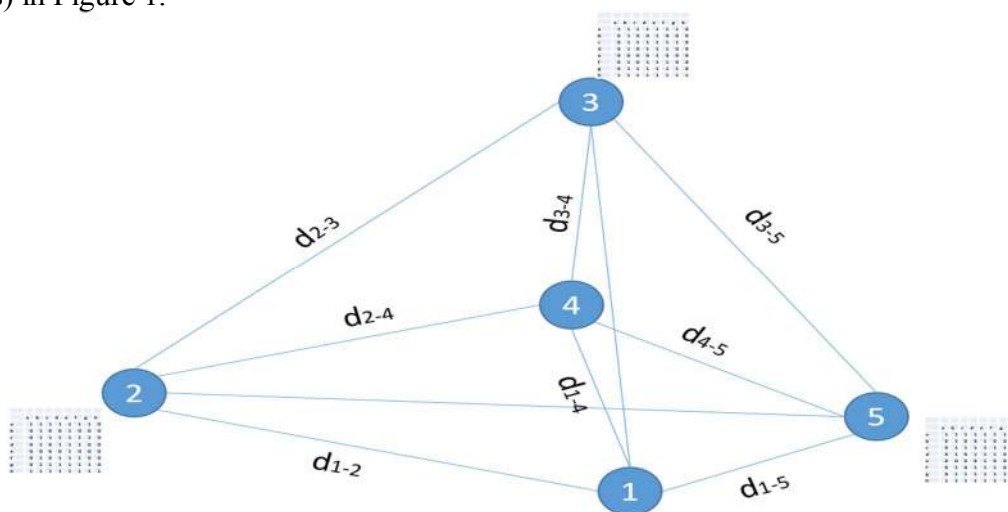


Figure 1. Expert Opinion Space.

Otherwise, each matrix of paired comparison is the point in space of experts' opinion [9-10]. The next step is axiomatic introduction of distance between two points of this space as well as the sum of difference modules of all matrix elements occupying equivalent positions (5)

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

Where $p_{k,l}$ is the element of paired comparison, d is a Kemeny's distance.

Then Kemeny's median can be defined as any element of P set which is less remote from the rest of elements that can be mathematically treated as minimal sum of distance from the fixed element of P set to the rest elements of this set:

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

And representing distances obtained in the table form per expression 6 we will find Kemeny's median.

Table 6

Sums of Kemeny's distances from each expert's opinion including all the rest ones

№ of expert	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Sum of Distances	129	157	107	115	129	114	184	121	126

The expert's opinion has become number 3 median. The aggregate of these expert opinion evaluations is incorporated into Table 4 and shown in Table 7.

Table 7

Results of Expert Evaluation Processing based on Kemeny's Median

Gas in Oil	Defect in winding, a	Defect in isolation, b	Core Defect, c	Hot Spots, d	Arcing, e	Gas Bubbles, f	Mud in Oil, g
Arithmetical mean, $M(x_j)$	0.3	0.411	0.089	0.389	0.422	0.433	0.233
Median	0.3	0.4	0.1	0.3	0.5	0.4	0.2
Kemeny's median: №3 Expert Opinion	0.3	0.5	0	0.8	0.3	0.4	0.2

It is appropriate to remember the value obtained above of concordance coefficient is $W=0.58$ while analyzing the table. That's why the expert assessments are expected to be the expert's opinion which is Kemeny's median being differed significantly from the mean and the median estimate. It allows making the conclusion that high degree of agreement (approximately/about $W \sim 0.7-0.9$ [11-15]) is a necessary condition for Kemeny's median applicability as well as other nonparametric algebraic methods.

Number of Experts

In order to formulate the criterion for maximum number of experts to be defined we will use the results having presented in Table 5. Based on the obtained of Kemeny's distances it is clear that the dissident-expert №7 is available among experts, the opinion of whose is significantly differed from the opinion of other experts. Actually, in such case, the expert's opinion is neglected in the evaluation analysis but as it has been abovementioned that the probability of only this expert's opinion is becoming closer to the truth while other experts' opinion are jointly far away from the truth. Otherwise, there is a probability that the dissident's opinion is the most competent in the group.

Since more objective evaluation of each expert competence is obtained which is, in a general way, not a feasible task (we can rely only on the subjective opinion of other experts or expert himself/herself), the decision maker (DM) should take solution on excluding or not excluding expert's opinion out of the analysis [16]. If we can consider the case when the DM still decides to exclude the expert's opinion out causing the automatic probability of that situation where DM's opinion will be more valuable and as a consequence the analysis of other opinions seems to be wrong.

Let's get back to the abovementioned example. To simplify the process we can take experts opinion to be equally distributed (as it was mentioned above) and their competencies are equal as well we will get the probability of obtaining wrong analysis result equals $1/9 = 0.111$. Thus, we are making a conclusion that due to (it is expected due to lack of detailed information) equal expert competence the expert № 7 has probability, which is equal 0.111 "to predict" more close to the truth result. Consequently, the group consisting from the rest of 8 experts has the probability $8/9 = 0.89$ and the area (hereinafter referred as "working area") is created based on the covering of 8 experts' opinion (see Figure 2) will be close to the truth than № 7 expert's opinion.

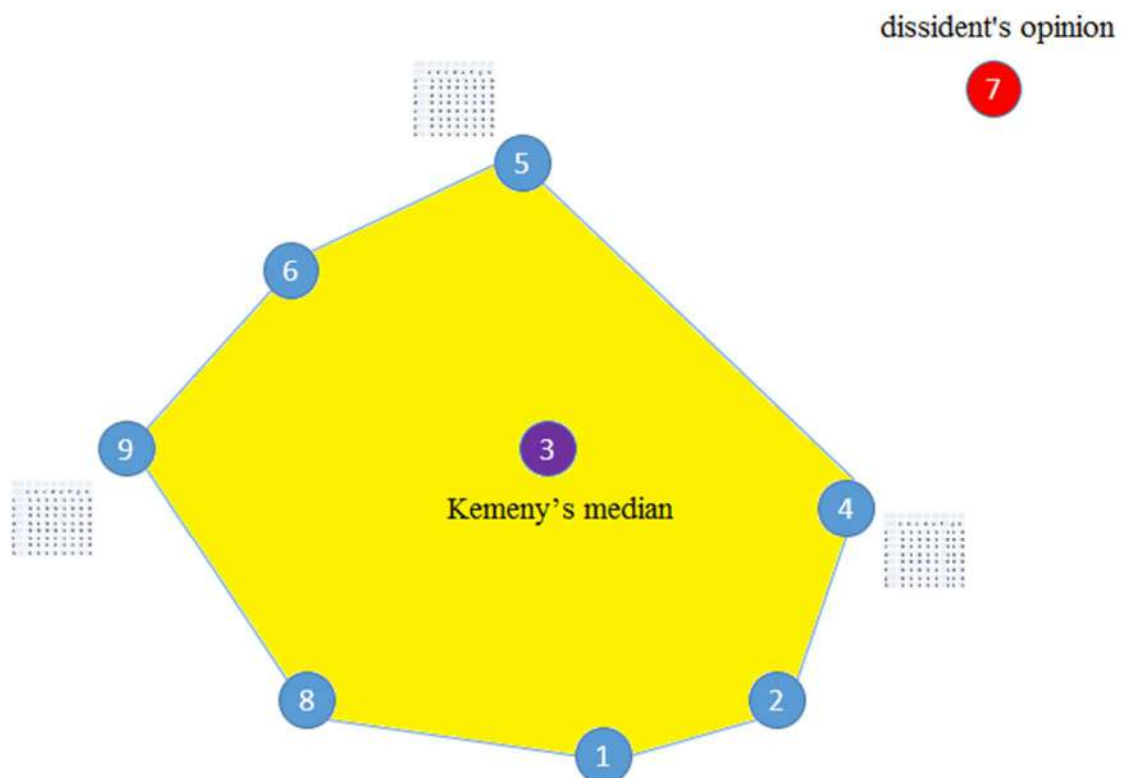


Figure 2. Illustration of experts' opinions location in the area (working area is highlighted with yellow color).

Taking into account the abovementioned we can find out that with expert quantity increasing in working area the probability will also get increased which is resulted in the analyzed opinion being closer towards the truth (if the number of dissidents will not increase), it means that Kemeny's median will appear to be closer to the truth.

Now we are formulating the criterion. Before conducting the expertise we assume that not more than one dissident appears to be during verification and we also specify the desirable probability of working area which seems to be closer to the truth with α probability, and specified quantity of experts should be n , where opinion of whose is distributed equally and competencies are considered to be equal which should match the following expression:

$$\frac{n-1}{n} \geq \alpha. \quad (7)$$

Thus, for example, with setting of desirable probability $\alpha=0.9$, it is required $n=10$ number of experts.

CONCLUSION

Summing up the abovementioned we can formulate the recommendations on expert evaluation analysis method application:

Agreement of experts' opinion is a key factor for adequacy of expertise result interpretation. The agreement can be assessed using concordance coefficient remembering keeping to check its statistical significance.

High degree of agreement allows practically accurately rely on the expert/experts assessment which is Kemeny's median.

With insufficient agreement the DM reserves the right to apply classical searching methods of summarized opinion (arithmetical mean and median) and on their basis to make conclusions or to insist on conducting of additional expertise. Asymmetry within assessment distribution (divergence availability) warns us about necessity of using median assessment and in this regard we need to take into consideration that expert-dissidents' opinion will be rejected as false ones.

The attempt has been undertaken to formulate the criterion to determine optimal number of experts in a working group based on the assumption of equality experts opinions distribution, competencies equality as well as dissidents availability in a working group.

REFERENCES

1. Organizational and economic modeling: textbook: in 3 parts / A.I. Orlov. M.: Publishing House, Bauman Moscow State Technical University. 2009, 567 p.
2. V.G. Gorsky, A.I. Orlov, A.A.Gritsenko. Method of matching clustered rankings // Automation and Telemekhanics. 2000, №3, p. 159-167.
3. V.Z. Manusov. Diagnosis of transformer electric equipment based on expert models with fuzzy logics / V.Z. Manusov, D.S. Ahyoev // ELEKTRO. Elektrotehnika, Elektroenergetika, Electrotekhnicheskaya promyshlennost'. 2015, № 5, p. 45-48.
4. Manusov V.Z. Technical diagnostics of electric equipment with the use of fuzzy logic models / V. Manusov, D. Ahyoev // Applied Mechanics and Materials. 2015, Vol. 792: Energy Systems, Materials and Designing in Mechanical Engineering, p. 324-329. - DOI: 10.4028/www.scientific.net/AMM.792.324.
5. Kofman A. Introduction into the theory of fuzzy sets: Translation from French. M.: Radio I Svyaz', 1982, 432 p., ill.
6. Manusov V.Z. Fuzzy mathematical models of transformer equipment diagnosis / V.Z. Manusov, D.I. Kovalenko // NauchnyieproblemytransportaSibiriiDalnego Vostoka, 2012, №2, p. 254-257.
7. Manusov V.Z. Defect/Fault statistics resulting in breakdown of power transformers /V.Z. Manusov, Ju. M. Demidas// NauchnyieproblemytransportaSibiriiDalnegoVostoka. № 1, 2009, p. 405 – 407.
8. Litvak B.G. Expert information. Metodyi polucheniya and analiza. M.: Radio i Svyaz, 1982, 184 p.
9. Kemeny J., Snell J. Cybernetic modeling: Some applications. M.: Soviet Radio/SovetskoyeRadio, 1972, 192 p.
10. Secretaryov Yu. Production and use of heuristic information while taking decisions: Teaching Manual. Novosibirsk: NSTU Publishing House, 2002, 36 p.

11. Zotyev D.B. By the definition of the problem of weight coefficients on the basis of expert assessments / Plant laboratory. Diagnostikamaterialov. 2011, V.77, №1, p. 75-78.
12. Novikov D.A., Orlov A.I. Expert assessments – tools for forecaster / Plant laboratory. Diagnostikamaterialov. 2013, V.79, №4, p. 3-4.
13. Khrustalyov S.A., Orlov A.I., Sharov V.D. Mathematical methods of effectiveness assessments of managerial decisions / Plant laboratory. Diagnostikamaterialov. 2013, V.79, №11, p. 67-72.
14. Pugach O.V. Mathematical methods of risks assessment / Plant laboratory. Diagnostikamaterialov, 2013, V.79, №7, p. 64-69.
15. Manusov V.Z. Coordination of expert evaluations in the problem of current technical diagnostics of transformer equipment/ V.Z. Manusov, D.O. Kryukov, Dj. S. Ahyoev// “Sovremennayatehnikaitehnologii: problemiy, sostoyanieiperspektiviy”, Materialyi YI Vserossiyskiyanauchno - prakticheskayakonferentsiya s mezhdunarodnyimuchastiem 24-25 noyabrya2016 g., posvyaschennaya 70-letiyiRubtsovskogoindutrialnogoinstituta. Rubtsovsk, 2016, p. 267-275.
16. Petrovsky A.B. Theory of decision making: textbook for students of higher education facilities. M.: “Akademiya”, 2009, 400 p.

УДК. 621.311

ЭНЕРГЕТИКА – ОСНОВНОЕ БОГАТСТВО РЕСПУБЛИКИ ТАДЖИКИСТАН

ДАВЛАТШОЕВ Д.Д., член-корр. ИА РТ

Аннотация. Важнейшим показателем, во многом определяющим уровень экономического развития и благосостояния населения, а также национальную безопасность любой страны, является экономически эффективное потребление энергии. Устойчивый прогресс экономики современного общества подразумевает, что одна из главнейших составляющих этого процесса – энергетический фактор. В последние годы существования СССР электроэнергетика Таджикистана была одной из лучших не только среди союзных республик, но и государств Азии, причем создали ее на базе гидроэнергетики.

Ключевые слова: система, электростанция, эксплуатация, промышленность, источник, линии.

Образование энергетической системы Таджикистана, которая с 2005 года по настоящее время носит название Открытой акционерно холдинговой компании (ОАХК) «Барки Точик», берет начало с 1936 года, с периода ввода в эксплуатацию ГЭС Варзоб-1. В связи со строительством этой электростанции в 1931 году была учреждена администрация ГЭС «Варзоб», как первое предприятие энергетической отрасли Таджикистана [1].

Первым фактическим энергетическим предприятием Душанбе, которому с 1924 года был дан статус города, являлась дизельная электростанция 78 кВт. В 1927-1928 годы электроэнергетическая мощность Таджикистана составляла всего 690 кВт, что была больше только по отношению к Киргизии. После ввода одного источника 40 кВт в 1929 году и другого такого же источника в 1930 году и в 1933 году к первому распределительному пункту и трансформаторным подстанциям в городе в эксплуатацию сдан 6 киловольтный генератор мощностью 300 кВт.

В конце декабря 1936 года начал работать первый агрегат Варзобской ГЭС мощностью 3720 кВт. Эту дату в Республике Таджикистан отмечают как День энергетики. Сдача первой ГЭС в эксплуатацию имела огромную важность для быстрого темпа роста

промышленности и культурно-бытовых нужд города. Воздушная линия электропередачи протяженностью 14 км соединяла ГЭС с подстанцией «Головная» города (расположенная теперь на территории Государственной службы надзора энергетики) [1]. В 1937 году были сданы в эксплуатацию две дизельные установки с генераторами 1500 кВт и напряжением 6 кВ для электроснабжения Текстильного комбината. В 1940 году организуется предприятие «Горэлектросеть».

Первая очередь тепловой электростанции – Теплоэлектроцентраль (ТЭЦ) мощностью 2200 кВт для первой очереди Текстильного комбината – была сдана в 1945 году и одновременно продолжалось строительство ГЭС Варзоб-2 мощностью 2x7200 кВт, которая в 1949 году начала работать.

В 1955 году была проведена первая линия 110 кВ «Душанбе – Шаршара», где намечалось строительство Каскада Вахшских ГЭС. По этой линии впоследствии электроэнергия передавалось в направлении г. Душанбе. На севере Таджикистана в 1956 году в работу введена Кайраккумская ГЭС, мощность которой при 6 агрегатах составляла 126 мВт. Эта ГЭС линией 220 кВ в 1960 году соединилась с энергосистемой Средней Азии.

В 1962-1963 году в строй введена ГЭС Сарбанд (Головная) мощностью 210 мВт с 35 мега ваттными агрегатами, что на тот период являлась самой мощной ГЭС в среднеазиатском регионе. Эту ГЭС со столицей соединяла первая 220-киловольтная ЛЭП Юга республики [2].

В 1957 году на Душанбинской ТЭЦ были сданы в эксплуатацию два турбоагрегата общей мощностью 12 МВт. В 1965 году установленная мощность этой станции в связи со всё возрастающим спросом промышленности, коммунального хозяйства и культурно-бытовой потребностью достигла 210 МВт.

Основательное изменение в промышленности Таджикистана внес ввод Нурекской ГЭС в производство, первый агрегат которой начал работать в середине ноября 1972 года, а конце 1979 года электростанция с установленной мощностью 2700 МВт с 9 агрегатами по 300 МВт, как самая мощная ГЭС Средней Азии и по настоящее время, с 300 метровой плотинной – самой высокой в мире, была сдана в эксплуатацию.

Международная комиссия по высоким плотинам присудила этой уникальной плотине в 2009 году специальный знак с золотым сертификатом качества, как «Высокое достижение инженерной мысли». В начале мая месяца 1979 года первая в республике линия электропередачи 500 кВ соединила Нурекскую ГЭС с одним из крупнейших предприятием металлургии Советского Союза «Гаджикским алюминиевым заводом». За последние 4 года (2014-2018 гг.) на Нурекской ГЭС выработана 40,88 млрд. кВт. час электрической энергии. Этой электростанцией была заложена основа перехода республики от аграрной страны в промышленно-аграрной. Наряду с этим, водохранилище этой ГЭС стало фундаментом надежного орошения пахотных земель республик Средней Азии и ввода ряд промышленных предприятий республики.

После устранения отрицательных последствий постсоветского периода 1992- 1997 годов отечественная энергетика наряду с другими отраслями начала развиваться далее и были построены гидроэлектростанции Сангтуда-1 мощностью 670 МВт, Сангтуда-2 – 220 МВт, Душанбинская ТЭЦ-2 – 400 МВт, введены в строй первые агрегаты Рогунской ГЭС, пущен ряд малых ГЭС, что в итоге в 2019 году составляло более 1600 МВт.

Рост мощностей и выработки электроэнергии требуют расширения электрических сетей, состоящих из ЛЭП и электрических подстанций. В конце 2017 года и начала 2018 года количество подстанций 35-500 кВ достигло 428 единиц с общей мощностью 15660 МВА. Протяженность воздушных линий 0,4-500 кВ составила более 63086 км, а кабельных линий – 3416,2 км.

Воздушная линия 500 кВ протяженностью 263,8 км, соединившая в 2009 году энергетическую систему Юга с Сугдской областью, значительно подняла надежность снабжения Севера республики электрической энергией.

Высоким техническим достижением Таджикистана за последние годы является ввод в эксплуатацию первого агрегата Рогунской ГЭС 16 ноября 2018 года, которая соединилась с энергосистемой, и в сентябре 2019 года введен второй агрегат этой электростанции. На конец 2019 года установленная мощность электростанций Таджикистана превысила 5680 МВт. С каждым годом энергетическая мощность республики возрастает, обеспечение населения и различных отраслей электрической и тепловой энергией улучшается, что становится основой всестороннего развития страны.

Правительство Республики Таджикистан с целью улучшения энергообеспеченности столицы и регионов страны, особенно в осенне-зимнем периоде в 2009 году приняло решение о использовании топливно-энергетического ресурса строительством тепловых электрических станций (ТЭС) на базе угольного топлива.

Топливо-энергетический комплекс (ТЭК) Таджикистана обеспечивает республику собственными энергоносителями – углем на 16 %, нефтью на 4,7%, газом на 5,4%. Остальная часть энергоносителей импортируется из ближнего и дальнего зарубежья. Потребность газа почти на 95% обеспечивается поставками с зарубежья, что показывает выраженную энергетическую зависимость Таджикистана. В связи с этим актуальным стал вопрос поднятия угольной отрасли.

Во всем мире на энергетическом рынке происходит ориентация в пользу угля. Недра Таджикистана богаты углями. Систематическое изучение месторождений углей Таджикистана геологами началось в 1928 году. Уголь остается одним из основных сырьевых источников производства электроэнергии, тепла и металлургического кокса.

Кустарная разработка угольных месторождений была начата на площади Шураба Исфаринского района в 1901 году. Угольная промышленность республики и её сырьевая база планомерно развивались. Однако с 1991 по 2000 годы добыча угля снизилась с 500 тыс. т. до 20 тыс. т в год. В развитии экономики республики важную роль играет угольная промышленность. Богатая сырьевая база с ресурсами свыше 4,5 млрд. т. угля позволит в дальнейшем увеличить добычу. Разведанные запасы угля в Таджикистане составляют 0,32 млрд. т. Более 77% разведанных запасов угля сосредоточено в 10 основных угледобывающих странах: США, КНР, России и странах СНГ, ЮАР, Австралии, Германии, Индии, Польши и Великобритании.

В 50-60-е годы прошлого столетия в большинстве промышленно развитых странах происходило вытеснение угля нефтью и газом, из-за чего в мировой топливно-энергетический баланс, где на долю угля приходилось более 60%, к началу 70-х годов доля угля снизилась до 30%.

В конце 80-х - начале 90-х годов снова стали увеличиваться добыча, потребление и мировая торговля углем. В топливно-энергетическом балансе начала 2000-х годов уголь уже стоял на втором месте среди других энергоносителей. Уголь в получении электроэнергии является основным источником и покрывает 30% потребности человечества в энергии.

Доля угля в мировом производстве электроэнергии составляет более 50%, а ряде стран заметно больше: в Польше и ЮАР – 90%, Австралии 79%, КНР – 78 %, Казахстан – 70%, США – 56%, Германии – 54%, России – 29%. Согласно прогнозам международных организаций, увеличение мирового потребления к 2020 году составит до 4,6-6,9 млрд. т. Как в мире, так и в нашей стране, уголь является наиболее значимым энергоносителем, а его потенциал многократно превышает ресурсы и запасы других органических энергоносителей.

На территории Таджикистана более 36 месторождений угля, однако детально изучены только месторождения Шураб и Фан-Ягноб. Калорийность углей варьирует в пределах 6500-9100 ккал/кг. Основная доля угольных запасов страны приходится на месторождения Фан-Ягноб, где калорийность угля составляет 7936-8463 ккал/кг. Второе по запасам угля – это месторождение Шураб с калорийностью угля 4000 ккал/кг.

В Советском периоде в Таджикистане ежегодно добывалось более 900 тыс. т. угля, а его годовое потребление в народном хозяйстве достигало 1,5 млн. т. После распада Советского Союза до 2001 года действовали шахты «Фон-Ягноб» и «Шураб», годовая добыча которых составляла всего 20,6 тысяч тонн угля.

Несмотря на достаточность топливно-энергетических ресурсов Таджикистан ежегодно из-за рубежа импортирует нефть, газ, уголь, а в зимний период до 2015 года – электроэнергию. Угольная промышленность является одной из основных компонентов топливно-комплекса страны и после определенного застоя отрасли из-за известных событий в республике правительством принят ряд решений, направленных на развитие отрасли: Закон Республики Таджикистан «О недрах» и «О лицензировании некоторых видов деятельности», Постановление «О мерах по развитию угольной промышленности Республики Таджикистан в период 1998-2010 гг.», Концепция развития топливно-энергетического комплекса Республики Таджикистан в период 2003-2015 гг. и другие акты.

По итогам 2010 г. годовая добыча угля составила 203,3 тыс. т. и по сравнению с 2000 г. увеличилась в 9,8 раза.

Перспективы угольной промышленности на период 2010-2020 гг. направлены на создание современного комплекса по добыче углей, обеспечивающего потребности всего народного хозяйства республики, обновление производственно-технической базы, привлечение инвесторов, изучение нетрадиционных методов использования углей, как альтернативного вида энергии, создание благоприятных условий, чтобы до 2020 года уровень производственных мощностей обеспечил не только потребление народного хозяйства республики, но и экспорт угля и угольной продукции за рубеж.

Еще до 2010 года инвестиционными проектами намечалось освоение крупнейшего месторождения Фан-Ягноб, комплексная разработка месторождения Зидди для обеспечения Душанбинской ТЭЦ-2 (Мощностью 400 МВт, первый агрегат которой сдан в эксплуатацию в 2014 году).

Основной областью применения углей остается производство электроэнергии, металлургии и жилищно-бытовой сектор. Динамика потребления твердого топлива, прежде всего, будет обуславливаться стремлением развивать электроэнергетику на угле, как альтернативу газовому топливу. За период 2003-2020 гг. предполагалась, что добыча угля достигнет 3,0 млн. тонн и увеличится в 14,7 раза.

С целью обеспечения потребителей г. Душанбе электроэнергией, особенно в зимнем периоде, Правительством Республики Таджикистан 11.09.2009 г. было принято решение о строительстве Душанбинской ТЭЦ-2 на основе угля Зиддинского угольного месторождения Зидди, расположенного 80 км севернее столицы, и ТЭЦ – с 2016 г. функционирует на установленную мощность с агрегатами 2x50 и 2x150 МВт.

Наряду с Душанбинской ТЭЦ-2 в будущем намечалось строительство теплоэлектростанции (ТЭС) мощностью 1200-1500 МВт на базе Фан-Ягнобского месторождения и строительство ТЭС в Шурабе Сугдской области республики.

Только участок «Карьерная» Фан-Ягноба имеет достаточно запасов пригодных для открытой добычи и снабжения им в течение 30 лет первого агрегата 500 МВт. Этот участок расположен в местности с развитой инфраструктурой: через него проходит ЛЭП 500 кВ Север-Юг, автомагистраль Душанбе-Чанак, протекает незамерзающий ручей Джижикрут с питьевой водой дебитом 0,3-0,3 м³/с, и расстояние от карьера до г. Душанбе около 100 км.

В Шурабе на основе исследования и обзора местности, данных о запасах углей, инфраструктуры района, а также потребностей северного региона было принято решение о строительстве ТЭС 300 МВт.

Месторождения Фан-Ягноб, Шураб и Зидди должны поставлять угли проектируемым топливно-энергетическим комплексам, которые должны снабжать электроэнергией,

теплом и паром промышленные предприятия г. Душанбе, районов республиканского подчинения, Согдийской и Хатлонской области [3].

Предложенные зарубежными компаниями проекты по освоению угольных месторождений и строительству тепловых электростанций соответствует стратегическим целям Республики Таджикистан и вносят вклад в развитие экономики страны. Реализация этих проектов одновременно решит и проблемы занятости населения, повышает жизненный уровень населения. Однако рост мощности угольной энергетики влечет за собой экологические проблемы, следовательно, при строительстве ТЭС нужно внедрить передовые технологии, которые уменьшают негативное воздействие на окружающую среду.

Развитие энергетики Республики Таджикистан, как на базе гидроэнергетических, так и топливно-энергетических ресурсов, как основное богатство страны, может обеспечить значительный прогресс во всех отраслях производства, в социальной сфере, и достаточно высокий уровень жизни населения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Давлатшоев Д.Д., Қасобов Л.С., Ҷалилов Р.А. Муққадимаи энергетика: Китобидарсӣ барои донишҷӯёни ихтисосҳои энергетикӣ мактаби олий. – Душанбе: “Промэкспо”, 2018, 216 с.
2. Давлатшоев Д.Д., Рахимов Ҷ.Б. ва дигарон. Системаи энергетикӣ Тоҷикистон – дастовардо, проблемаҳо ва нақшаҳо. Маълумоти истеҳсоли-техникӣ. Душанбе: Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи академик М.С. Осимӣ, с. 2019, 101 с.
3. Энергетикаи Тоҷикистон: дируз, имрӯз ва фардо. Мураттиб Н. Ёдгорӣ. Душанбе: Эҷод, с. 2006, 206 с.

УДК 621.34.07

РАЗРАБОТКА ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫХ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ ЭЛЕКТРОПРИВОДОВ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ УСТАНОВОК ПОЛИГРАФИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ

САДЫКОВ Х.Р., академик ИА РТ и МИА, Азимов Р.А., Ахмедов У.М.

Аннотация: Современная тенденция развития Автоматизированного электропривода (АЭП), непосредственно связана с внедрением частотно регулируемых электроприводов с использованием простых и дешевых асинхронных двигателей с короткозамкнутой обмоткой ротора, по системе преобразователь частоты – асинхронный двигатель (ПЧ-АД). Так как АЭП является основным источником механической энергии для всех отраслей промышленности, включая полиграфическую отрасль, то внедрение регулируемых АЭП по системе ПЧ-АД, взамен существующих, не регулируемых электроприводов, во многом способствует энергосбережению и улучшению качественных показателей технологического процесса. В представленной статье, отражается энергоэффективность основных производственных установок полиграфической отрасли, достигаемые за счет применения регулируемых АЭП по системе ПЧ-АД.

Ключевые слова: автоматизированный электропривод, частотное регулирование, преобразователь частоты, система, преобразователь частоты, асинхронный двигатель, позиционный электропривод, печатные машины, резальные машины, релейно-контакторная аппаратура, программируемое логическое контроллеры, моделирование, энергоэффективность и энергосбережение.

Автоматизированный электропривод, обеспечивающий преобразование электрической энергии в механическую, является основным источником регулируемой механической энергией для всех отраслей промышленности, включая полиграфию. Современная

тенденция развития регулируемых электроприводов (ЭП) характеризуется широким внедрением частотно-регулируемых ЭП, по системе преобразователь частоты – асинхронный двигатель (ПЧ-АД) с использованием простых и дешёвых АД с коротко замкнутой обмоткой ротора. Это позволяет разрабатывать более эффективные и энергосберегающие автоматизированные электроприводы для различных исполнительных механизмов производственных установок. Во всех отраслях промышленности, включая полиграфическую отрасль, широкое распространения получили механизмы, требующие обеспечивать регулирование скорости либо при постоянном моменте, либо при постоянной мощности, либо с вентиляторным момента сопротивления. К таким механизмам, соответственно, относятся механизмы, обеспечивающие линейное или угловое перемещение, наматывающие устройства, вентиляторы, насосы и компрессоры. В структуру типовых ПЧ входит специальный функциональный преобразователь (ФП), который может обеспечивать, соответствующие соотношению выходного напряжения и частоты, для отмеченных производственных механизмов, что значительно расширяет возможности применения частотно-регулируемых электроприводов.

В полиграфической отрасли РТ находят широкое применение производственные механизмы, где требуется обеспечивать регулирование скорости при постоянном моменте или при постоянной мощности, а также с вентиляторной нагрузкой. Практика показывает, что для этих механизмов в основном применяются нерегулируемые ЭП, а изменение механической энергии осуществляются с помощью механических вариаторов или электродвигателей Шраге-Рихтера. Существующие системы ЭП, морально устарели, и не удовлетворяют технологическим требованиям, вносят определённые сложности в достижении оптимальных режимов работы, создают некоторые проблемы с обслуживанием и ремонтом, а также имеют низкие экономические показатели. Наряду с этим, следует отметить, что для печатных машин применяются регулируемые электропривода постоянного тока по системе тиристорный преобразователь – двигатель (ТП-Д), который, наряду с широкими регулировочными возможностями, по целому ряду технико-экономическим показателям уступает частотно-регулируемому электроприводу с использованием АД с коротко замкнутым ротором.

Отмеченные обстоятельства послужили основой для разработки более эффективных и энергосберегающих автоматизированных электроприводов производственных установок полиграфической отрасли, с использованием современных частотно-регулируемых электроприводов переменного тока по системе ПЧ-АД. Следует отметить, что работниками кафедры «Автоматизированный электропривод и электрические машины» Таджикского технического университета была произведена замена устаревшего ЭП печатных машин на современную систему частотно-регулируемого асинхронного электропривода с использованием простого, дешёвого и надежного асинхронного двигателя (АД) с короткозамкнутым ротором [1,2].

В модернизированном электроприводе использован преобразователь частоты Дельта-Электроникс, функциональная схема которого показана на рис. 1. Приведенная функциональная схема содержит неуправляемый выпрямитель, LC-фильтр, инвертор на транзисторах, драйверы для управления транзисторами, микроконтроллерная система управления преобразователем частоты, устройство ввода и вывода. Для гашения энергии торможения используется транзистор VT с тормозным резистором R_t . Главные электроприводы полиграфических машин требуют диапазон регулирования не более 10:1. Поэтому здесь целесообразно использовать скалярное управление. В программе микроконтроллера имеется возможность пользователю настроить различные модификации закона скалярного управления между напряжением и частотой $U/f = \text{const}$. Данная система электроприводов внедрены на ГАЖК и полиграфкомбинате г. Душанбе. При этом достигнуты следующие результаты.

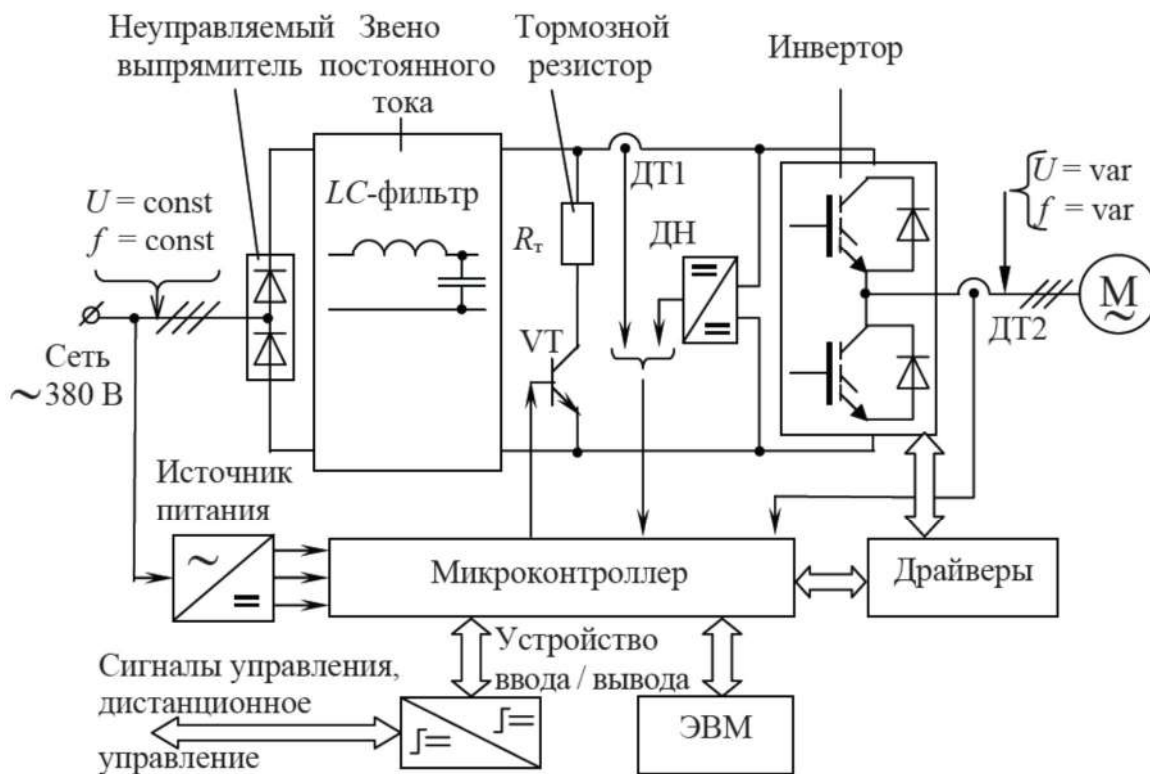


Рис. 1. Функциональная схема модернизированного главного ЭП.

Обеспечивается плавное регулирование скорости, что дает возможность получить высокое качество печати. При пуске и торможении пусковые токи удерживаются в пределах 3-х кратного значения от номинального тока. Устраняются динамические удары в механических передачах, увеличивается их срок службы. Осуществляется многосторонняя защита электродвигателя от различных аварийных режимов. Практика показала, что внедренная система частотно-регулируемого электропривода позволяет обеспечивать энергосбережение до 30%.

Другим типовым механизмом, требующим модернизацию существующего ЭП, является механизм подавателя резальных машин или укладки листов стапеля печатных машин. Основное требование для этих механизмов является обеспечение точности позиционирования, которая обеспечивается в существующих ЭП, имеющих разомкнутую систему управления, за счет обеспечения тахограммы, показанной рис. 2.

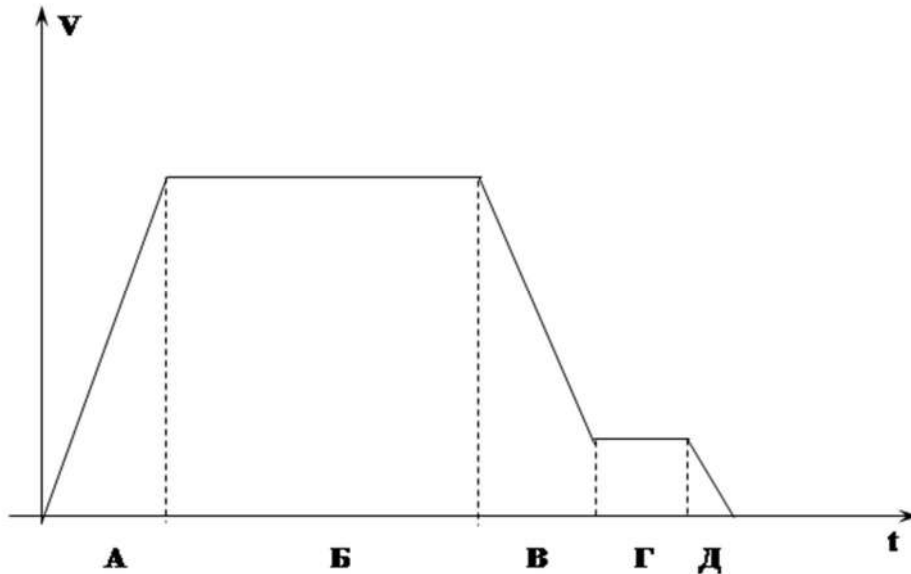


Рис. 2. Тахограмма для точной остановки.

А – разгон электропривода; Б – установившееся движение; В – снижение скорости по сигналу точной остановки; Г – дотягивание до точки позиционирования; Д – наложение механических тормозов.

Длительная эксплуатация и значительный износ механики не обеспечивает в настоящее время требуемой точности позиционирования. Возникает необходимость в использовании замкнутой системы позиционного частотно-регулируемого ЭП с использованием простого, дешёвого и надёжного АД с короткозамкнутым ротором. Упрощенная структурная схема подчинённого регулирования такого электропривода приведена на рис. 3.

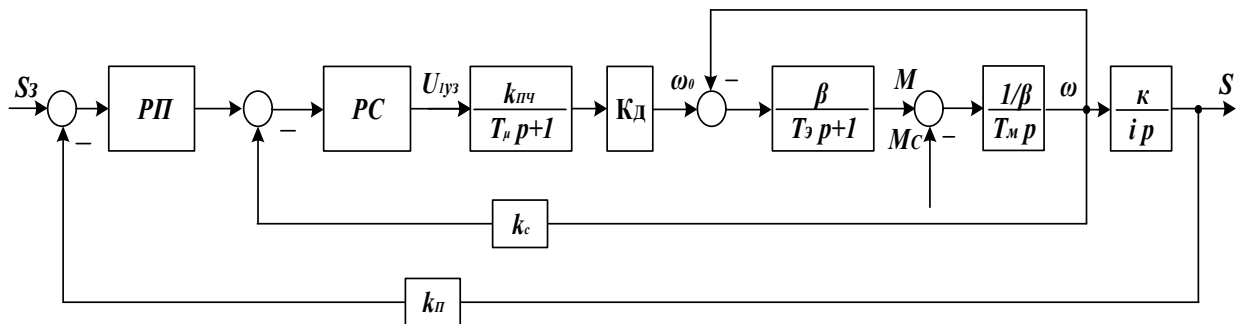


Рис.3. Структура позиционного электропривода.

Эта структура имеет два контура: внутренний контур скорости с регулятором скорости РС и внешний контур положения с регулятором положения РП. В качестве датчиков скорости и положения используется Энкодер, с соответствующими коэффициентами передачи K_c и K_n . В результате проведенного синтеза, при настройке каждого контура на стандартные динамические режимы, были определены, соответствующие передаточные функции РС и РП. На приведенном рис. 4 показаны осциллограммы изменения скорости W и положения S в режиме пуска, при соответствующей настройке РС и РП.

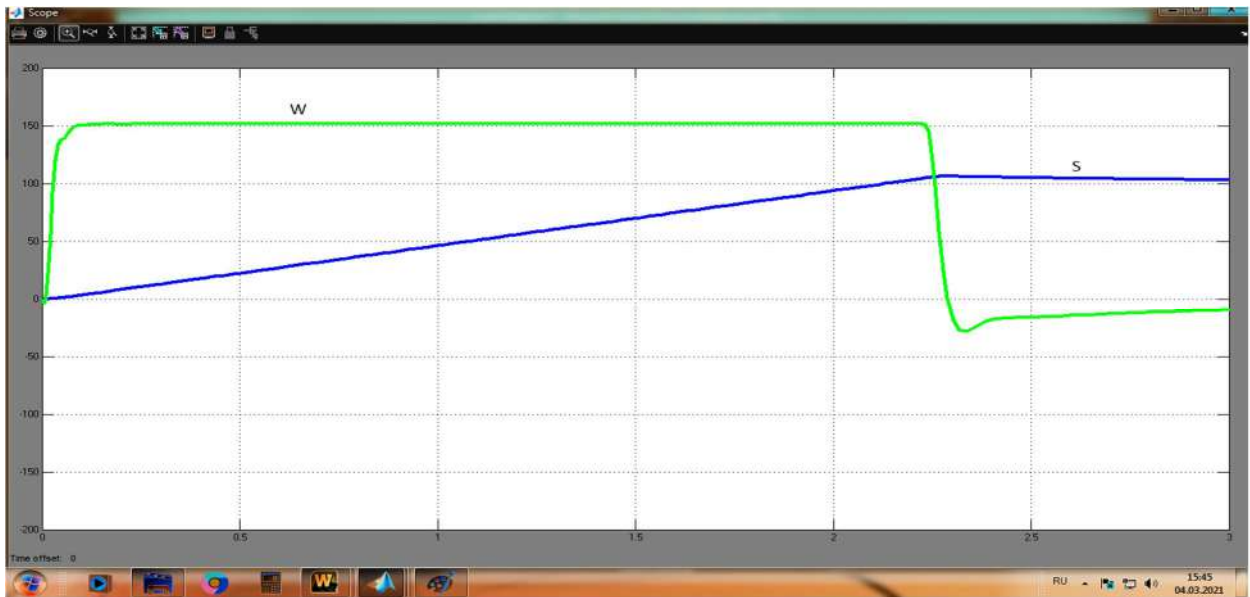


Рис. 4. Диаграмма изменения скорости W и положения S при пуске.

Полученные результаты показали, что применение двухконтурного АЭП по системе ПЧ-АД с подчиненным регулированием расширяет возможности настройки системы на получение наилучших показателей позиционирования в статическом и динамическом режимах.

Наряду с этим, частотно-регулируемые электроприводы внедрены на листорезальных машинах, установленных в АО ОТ Матбуот и ГАЖК г. Душанбе. Частотно-регулируемые электропривода этих машин обеспечивают требуемую скорость, которая увеличивает точность разрезаемой бумаги и обеспечивает энергоэффективный режим работы.

Другой крупной проблемой полиграфических машин старого образца является существенный износ релейно-контакторной аппаратуры. Это значительно снижает надежность эксплуатации электрооборудования. Кроме этого, применяемые реле зарубежного производства, часть которых снята с производства, осложняет процесс замены не работавших реле.

В этом случае можно разработать и предложить вместо релейно-контакторной аппаратуры программируемые логические контроллеры (ПЛК) различных фирм.



Рис. 5. Функциональная схема ПЛК.

Использование ПЛК позволяет избавиться от многочисленных, существующих промежуточных реле, которые существенно снижают надежность системы электропривода. Вместо них используются виртуальные реле, таймеры, счетчики и другие элементы, реализованные по определенной программе, которая обеспечивает высокую надежность эксплуатации. Таким образом, модернизация нерегулируемых и регулируемых электроприводов в полиграфической отрасли республики, путём внедрения частотно-регулируемых ЭП по системе ПЧ-АД, с применением простых, дешёвых и надёжных АД, позволит увеличить эксплуатационный ресурс оборудования, улучшит его технические показатели и обеспечивает существенную энергоэффективность. Перечисленные результаты позволяют сделать вывод, что необходимо применять действенные меры для реализации отмеченной программы, связанной с модернизацией существующих ЭП.

ЛИТЕРАТУРА

1. Азимов Р.А., Ахмедов У.М., Джаборов М.М. Частотный электропривод полиграфической промышленности Республики Таджикистан. Материалы международной конференции «Полиграфия: состояние и перспективы ее развития». Душанбе, 2020, с. 352-355.
2. Садыков Х.Р., Азимов Р.А., Ахмедов У.М. Энергосберегающий и водосберегающий электропривод водоснабжающего насоса жилищного комплекса. Материалы Международной научно-практической конференции Электроэнергетика «Проблемы и перспективы развития энергетики региона». Издательство Промэкспо, 2018.
3. Садыков Х.Р. Системы управления электроприводов. Учебник для вузов. Издательское предприятие «Адабиети бачагона» Министерства культуры РТ, 2018.

УДК 621.311

ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ - ОСНОВА БЛАГОСОСТОЯНИЯ ГРАЖДАН РЕСПУБЛИКИ ТАДЖИКИСТАН

СИРОЖЕВ Б.С., академик ИА РТ и МИА

Понятие Энергетическая безопасность означает состояние защищённости отрасли, общества и экономики доступными топливно-энергетическими ресурсами. Главной ветвью отрасли энергетики является электроэнергетика. По объёму её выработки и достаточности для удовлетворения общества и экономики страны, судят об уровне энергетической безопасности страны. Обеспечение электроэнергией потребителей должно отвечать требованиям качества и количества, надёжности, как в нормальных условиях, так и в чрезвычайных ситуациях. Энергетическая безопасность – это гарантия поставок и надёжность транзита, отказ от энергетического шантажа, установление приемлемых тарифов, отказ от скачка цен. Энергетическая безопасность ассоциируется с энергетической независимостью государства. Большое значение для Энергетической безопасности имеет стабильность производителей и постоянное и устойчивое развитие в сфере энергетики.

Дефицитность таких энергоносителей, как газ, дрова, солярка и др., используемых для отопления, приготовления пищи, горячего водоснабжения, и повсеместная доступность электроэнергии для выполнения этих процессов, привели к многократному росту потребления электроэнергии в этом секторе хозяйствования. В настоящее время, в связи со всё возрастающей потребностью общества и ростом экономики страны, в потреблении электроэнергии необходимо освоение новых

ресурсов в сложных геологических и топографических условиях, не наносящее существенного ущерба окружающей среде.

Доктрина энергетической безопасности в условиях Таджикистана заключается в способности существующих энергетических мощностей – гидравлических, тепловых электростанций нести проектные параметры и, параллельно, создание новых энергетических мощностей для удовлетворения растущих потребностей общества и экономики республики на перспективу. В целом, в настоящее время существующие энергетические мощности страны, при устранении отдельных недостатков, способны обеспечивать потребности общества и экономики республики электрической энергией. Одним из недостатков считается долговременная эксплуатация основных фондов Энергетической системы страны, без соответствующих капитальных профилактических мер, что в последнее время, привело к ограничению выдачи проектных мощностей отдельными главными электростанциями республики. Следует отметить, что основными генерирующими энергетическими мощностями страны являются гидроэлектростанции, и они сооружены, главным образом, на реке Вахш. Флагманом энергетики республики является Нурекская ГЭС с установленной мощностью 3000 МВт. В 2020 году производство электроэнергии всеми станциями составило 19,5 млрд. кВт. ч. На долю гидроэлектростанций приходилось 97,5% выработанной электроэнергии. В эти дни, благодаря международным инвестиционным институтам, осуществляется модернизация Кайраккумской, Головной и Нурекской гидроэлектростанций. На очереди – модернизация Байпазинской ГЭС. Ранее была выполнена модернизация Верхне-Варзобской ГЭС-1. Целью выполнения модернизаций указанных гидроэлектростанций является устранение ограничения выдачи проектной мощности. Одновременно с модернизацией, обеспечивается рост установленных мощностей станций – Нурекской ГЭС на 10 %, Кайраккумской ГЭС – более чем на одну треть, а Головной ГЭС – на 30 МВт. Следующий недостаток – чрезвычайно большие потери электроэнергии в электрических сетях, от генерации до потребления. В этом плане в последнее время руководством Энергосистемы проводится значительная работа. Главным в этом вопросе является устранение человеческого фактора при сборе денежных средств за потребленную электроэнергию. Здесь же, для сокращения технических потерь, необходимо тщательно изучить и обеспечить оптимальное распределение потоков в электрических сетях всех напряжений. И, наконец, третье, имеет место значительное нерациональное использование потребителями электроэнергии и теплоэнергии. В этом вопросе соответствующим структурам предстоит проделать большую кропотливую работу.

Как известно, в городе Душанбе в последние годы построена Душанбинская Теплоэлектроцентраль (ТЭЦ)-2, с установленной мощностью 400 МВт, работающая на отечественном угле. Эта станция, вырабатывая электроэнергию, параллельно способна выдавать тепловую мощность в объёме 167 Гкал/час, в виде горячей воды. Горячая вода, как энергоноситель, подаётся для отопления в жилые дома, административные учреждения и предприятия столицы республики в холодное время года. Тепловая мощность всех существующих сооружений столицы республики, сосредоточенная на ТЭЦ-1, ТЭЦ-2, Юго-Западной и Восточной котельных, не обеспечивают тепловой энергией потребности города. В сложившейся ситуации необходимо обеспечить полное использование существующих тепловых мощностей, включая модернизации некоторых из них. Для удовлетворения растущих потребностей г. Душанбе с учетом перспективного развития города в ближайшее время, напрашивается строительство ещё одной Теплоэлектроцентрали, на юге города Душанбе, с установленной мощностью не менее 400 МВт, с выдачей порядка 300 Гкал/час тепловой энергии.

Как известно, Республика Таджикистан обладает огромными гидроэнергетическими ресурсами. В настоящее время, во главе Каскада Вахшских

гидроэлектростанций строится Рогунская ГЭС, установленной мощностью 3600 (6x600) МВт со среднемноголетней выработкой электроэнергии 14,4 млрд. кВт. ч в год. Два агрегата из шести введены в эксплуатацию (2018, 2019 гг.) на промежуточном напоре, с временными рабочими колесами. Остальные четыре агрегата намечены к вводу в 2025-2027 годах. На очереди строительство последней ступени каскада гидроэлектростанций на реке Вахш – Шуробской ГЭС, с установленной мощностью 900 (4 x225) МВт, с годовой выработкой электроэнергии 3,1 млрд. кВт. ч. Шуробская ГЭС, находясь, ниже Рогунской ГЭС, будет контроллером Рогунской станции.

Впервые намечено освоение гидроэнергетического потенциала бассейна реки Зеравшан. Предусматривается совместно с Узбекистаном в районе населенного пункта Яван, построить Зеравшанскую ГЭС. По предварительным оценкам установленная мощность ГЭС составит около 140 МВт, со среднемноголетней выработкой электроэнергии порядка 500 млн. кВт. ч в год. Планируется строительство 2-х средних ГЭС с установленной мощностью 300-400 МВт, на реке Обигингоу, в верховье Рогунской ГЭС.

В ближайшую перспективу Республика Таджикистан будет способна полностью покрывать собственное растущее потребление и дополнительно осуществить экспорт электроэнергии не менее 10 млрд. кВт. ч в год в Пакистан, Афганистан и соседние республики.

Заветной мечтой является сооружение на реке Пяндж, Даштиджумской гидроэлектростанции с установленной мощностью 4000 МВт, со среднемноголетней выработкой электроэнергии порядка 17 млрд. кВт. ч в год.

Следует отметить, что последнее десятилетие в ряде стран ознаменуется широким применением солнечной энергии для удовлетворения потребностей общества и экономики в электроэнергии. В этом направлении особенно продвинулись Китай, Япония, страны Европы, ОАЭ и США. Главной движущей силой стали огромные вредные выбросы в атмосферу тепловыми электростанциями, работающими на угле. Загрязнение окружающей среды вынудило развитые и развивающиеся страны постепенно отказаться от подобных тепловых станций и прибегнуть к более рациональному использованию солнечной энергии, как чистого вида энергии. Вклад инвестиций в исследования использования солнечной энергии и совершенствование солнечных модулей позволили поднять их КПД. Это позволило по стоимости энергии, получаемой от Солнца, конкурировать по сравнению с вырабатываемой электроэнергией на тепловых электростанциях, традиционно работающих на минеральном топливе. Сегодня КПД солнечных модулей достигла таких показателей, что, например, в Китае в начале августа 2020 года, стоимость энергии Солнца стала ниже, чем средняя цена энергии в сети. Т.е. проекты с использованием солнечной энергии стали рентабельными, без всяких оговорок. Прорывом в использовании солнечной энергии можно назвать, разработку немецкого Консорциума исследователей и инженеров. Немецкие разработчики добились в октябре месяце 2020 года КПД солнечных модулей до 33%. Они заявляют, что им доступно доведение КПД солнечных модулей до 47,1%.

Характерной особенностью Республики Таджикистан считается продолжительность солнечного сияния от 2100 до 3166 часов в год. Количество солнечных дней в год колеблется от 270 до 330. По предварительным неполным подсчётам потенциал солнечной энергии Республики Таджикистан оценён в порядок 25 млрд. кВт. ч в год. В настоящее время в республике этот энергетический потенциал используется ничтожно. За счет международных организаций установлены солнечные модули, в основном, в районах Горного Бадахшана суммарной мощностью 307 кВт. В рамках проекта реализации возобновляемых источников энергии Республика Таджикистан планирует сооружение солнечных электростанций различных мощностей в районах страны. Безусловно, в условиях нашей страны для установки солнечных модулей должны выбираться земли,

исключительно неимеющие сельскохозяйственного значения и поверхности водохранилищ.

Как показывает практика, для стабильного снабжения собственных потребителей и надёжного обеспечения экспорта электроэнергии, в силу маловодных периодов рек, недостаточно иметь, главным образом, только гидроэлектростанции. Для покрытия маловодных периодов необходимы источники, менее зависящие от природных явлений. Этим источником в современных условиях, может служить энергия Солнца, при непосредственном преобразовании её в электроэнергию и без аккумуляции выдачи в сеть. Так как Энергосистема Республики Таджикистан располагает большими водохранилищами, при совместной работе солнечных и гидравлических электростанций, роль аккумуляирования могут, выполнить водохранилища.

Исходя из изложенного, можно утверждать, что Доктрина энергетической безопасности Республики Таджикистан на перспективу должна зиждиться на освоение безграничного потенциала рек и использования солнечной энергии, при этом, исключая, создание электростанций по сжиганию углей, в дальнейшем. Такой подход даст возможность более рационально использовать природные ресурсы и способствовать бережному отношению к окружающей среде.

Что касается использования таких нетрадиционных ресурсов, как, например, малые водотоки, геотермальные воды, биогаз и ветер, для выработки электроэнергии, конечно, они могут иметь место, но они имеют локальное значение.

Глава 3. МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ

УДК 669.544.539

МЕЛКОКРИСТАЛЛИЧЕСКАЯ ЛИГАТУРА КАК МАТРИЦА ГЕНОМА ПРИ МОДИФИЦИРОВАНИИ АЛЮМИНИЕВЫХ СПЛАВОВ

ДЖУРАЕВ Т.Д., академик ИА РТ и МИА, ГАЗИЗОВА Э.Р., ХАКДОДОВ М.М.,
ТОШЕВ М.Т.

Таджикский технический университет имени акад. М.С. Осими,
г. Душанбе, Республика Таджикистан

Аннотация: Приведено обоснование модифицирующего эффекта на структуру алюминиевых сплавов тугоплавкими химическими соединениями алюминидов, боридов и карбидов переходных металлов и предложен их геном.

Ключевые слова: модификаторы, лигатуры, расплав, алюминий, сплавы, наследственность, геном.

Многообразие методик измельчения структуры сплавов цветных металлов сподвигнуло нас к попытке решения вопроса по применению основных требований модификаторов, лигатур и раскислителей для выявления механизма их влияния на кристаллизирующийся жидкий расплав.

Как известно, с точки зрения воздействия на структуру модификаторы подразделяют на два рода [1]. К первому роду относятся модификаторы, действие которых направлено на увеличение числа зародышей за счёт замедления их роста и образования адсорбционной плёнки на кристаллизующейся фазе. Такие добавки характеризуются растворимостью в металлической основе жидкого сплава. Увеличение числа зародышей, схожих в определённой мере со структурой кристаллизующейся фазы, для измельчения структуры расплава достигается с помощью модификаторов второго рода, которые в нём нерастворимы и представляются в качестве тугоплавких твёрдых частиц.

Одними из популярных и применяемых в практике добавок к металлам и сплавам являются тугоплавкие химические соединения алюминидов, боридов, карбидов, оксидов и фосфидов с участием переходных элементов, примыкающие к модификаторам второго рода. Успехи в этом направлении можно отметить в работах Бондарева Б.И. [1], Мальцева М.В. [2], Никитина В.И. [3], Самсонова Г.В. [4] и др., посвящённых модифицированию алюминиевых сплавов титаном, бором, цирконием, ниобием и т.п.

В результате вышеперечисленных исследований установились следующие требования, которым должны отвечать добавки [1]:

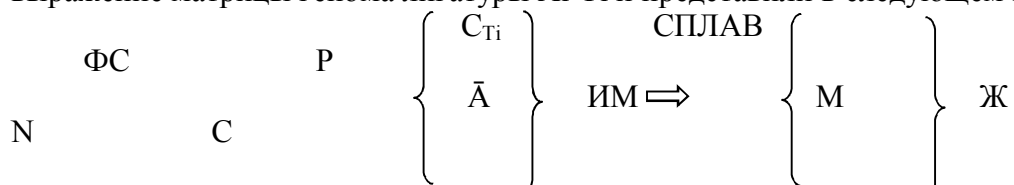
- 1) достаточная устойчивость в расплаве при высоких температурах без изменения химического состава;
- 2) температура плавления добавки выше точки плавления металла-основы;
- 3) структурное и размерное соответствие решёток добавки и самого металла;
- 4) образование достаточно сильных адсорбционных связей с атомами модифицируемого сплава.

Пока ещё не внесена ясность в существование определённой связи между химическими, кристаллографическими и геометрическими показателями инородных твёрдых частиц и растворимых поверхностно-активных примесей – модификаторов, которая важна для получения наибольшего эффекта измельчения структуры.

На современном этапе развития литейно-металлургической науки создано новое направление, связанное с явлением структурной наследственности (ЯСН) и

получением качественных мелкодисперсных структур сплавов – генное модифицирование, механизм которого, согласно работам Никитина В.И. [3], заключается в учёте элементов структуры расплава, как частиц, способных стать зародышами (затравками, подложками) будущего кристалла отливки.

Авторы работы [3] на основании анализа большого объёма экспериментального материала совокупность основных параметров мелкокристаллических лигатур (МКЛ) охарактеризовали как геном лигатуры. В качестве примера привели обобщённое выражение матрицы генома лигатуры Al-Ti и представили в следующем виде:



В левой части матрицы приведены учитываемые составляющие генома лигатуры: C_{Ti} – содержание титана в лигатуре, %; ФС – фазовый состав интерметаллида (ИМ); \bar{A} – средний размер ИМ, мкм; М – морфология ИМ (Б – блочная, П – пластинчатая, С – смешанная, КИ и МИ – крупно- и мелкоигольчатая); N – количество ИМ (шт/см² или шт/см³).

В правой части матрицы представлен объект ответственности или действия составляющих генома: СПЛАВ – марка модифицируемого сплава или система сплава; P – расход лигатуры, %; ИП – инкубационный период действия ИМ, мин.; Ж – живучесть ИМ, ч.; С – свойство модифицируемого сплава.

Исходя из модели, представленной в работе [4], механизм модифицирования сводится к образованию групп атомов модифицируемого объекта, обладающих наибольшим статистическим весом и наибольшей энергетической устойчивостью стабильных конфигураций локализованной части валентных электронов.

Развивая указанные представления [3-6], мы можем утверждать, что образовавшаяся группа атомов, представляющая ближний порядок в кристаллах и элементы структуры в расплавах, а также характеризующая микронеоднородность в них [7], представляет собой химико-структурированные единицы наследственности (ХСЕН) – гены [8] с устойчивой тетраэдрической (ТЭ) или октаэдрической (ОЭ) электронной конфигурацией и координациями с четырьмя sp^3 -, sd^3 -, sp^2d - и шестью s^2p^4 , s^2d^4 , spd^4 , sp^3d^2 -эквивалентными связями и углами между ними в 109.5° и 90°, соответственно. Обоснованием такого утверждения могут стать приведённые в результате анализа обобщённые литературные данные [1,4,9] по характеристикам геометрических форм кристаллов соединений алюминидов, боридов и карбидов (см. табл. 1-3).

Табл. 1

Характеристики геномов соединений алюминидов – носителей структурной информации

Геном Соединение	Алюминид					
	титана	циркония	ванадия	тантала	ниобия	хрома
Химическая формула	TiAl ₃	ZrAl ₃	VAI ₃	TaAl ₃	NbAl ₃	CrAl ₃
Структурный тип (дальний порядок)	ГЦК	ГЦК	ГЦК	ГЦК	ГЦК	ГЦК
Конфигурация генетического кода (ближний порядок)	ТЭ	ТЭ	ТЭ	ТЭ	ТЭ	ТЭ
Координационное число	4	4	4	4	4	4
Тетраэдрический угол	109.5°	109.5°	109.5°	109.5°	109.5°	109.5°
Теплота образования из элементов, ΔH_{298} в Кдж/моль	146.3	–	108.68	109.51	118.71	50.16

Температура плавления, $T_{пл. в K}$	1628	1853	1633	1900	2023	1213
---	------	------	------	------	------	------

Алюминиды, дибориды и карбиды образуются при добавке в алюминий и его сплавы тугоплавких переходных металлов, бора и их карбидов. Алюминиды относятся к структурному типу $TiAl_3$, имеющему плотную гранецентрированную кубическую решетку (ГЦК). При образовании кристаллов соединений возникают гены с устойчивой доминантной тетраэдрической sp^3 -конфигурацией и ковалентными связями (см. табл. 4). Подтверждением чего могут служить их полупроводниковые свойства [9, 10-11].

Табл. 2

Характеристики геномов соединений боридов – носителей структурной информации

Геном Соединение	Борид						
	Al	Ti	Zr	Nb	Ta	V	Cr
Химическая формула	AlB_2	TiB_2	ZrB_2	NbB_2	TaB_2	VB_2	CrB_2
Структурный тип (дальний порядок)	ПУГ	ПУГ	ПУГ	ПУГ	ПУГ	ПУГ	ПУГ
Конфигурация генетического кода (ближний порядок)	ОЭ	ОЭ	ОЭ	ОЭ	ОЭ	ОЭ	ОЭ
Координационное число	6	6	6	6	6	6	6
Октаэдрический угол	90.0°	90.0°	90.0°	90.0°	90.0°	90.0°	90.0°
Теплота образования из элементов, $\Delta H_{298В}$ <i>Кдж/моль</i>	–	292.6	320.6	246.62	192.28	259.16	125.4
Температура плавления, $T_{пл. в K}$	2973	3253	3473	3273	3310	2673	2473
Микротвёрдость, ГПа	–	30.0	28.0	19.0	20.0	23.0	19.0

Орбитали атома бора и переходного металла находятся в состоянии sp^3d^2 -гибридизации. В кристаллах диборидов атомы переходного металла образуют плотноупакованную гексагональную решетку (ПУГ). Для них характерна структура типа диборида алюминия AlB_2 (см. табл. 2).

Табл. 3

Характеристики геномов соединений карбидов – носителей структурной информации

Геном Соединение	Карбид								
	Sc	Ti	V	Zr	Nb	Mo	Hf	Ta	W
Химическая формула	ScC	TiC	VC	ZrC	NbC	MoC	HfC	TaC	WC
Структурный тип (дальний порядок)	ГЦК	ГЦК	ГЦК	ГЦК	ГЦК	ПУГ	ГЦК*	ГЦК	ПУГ
Конфигурация генетического кода (ближний порядок)	ОЭ	ОЭ	ОЭ	ОЭ	ОЭ	ОЭ	ОЭ	ОЭ	ОЭ
Координационное число	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Октаэдрический угол	90.0°	90.0°	90.0°	90.0°	90.0°	90.0°	90.0°	90.0°	90.0°
Теплота образова- ния из элементов, $\Delta H_{298 в Кдж/моль}$	–	187.3	101.0	184.7	129.9	- 40.6	–	140.9	35.2

Температура плавления, $T_{пл.}$ в К	2073	3413	3433	3448	3873	3113	4163	4073	2873
Микротвёрдость, ГПа	27.2	31.5	28.5	35.8	35.0	15.0	23.0	16.0	17.8

Примечание: * – прогнозируемый структурный тип.

При образовании кристаллов соединений диборидов в расплаве возникают гены с доминантно-устойчивой октаэдрической sp^3d^2 -конфигурацией. В них образуется шесть эквивалентных ковалентных прочных связей, которые определяют высокие свойства твердости и тугоплавкости [7].

В кристаллах карбидов атомы переходного металла образуют плотноупакованную гранецентрированную кубическую решётку (ГЦК) со структурой типа NaCl. Атомы углерода занимают все октаэдрические пустоты (ближний порядок) этой упаковки. В результате координационное число каждого из атомов в кристалле, как металла, так и углерода, равно шести. Благодаря образованию шести прочных эквивалентных ковалентных σ -связей между атомами металла и углерода формируется доминантный ген с октаэдрической конфигурацией и гибридизацией sp^3d^2 молекулярных орбиталей. Кристаллы карбидов эквиатомного состава имеют весьма высокую твёрдость и тугоплавкость [1].

Можно видеть, что все соединения, приведённые в таблицах 1-3, отвечают условиям, предъявляемым к лигатурам и модификаторам, которые выполняют роль геномов в них, т.к. устойчивость этих соединений является основным критерием переносимости структурной информации от шихтовых металлов к расплаву, а затем к отливке. Кроме того, данный критерий разграничивает сами эти соединения, в связи с некоторыми удачами и неудачами при экспериментировании [1].

В свою очередь, на устойчивость фаз указывают их величины энтальпий образования и температуры плавления. К примеру, среди карбидов наиболее эффективными модификаторами могут быть карбиды ниобия, гафния и тантала, имеющие сравнительно высокие показатели данных величин (см. табл. 3). К сказанному следует добавить, что нами выявлена зависимость этих свойств и микротвёрдости от концентрации или доли химико-структурированных единиц наследственности в элементарной ячейке кристалла. Например, в элементарной ячейке кристаллической решетки монокарбидов заполнены все октаэдрические пустоты, а в других карбидах с отличительным стехиометрическим составом – наполовину или на $\frac{1}{3}$, в связи с чем последние не входят в ряд хороших модификаторов алюминиевых расплавов.

Таким образом, на основании применения теории валентных связей, молекулярных орбиталей и направленности химических связей, определяющих стереохимию неорганических соединений, а также третьей закономерности ЯСН мы попытались дать сведения о ХСЕН, которые могут проявлять упомянутыми элементами в соединениях и являться дополнением к матрице геномов МКЛ при генном модифицировании, впервые предложенном авторами работы [3]. Следует отметить, что для составления характеристики геномов алюминидов, боридов и карбидов воспользовались тремя принципами Лавеса Ф.: пространственным принципом, принципами симметрии и объединения. Согласно этим принципам были проанализированы 15 тысяч соединений, которые объединены в двух сотку структурных типов. Эти цифры позволили нам определить структуры и влияние геометрии пространства на стехиометрический состав этих соединений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бондарев, Б.И. Модифицирование алюминиевых деформируемых сплавов / Б.И. Бондарев, В.И. Напалков, В.И. Тарарышкин. – М.: Металлургия, 1979. – 223 с.
2. Мальцев, М.В. Модифицирование структуры металлов и сплавов / М.В. Мальцев. – М.: Металлургия, 1964. – 213 с.

3. Никитин, В.И. Наследственность в литых сплавах / В.И. Никитин, К.В. Никитин. – М.: Машиностроение-1, 2005. – 476 с.
4. Самсонов, Г.В. Конфигурационная модель вещества / Г.В. Самсонов, И.Ф. Прядко, Л.Ф. Прядко. – К.: Наукова Думка, 1971. – 230 с.
5. Явление структурной наследственности с точки зрения коллоидной модели / [П.С. Попель, О.А. Чикова] // Цветные металлы, 1992. – № 9. – С. 53.
6. Гаврилин, И.В. Плавление и кристаллизация металлов и сплавов / И.В. Гаврилин. – Владимир: Владимирский гос. ун-т, 2000. – 260 с.
7. О химико-структурированных единицах, выполняющих роль элементов структуры расплава / [Т.Д. Джураев, Э.Р. Газизова, М.Т. Тошев] // Металлургия машиностроения. – М.: Литейное производство, 2012. – № 5. – С. 24.
8. Кристаллизация и структурообразование как особые случаи формирования наследственных признаков веществ / [Т.Д. Джураев, Э.Р. Газизова, М.М. Хакдодов] // Труды VII международной научно-технической симпозиум «Наследственность в литейных процессах» – Самара: СамГТУ, 2008. – С. 299.
9. Синельникова, В.С. Алюминиды / В.С. Синельникова, В.А. Подёргин, В.Н. Речкин. – К.: Наукова Думка. – 1965. – 243 с.
10. Механизм образования химико-структурированных единиц наследственности кристалла с позиции теории плотнейших шаровых упаковок / [Э.Р. Газизова, Т.Д. Джураев, М.Т. Тошев и др.] // Вестник Таджикского национального университета. – Душанбе: Сино, 2016. – № ¼ (216). – С. 52-55.
11. Механизм образования химико-структурированных единиц наследственности кристалла с позиции, основанной на квантовой химии / [Э.Р. Газизова, Т.Д. Джураев, М.Т. Тошев и др.] // Вестник Таджикского национального университета. – Душанбе: Сино, 2016. – № ¼ (216). – С. 201-206.

УДК 536.12

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ КАТАЛИЗАТОРОВ НА ОСНОВЕ ПОРИСТОГО ГРАНУЛИРОВАННОГО ОКСИДА АЛЮМИНИЯ ДЛЯ НЕЙТРАЛИЗАЦИИ ВЫХЛОПНЫХ ГАЗОВ ДВИГАТЕЛЕЙ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ

ЗАРИПОВА М.А.¹, член-корр. ИА РТ, ХОЛИКОВ М.М.².

¹Таджикский технический университет имени академика М.М.Осими

²Политехнический институт имени академика М.С. Осими в г. Худжанде

Аннотация: В статье приведены результаты экспериментального исследования теплопроводности катализаторов на основе пористого гранулированного оксида алюминия для нейтрализации выхлопных газов двигателей внутреннего сгорания с различными фракциями [(0,85-1,25) мм; (2-3) мм, (3-4) мм] при температуре 293К и атмосферном давлении. На основе экспериментальных значений получено эмпирическое уравнение, с помощью которого можно вычислить коэффициент теплопроводности исследуемых объектов с погрешностью 4,2%.

Ключевые слова: теплопроводность, катализатор, оксид, фракция, эмпирическое уравнение, давление, температура.

Для расчета тепло- и массообмена и создания математической модели технологического процесса необходимы данные о теплофизических свойствах, то есть теплопроводности пористого гранулированного оксида алюминия, как в чистом виде, так и содержащего 1% платины и 20 % рутения различных фракций в воздухе и других газовых средах.

В существующей литературе отсутствуют данные по теплофизическим свойствам гранулированного пористого оксида алюминия, особенно, содержащего различное количество платины и рутения в зависимости от температуры в различных газовых средах, что затрудняет их рациональное использование в разных реакторах и химических процессах и ДВС.

Вопросы исследования теплофизических свойств пористого гранулированного оксида алюминия, как в чистом виде, так и содержащего различное количество металла изучались как российскими, так зарубежными учеными: экспериментально – Харламовым А.Г., Казаком М.И., Godbee H.W., Joseph L.W., Laubits M.J., Маджидовым Х., Сафаровым М.М., Мирзомамадовым А.Г. и др., теоретически – Заричняком Ю.П., Дульневым Г.Н., Морозовым С.Б., Васильевым Л.Л., Свифтом Д.Л. и др. Механизм переноса тепла пористого гранулированного оксида алюминия изучен, но подробно изменение теплофизических свойств (теплопроводность) для отдельных классов пористого гранулированного оксида алюминия, как в чистом виде, так и содержащих различное количество металла, достаточно не изучен. Данные по теплофизическим свойствам пористого гранулированного оксида алюминия с фракциями цилиндрической формы используется для инженерных расчетов каталитических реакций в модельных стендах.

Статья посвящена экспериментальному и теоретическому исследованию теплопроводности гранулированного оксида алюминия с платиновыми (1% платина) и рутениевыми наполнителями с различными фракциями [(0,85-1,25) мм; (2-3) мм, (3-4) мм] при температуре 293К и атмосферном давлении.

Для измерения теплопроводности зернистых материалов была использовано экспериментальная установка, работающая по методу цилиндрического α -калориметра регулярного теплового режима. Схема установки приведена на рис. 1.

Установка состоит из α -калориметра, термостатирующей системы, вакуумной системы, системы заполнения и электроизмерительных датчиков.

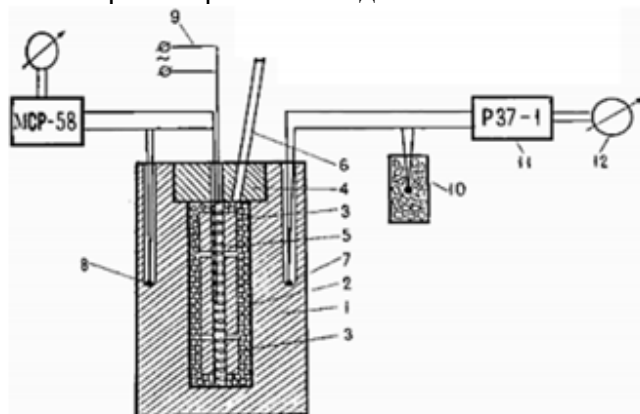


Рис. 1. Схема устройства для исследования коэффициента теплопроводности сыпучих материалов. 1 - внешний цилиндр; 2 - внутренний цилиндр; 3- компенсационный цилиндр; 4 - пробка; 5, 6 - стальная трубка; 7, 8 - термопара; 9 - маломощный нагреватель; 10 - термос с тающим льдом; 11- потенциометр; 12 - гальванометр.

Выбранное устройство для проведения экспериментальных исследований включает приборы электрические, систему для термостатирования, выполненный в виде цилиндра бикалориметр и систему, предназначенную для заполнения. Бикалориметр – это устройство, состоящее из двух цилиндров, которые в отношении друг друга расположены коаксиально. Цилиндры представляют собой внутренний и внешний (1). Материал, из которого изготовлены эти цилиндры, является медью. Один из этих цилиндров (внутренний) является ядром, состоящим из трех других цилиндров (измерительный (2) и два компенсационных цилиндра (3) длиной 25 мм). Сверху

наружного цилиндра приспособлена пробка (4) с двумя отверстиями, чтобы в одно (6 мм) можно было установить трубку (5) для насаждения на неё измерительного и компенсационного цилиндров. Другое отверстие (10 мм) в пробке (4) служит для установления трубки (6), с помощью которой изучаемым веществом можно было заполнить устройство. Для того, чтобы разместить термодпары (7,8), во внешнем цилиндре сделаны отверстия. Диапазон температуры, λ , зернообразных материалов, составляет 293-893К. Как контрольный образец Al_2O_3 был выбран исходя из того, чтобы данные об этом материале можно найти в большинстве литературных источников (табл. 1).

Табл. 1.

Теплопроводность ($\lambda \cdot 10^3$ Вт/(м К)) Al_2O_3
в зависимости от температуры в воздухе.

T, К	295,0	383,0	468,0	579,9	689,0	789,0	811,8	973,0
$\lambda_{\text{конт}} \cdot 10^3$ Вт/м К	219	238	258	280	301	326	354	396
$\lambda_{\text{лит}} \cdot 10^3$ Вт/м К	223	236	260	276	300	323	350	392
Δ , %	1,8	-0,85	0,77	-1,45	-0,33	-1,34	-1,14	-1,0

В качестве опытных образцов мы использовали чистый пористый гранулированный оксид алюминия и имеющий в своем составе разное количество рутения (20%) и платины (1%) при атмосферном давлении и комнатной температуре. Основные характеристики катализаторов показаны в табл. 2.

Табл. 2.

Основные характеристики платиновых и рутениевых катализаторов.

Концентрация металла, %	Размер гранул, мм	Удельная поверхность, м ² /г	Суммарный объем пор, см ³ /г	Насыпная плотность, г / м ³
Al_2O_3	0,8-1,25	123	0,35	1,00
Al_2O_3	2-3	130	0,35	1,07
Al_2O_3	3-4	130	0,38	0,99
Pt, 1	2-4	90	0,2	0,8
Ru, 7	0,8-1,25	92	0,246	1,146
Ru, 11	0,8-1,25	92	0,224	1,178
Ru, 15	0,8-1,25	93	0,213	1,258
Ru, 20	0,8-2,0	90	0,22	1,39
Ru, 20	2-3	80	0,2	1,359

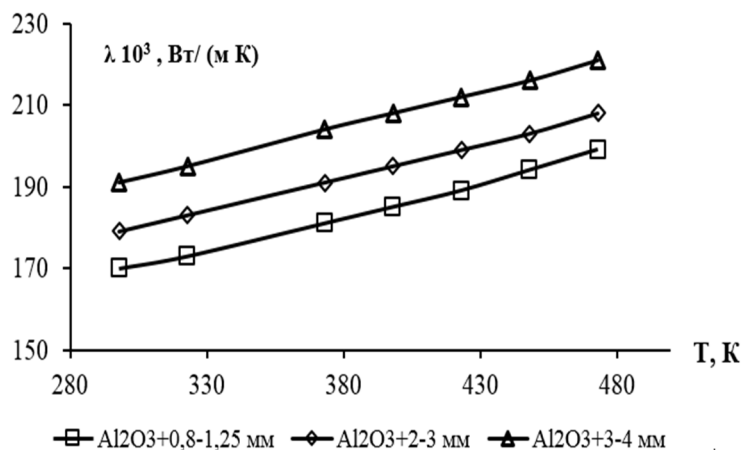


Рис. 2. Зависимость теплопроводности катализатора с гранулами разного размера от температуры.

Табл. 3.
Теплопроводность ($\lambda \cdot 10^3$, Вт/(м·К) Al_2O_3 с различными размерами гранул (0,8-1,25 мм, 2-3 мм, 3-4 мм) в зависимости от температуры.

T, K	λ , размеры Al_2O_3		
	$\text{Al}_2\text{O}_3+0,8-1,25$ мм	$\text{Al}_2\text{O}_3+2-3$ мм	$\text{Al}_2\text{O}_3+3-4$ мм
298	170	179	191
323	173	183	195
373	181	191	204
398	185	195	208
423	189	199	212
448	194	203	216
473	199	208	221

Результаты проведенных опытов показывают, что чем длительнее опыт, тем больше масса образцов исследуемого материала всех фракций.

Графически результаты опытов по теплопроводности изучаемых засыпок под влиянием различных значений температуры изображены на рис. 2 и в табл. 3.

Приведена модель структуры и метод расчета теплопроводности пористого гранулированного оксида алюминия с металлическими наполнителями в различных паровых средах. Приводится тепловой расчет каталитического нейтрализатора. Способы снижения выбросов отработавшими газами.

Функциональная зависимость 1 служит для получения аппроксимирующей зависимости теплопроводности изучаемой группы катализаторов:

$$\frac{\lambda}{\lambda_1} = f\left(\frac{T}{T_1}\right). \quad (1)$$

В уравнении λ и λ_1 – значения теплопроводности образцов, соответствующие температурам T и $T_1 = 673\text{K}$; T_1 – значение температуры, соответствующее середине исследуемой области температур, при которых выполняется измерение теплопроводности катализаторов. Такой подход позволяет наиболее максимально приблизить опытные точки относительно общей кривой (прямой).

При обработке экспериментальных данных по теплопроводности образцов соответствующих температур нами получены следующее уравнение:

$$\lambda = \left(A\left(\frac{T}{T_1}\right) + B\right) \cdot (C \cdot d + D), \text{ Вт/(м} \cdot \text{К)}. \quad (2)$$

Выражением (2) можно рассчитать теплопроводность катализаторов с различным размерами фракций и количеством металлических наполнителей (платина, рутений), не проводя опыты, для чего необходимо знать лишь массовую концентрацию металлических наполнителей. Значение коэффициентов формулы 2 показано в табл. 4. Общая относительная погрешность теплопроводности по уравнению (2) составляет 4,2%.

Табл. 4.

Значение коэффициентов формулы (34) (А, В, С и D) для определения коэффициента теплопроводности пористого гранулированного оксида алюминия с наполнителями платины и рутения в среде паров воды.

Компоненты	А	В	С	Д
A_2O_3	0,325	0,6746	9,1036	174,68
A_2O_3Pt	0,6468	0,3534	16,764	246,74
A_2O_3Ru	0,3634	0,6358	91,152	301,03

ЛИТЕРАТУРА

1. Холиков М.М., Джураев Д.С., Сафаров М.М. Экспериментальное исследование температуропроводности, теплопроводности и теплоемкости магнитных жидкостей в зависимости от давления при комнатной температуре // *Вестник Таджикского национального университета*, (научный журнал), Серия естественных наук, Душанбе, Сино, 2016, 1/4 (216), с. 216-221.
2. Холиков М.М., Назаров Х.Х., Давлатов Н.Б., Назруллоев А.С., Зарипова М.А. Адсорбционные, теплофизические, термодинамические свойства некоторых наночастиц и их влияние на поведение теплоносителей. // *Материалы докладов 10-ой школы-семинара молодых учёных и специалистов академика РАН В.Е. Алемасова “Проблемы тепломассообмена и гидродинамики в энергомашиностроении”*, Казань, 2016, с. 217-220.
3. Холиков М.М., Сафаров М.М., Зарипова М.А., Гуломов М.М., Нетьматов А., Мирзомаматов А.Г., Давлатшоев С.К. и др. Теплофизические свойства веществ (расчет и эксперимент). // *Материалы международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы преподавания математики и естественных наук в кредитной системе обучения»*, Бохтар, 2018, 29-30 июня 2018 г., с. 464.

УДК 624.131

КРИП ОБРАЗЦА ГОРНОЙ ПОРОДЫ И МОДЕЛЬ ПОДГОТОВКИ ТЕКТОНИЧЕСКОГО ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯ

Каримов Ф.Х., академик ИА РТ и МИА, Саломов Н.Г., член-корр. ИА РТ

Институт геологии, сейсмостойкого строительства и сейсмологии НАНТ, г.
Душанбе, Таджикистан

Аннотация: Наблюдения над крипом одноосно и предельно напряжённых модельных образцов горных пород за период с сентября 2009 г. по октябрь 2021 г. показали, что на фоне долговременного, монотонного тренда, отражающего процесс квазиравновесного разрушения образцов, проявляются периодические рост и замедление скорости крипа. Сезонные, годовые вариации скорости крипа происходят в три этапа: на первом, когда образцы относительно мягки и податливы к деформациям, амплитуды самые большие.

По мере сжатия образцы становятся более жёсткими, менее податливыми к деформированию и амплитуды сезонных изменений скорости снижаются до минимума. На заключительной стадии, до разрушения, по-видимому, вследствие дилатансии, амплитуды сезонных вариаций вновь возрастают, но не превышая амплитуды 1-го этапа. Обнаруженные особенности деформирования образцов согласуются с моделями подготовки тектонических землетрясений. Анализ влияния изменений атмосферного давления на крип предельно напряжённой геосреды показывает, что они могут играть роль триггера в возникновении землетрясений.

Ключевые слова: деформации горных пород, предельные напряжения, крип, подготовка землетрясения, атмосферные давления.

ВВЕДЕНИЕ

В ряде экспериментов по влиянию предельно высоких, постоянно действующих механических одноосных давлений на деформации твёрдых модельных образцов горных пород, когда они находятся в состоянии крипа, ползучести, обнаружено, что скорости этих деформаций явно проявляют сезонный, годовой ход, коррелирующийся с вариациями атмосферных давлений [1-3]. Таким образом, оказывается, что относительно малые вариации атмосферных давлений, амплитуда годового хода которых составляет около 20 мбар, коррелируют с ходом скорости крипа образцов, если они находятся в условиях предельного напряжения. В работе [3] такое влияние объясняется тем, что межатомные связи в образцах энергетически предельно активированы и образцы находятся в неустойчивом, квазиравновесном состоянии, и очень малые внешние воздействия могут оказывать влияние на крип. В работах [1-4] показано, что модельные образцы горных пород в форме куба с линейными размерами 7–10 см переходят в это состояние, если нормальные давления составляют 7–10 МПа. Скорость относительных деформаций тогда составляют $10^{-9}/\text{с}$ по порядку величины.

В данной статье исследованы особенности изменений скорости крипа в зависимости от стадий деформирования. Проводится сравнение процессов деформирования предельно напряжённых модельных образцов горных пород с известными модельными представлениями о подготовке тектонических землетрясений.

Методы наблюдений

На модельный образец горной породы в форме куба со сторонами 7 см действует одноосное давление 3500 кГ, составляющее около 90 % от значений, необходимых для наступления активной фазы относительно быстрого разрушения. Ряды наблюдений составили 12 лет. В лаборатории, где проводится эксперимент, обеспечена температурная стабилизация среды в пределах $1-2^{\circ}\text{C}$ при постоянной влажности. С целью изоляции предельно напряжённого образца (ПНО) от действия микросейсм для пресса оборудованы специальные резиновые демпферы.

Для измерения деформаций применялся специальный метод регистрации импульсов скачков деформаций, преобразующихся в электромагнитные сигналы на основе высокочувствительной установки [5].

Результаты наблюдений и анализ

На рисунке представлен временной ход вариаций пластических деформаций предельно напряжённого модельного образца горных пород (ПНО) за период с сентября 2009 г. по октябрь 2021 г. По оси ординат показаны скорости деформаций в условных единицах $\dot{\epsilon}$, отображающих регистрацию импульсов скачков при пластическом деформировании, по оси абсцисс – время (число/месяц/год). Показан линейный тренд, пунктирной линией, и дугообразная кривая полиномиального

усреднения со степенью 6 по программе Excel. Видно, что скорость долговременного крипа за всё время наблюдений монотонно возрастает. Кривая полиномиального усреднения скорости показывает, что скорость деформаций варьируется около трендовой линии. В начальной стадии деформирования скорость до середины 2012 г. возрастала, далее, до конца 2015 г., скорость была меньше трендовой, далее до начала 2019 г. – больше неё, с начала 2019 г. по октябрь 2020 г. – меньше неё. К настоящему времени скорость растёт в соответствии с приближением к зимнему сезону.

В изменениях амплитуд вариаций скорости обнаруживаются сезонные вариации с уменьшениями скорости в летний период времени и возрастаниями в зимний, соответственно вариациям атмосферных давлений, наибольшим в зимний период и наименьшим в летний.

$\dot{\epsilon}$ (20 Гц/мкм)

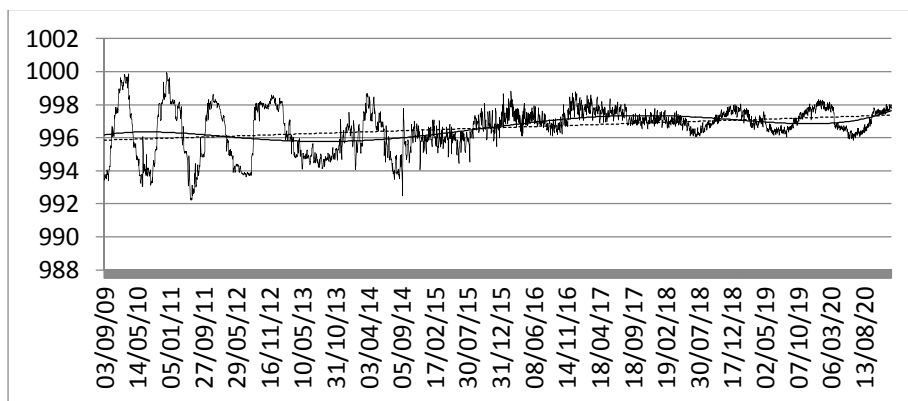


Рис. Временной ход пластических деформаций ПНО с сентября 2009 г. по октябрь 2021 г.

Можно заметить, что аномалии в вариациях скорости отражают годовые циклы этих внешних воздействий. В работах [1-3] показано, что такие вариации коррелируют с сезонными изменениями атмосферных давлений с перепадом около 20 мбар. Ускорение деформаций в зимнее время и замедление в летнее подтверждает, что влияние изменений температуры окружающей среды в условиях эксперимента в интервале 1-2⁰С в достаточной степени исключено – иначе был бы противоположный ход скорости деформаций: хорошо известно, что при больших температурах образцы более мягкие и, следовательно, более податливы к деформированию, а при меньших температурах – твёрже и деформируются труднее.

Для оценок влияния термонапряжений, действующих в результате различий в коэффициентах линейного температурного расширения образцов и стального пресса, были приняты характерные значения 10⁻⁵/⁰С, для образца – 0,5·10⁻⁵/⁰С [6].

Оценки, выполненные на основе известного выражения для относительного линейного температурного расширения образцов длиной l в зависимости от температуры t^o –

$$\frac{\Delta l}{l} = \alpha(t^o - t_0^o),$$

в котором α – коэффициент линейного температурного расширения, Δl – деформация образца, t_0^o – температура для нормальных физических условий, равная 20⁰С, показали, что годовые изменения температуры с амплитудой 1⁰С могут приводить к разности относительных деформаций рассматриваемого ПНО, равной 0,5·10⁻⁵. Тогда для модуля упругости образца, равного 4·10⁵ кГ/см² [6], и поэтому наибольшее дополнительное

снижение давления на образец за счёт превышения коэффициента температурного расширения стали по сравнению с образцом составит около 1 кГ/см^2 .

Результаты эксперимента подтверждают, что в вариациях скорости крипа вклад температурных зависимостей модулей упругости образца и материала пресса играют пренебрежимо малую роль по сравнению с вкладом температурных зависимостей коэффициентов их линейного расширения.

На 1-ом этапе, с 2009 г. до 2015 г., амплитуды вариаций скорости в среднем уменьшаются, на 2-ом этапе, с 2015 г. до 2018 г., амплитуды наименьшие, а далее амплитуды медленно возрастают, не превышая амплитуды 1-го этапа.

Интерпретация результатов наблюдений

Монотонный рост скорости крипа за всё время наблюдений показывает, что образец постепенно разрушается с постоянным ускорением. По-видимому, это результат постоянного уменьшения числа межатомных связей, за счёт их разрывов. Волнообразный характер ускорений и замедлений скорости крипа относительно трендовой линии, показывает, что разрушение происходит неравномерно, волнами наступления и отступления. До середины 2012 г. была волна роста деформаций, далее до конца 2015 г. – отступление, затем – опять наступление далее до начала 2019 г. – наступление, с 2019 г. до октября 2020 г. – отступление, которое перешло в последний этап наступлением. Т.е., в интервалах, где скорости выше трендового значения деформации крипа проходят легче, чем в интервалах её замедления. Можно предположить, что в интервалах первого вида на границах между отдельными монокристаллами преобладают объёмные эффекты накопления напряжений, а в интервалах второго вида – поверхностные, и действует известная зависимость – «куб-квадрат»: при относительно малых линейных размерах включений с неоднородностями напряжений преобладают поверхностные эффекты, при больших – объёмные. Т.е. происходит чередование объёмных и поверхностных эффектов крипа.

Годовые изменения амплитуд крипа на 1-ой стадии, до 2015 г., – наибольшие, образец уплотнялся, происходило схлопывание пор и трещин. Образец был относительно мягким и податливым к деформированию приложенным давлением, даже по отношению к вариациям внешних, атмосферных, давлений. На 2-ом этапе, с 2015 г. до 2018 г., по мере уплотнения образец становился более жёстким и потому менее податливым к вариациям атмосферных давлений – амплитуды сезонных вариаций существенно уменьшились. На 3-ем этапе началась дилатансия – относительное расширение объёма образца за счёт разрушения структуры материала. При дилатансии образец разуплотняется, степень сцепления между зёрнами, кристаллитами ослабевает и образец становится опять, как и на начальной стадии деформирования, более податливым к внешним воздействиям, амплитуда несколько возросла – вплоть до полного разрушения образца.

Обнаруженные особенности хода деформаций ПНО согласуются с моделью подготовки тектонического землетрясения [7], в соответствии с которой на начальном этапе деформирования геосреды в некотором ограниченном её пространстве происходит уплотнение вещества – 1-ый этап, до образования консолидированного включения – 2-ой этап. Из-за подкачки энергии деформации в этот объём наступают критические условия, при которых начинаются процессы разрушения этого включения путём трещинообразования в модели лавинно-неустойчивости трещин (ЛНТ) [8], либо путём дилатансии – 3-ий этап, вплоть до относительно быстрой подвижки, создающей землетрясение [9]. При этом дилатантная модель может быть «сухой», когда в раскрытые трещины не поступают флюиды, либо «мокрой», когда она поступает сюда. В последнем случае действуют повышенные поровые давления, происходит активация

межатомных связей, которые, в частности, инициируют действие эффекта Ребиндера [10], способствуя процессам разрушения образцов.

Вместе с тем, обнаруженное влияние изменений атмосферного давления на крип предельно напряжённой геосреды показывает, что они могут играть роль триггера в возникновении землетрясений, если учесть, что площади циклонов и антициклонов могут составлять 1000 км по порядку величины в поперечнике [11].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Наблюдения над крипом одноосно предельно напряжённых модельных образцов горных пород за период с сентября 2009 г. по октябрь 2021 г. показали, что на фоне долговременного, многотонного тренда, отражающего процесс квазиравновесного разрушения образцов, проявляются периодические рост и замедление скорости крипа.

Сезонные, годовые вариации скорости крипа происходят в три этапа: на первом, когда образцы относительно мягки и податливы к деформациям, амплитуды самые большие. По мере сжатия образцы становятся более жёсткими, менее податливыми к деформированию и амплитуды сезонных изменений скорости снижаются до минимума. На заключительной стадии, до разрушения, по-видимому, вследствие дилатансии, амплитуды сезонных вариаций вновь возрастают, не превышая амплитуды 1-го этапа.

Обнаруженные особенности деформирования образцов согласуются с моделями подготовки тектонических землетрясений, в которых на 1-ом этапе происходит уплотнение геосреды, на 2-ом – образование жёсткого включения на границах геоблоков и переход к относительно медленному его разрушению, на 3-ем – быстрая подвижка на границе между ними и образование очага землетрясения.

Влияние изменений атмосферного давления на крип предельно напряжённой геосреды показывает, что они могут играть роль триггера в возникновении землетрясений, если учесть, что площади циклонов и антициклонов могут составлять с линейными размерами порядка 1000 км.

ЛИТЕРАТУРА

1. Каримов Ф.Х., Саломов Н.Г. Сезонные вариации деформаций предельно напряжённых модельных образцов горных пород // Современные методы обработки и интерпретации сейсмологических данных. Материалы Тринадцатой Международной сейсмологической школы. – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2018. – С. 115–119.
2. Каримов Ф.Х., Саломов Н.Г. Сезонные вариации крипа предельно напряжённых сред и сейсмической активности // Инновационные технологии в решении актуальных проблем сейсмологии, гидрогеологии и инженерной геологии. Материалы международной научной конференции, посвященной 110-летию академика Г.А. Мавлянова. – Ташкент: ИС АН РУзб., 2020. – С.100-104.
3. Каримов Ф.Х., Саломов Н.Г., Маджиди М. Триггерные эффекты в динамике сред с предельно активированными межатомными связями // Наука и инновация. Серия геологических и технических наук. – Душанбе: ТНУ, №4, 2020. – С. 9-13.

4. Виноградов С.Д., Мирзоев К.М., Саломов Н.Г. Исследования сейсмического режима при разрушении образцов. – Душанбе: Дониш, 1975. – 118 с.
5. Мирзоев К.М., Саломов Н.Г., Шепелин И.С. Комплексная аппаратура для лабораторных исследований сейсмических процессов //Труды Международной конференции по снижению сейсмического риска, посвящённой 60-летию со дня Хаитского землетрясения 1949 г. в Таджикистане. – Душанбе: ИГССС АН РТ, 2009. – С. 102–105.
6. Ржевский В.В., Новик Г.Я. Основы физики горных пород. М.: «Недра», 1967, 288 с.
7. Добровольский И.П. Теория подготовки тектонического землетрясения. – М.: ИФЗ АН СССР, 1991. – 224 с.
8. Мячкин В.И., Костров Б.В., Соболев Г.А., Шамина О.Г. Основы физики очага и предвестники землетрясения // Физика очага землетрясения. – М.: Наука, 1975. – С. 6-29.
9. Scholz C.H., Sykes L.R., Aggarwal Y.P. Earthquake prediction – a physical basis // Science. – 1973. – V. 181, N 4102. – P. 803-809.
10. Осипов В.И. Физико-химическая теория эффективных напряжений в грунтах. – М.: ИФЗ РАН, 2012. – 74 с.
11. Боков В.Н., Гутшабаш Е.Ш., Потиха Л.З. Атмосферные процессы как триггерный эффект возникновения землетрясений // Учёные записки РГГМУ. Геофизика, №18, 2011. – С. 173-183.

УДК 536.221

ДИНАМИЧЕСКАЯ ВЯЗКОСТЬ ВОДНЫХ РАСТВОРОВ ДИОКСИДА ТИТАНА TiO_2 В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТЕМПЕРАТУРЫ И ДАВЛЕНИЯ

МАДЖИДОВ Х., академик ИА РТ и МИА, ИСМОНОВ Ф.Д.

Таджикский государственный педагогический университет имени С. Айни

Аннотация: В работе представлены результаты исследования динамической вязкости водных растворов диоксида титана TiO_2 в зависимости от температуры и давления. С увеличением массовой концентрации наночастиц диоксида титана в водных растворах на изобарах разность коэффициента динамической вязкости растёт. Увеличение расстояния между молекулами водных растворов ухудшает передачу импульса молекулы от одной изотермической поверхности к другой, что приводит к уменьшению коэффициента динамической вязкости водных растворов, содержащих различное количество наночастиц диоксида титана, с повышением температуры.

Ключевые слова: диоксид титана, динамическая вязкость, температура, давление, водные растворы.

ВВЕДЕНИЕ

Исследование теплофизических и реологических (коэффициент динамической и кинематической вязкости) свойств веществ имеют давнюю историю. В последнее время эти исследования приобрели качественно новый характер. Для совершенствования и оптимизации технологических процессов необходимы научно обоснованные инженерные расчеты, которые нуждаются в информации о теплофизических и термодинамических свойствах рабочих веществ в широком интервале изменения параметров состояния. Использование недостоверных или даже приближенных данных по свойствам веществ в инженерных расчетах приводит к существенному завышению металлоемкости установок и снижению их технико-экономических показателей.

В связи с этим, дальнейшее уточнение теплофизических и реологических свойств представляет собой значительный резерв совершенствования технологических процессов [1-3].

Сведения о теплофизических и реологических свойствах водных растворов двуокиси титана весьма важны для познания и развития физики жидкого состояния. Они необходимы для выяснения механизма молекулярных взаимодействий и моделей структуры растворов, процессов образования и разрушения молекулярных комплексов. Нами экспериментально исследована динамическая вязкость водных растворов диоксида титана при различных температурах и давлениях.

Актуальность исследования заключается в том, что водные растворы наночастиц, в том числе, диоксида титана, являются компонентами ракетных топлив.

Исследование теплофизических и реологических свойств воды, как в чистом виде, так и содержащих различное количество наночастиц диоксид титана, дает возможность определить их рациональное использование в качестве рабочего тела и как ракетное топливо.

Экспериментальное значение коэффициента динамической вязкости наножидкостей при различных температурах и давлениях

Для измерения вязкости водных растворов системы H_2O+TiO_2 при различных температурах и давлениях нами использована экспериментальная установка, разработанная профессором Голубевым И.Ф. и модернизированная профессором Назиевым Я.М. и его учениками [4,5].

Полученные экспериментальные данные по динамической вязкости водных растворов диоксида титана приведена в табл. 1-3.

Табл. 1.

Влияние концентрации наночастиц (TiO_2) на изменение коэффициента динамической вязкости ($\eta, 10^{-3} Па \cdot c$) воды при различных температурах и атмосферном давлении

T, K	H ₂ O	Обр.№2	Обр.№3	Обр.№4	Обр.№5	Обр.№6	Обр.№7
273	1.792	1.807	1.832	1.844	1.862	1.877	1.892
283	1.308	1.376	1.485	1.512	1.580	1.648	1.716
293	1.005	1.111	1.241	1.301	1.348	1.439	1.492
303	0.801	0.892	0.964	1.038	1.136	1.205	1.288
313	0.656	0.724	0.772	0.842	0.918	0.978	1.053
323	0.549	0.587	0.646	0.702	0.765	0.822	0.865
333	0.469	0.504	0.552	0.594	0.658	0.717	0.764
343	-	0.447	0.486	0.526	0.568	0.620	0.668
353	-	0.415	0.453	0.478	0.552	0.578	0.609
363	-	0.396	0.432	0.467	0.519	0.540	0.576
373	-	0.384	0.431	0.458	0.503	0.528	0.544
383	-	0.375	0.430	0.455	0.483	0.526	0.543
393	-	0.369	0.422	0.452	0.477	0.520	0.542

Обр.№1- H₂O; Обр.№2- (H₂O+0,5% TiO₂); Обр.№3- (H₂O+1,0% TiO₂); Обр. №4- (H₂O +1,5 % TiO₂); Обр.№5- (H₂O+2,0% TiO₂); Обр.№6- (H₂O+2,5% TiO₂); Обр.№7- (H₂O+3,0% TiO₂).

Табл. 2.

Влияние концентрации наночастиц (TiO_2) на изменение коэффициента динамической вязкости ($\eta, 10^{-3} Па \cdot c$) воды при различных температурах и давлении $p=9,81 МПа$

T, K	H ₂ O	Обр.№2	Обр.№3	Обр.№4	Обр.№5	Обр.№6	Обр.№7
------	------------------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

273	1.906	1.931	1.944	1.968	1.986	2.001	2.016
283	1.142	1.500	1.609	1.636	1.704	1.772	1.804
293	1.119	1.235	1.365	1.134	1.464	1.563	1.616
303	0.915	1.016	1.088	1.162	1.260	1.329	1.412
313	0.770	0.848	0.896	0.966	1.042	1.102	1.117
323	0.654	0.711	0.770	0.826	0.889	0.946	0.989
333	0.583	0.628	0.676	0.718	0.782	0.841	0.888
343	-	0.571	0.630	0.650	0.692	0.744	0.792
353	-	0.539	0.577	0.602	0.676	0.702	0.773
363	-	0.520	0.556	0.591	0.643	0.664	0.703
373	-	0.508	0.555	0.582	0.627	0.652	0.668
383	-	0.499	0.554	0.579	0.607	0.650	0.667
393	-	0.493	0.546	0.576	0.601	0.644	0.665
403	-	0.487	0.540	0.570	0.601	0.638	0.660
413	-	0.478	0.534	0.564	0.589	0.632	0.554
423	-	0.470	0.528	0.558	0.574	0.626	0.648
433	-	0.466	0.520	0.550	0.577	0.620	0.642
443	-	0.461	0.513	0.544	0.570	0.613	0.637

Обр.№1- H₂O; Обр.№2- (H₂O+0,5%TiO₂); Обр.№3- (H₂O+1,0% TiO₂); Обр. №4- (H₂O +1,5 % TiO₂); Обр.№5- (H₂O+2,0% TiO₂); Обр.№6- (H₂O+2,5% TiO₂); Обр.№7- (H₂O+3,0% TiO₂).

Табл. 3.

Влияние концентрации наночастиц (TiO₂) на изменение коэффициента динамической вязкости (η , 10⁻³ Па·с) воды при различных температурах и давлении p=49.01МПа

T, K	H ₂ O	Обр.№2	Обр.№3	Обр.№4	Обр.№5	Обр.№6	Обр.№7
273	2.346	2.403	2.416	2.441	2.458	2.473	2.488
283	1.564	2.082	2.155	2.218	2.226	2.302	2.386
293	1.559	1.707	1.836	1.960	1.936	2.035	2.088
303	1.355	1.488	1.560	1.634	1.732	1.801	1.884
313	1.211	1.320	1.562	1.468	1.514	1.574	1.589
323	1.094	1.183	1.109	1.996	1.361	1.418	1.461
333	1.023	1.102	1.148	1.190	1.454	1.393	1.430
343	-	1.043	1.082	1.122	1.164	1.216	1.264
353	-	1.011	1.049	1.074	1.146	1.174	1.245
363	-	0.992	1.038	1.063	1.115	1.136	1.175
373	-	0.980	1.029	1.054	1.099	1.124	1.140
383	-	0.971	1.026	1.051	1.079	1.122	1.139
393	-	0.965	1.018	1.030	1.075	1.116	1.137
403	-	0.959	1.012	0.922	1.042	1.111	1.132
413	-	0.950	1.006	1.036	1.061	1.050	1.026
423	-	0.942	1.001	1.030	1.046	1.098	1.024
433	-	0.938	0.992	1.022	1.049	1.092	1.012
443	-	0.933	0.985	1.016	1.042	1.085	1.009

Обр.№1- H₂O; Обр.№2- (H₂O+0,5% TiO₂); Обр.№3- (H₂O+1,0% TiO₂); Обр. №4- (H₂O +1,5% TiO₂); Обр.№5- (H₂O+2,0% TiO₂); Обр.№6- (H₂O+2,5% TiO₂); Обр.№7- (H₂O+3,0% TiO₂).

Характер изменения динамической вязкости водных растворов системы H₂O+TiO₂ в зависимости от массовой концентрации TiO₂ и температуры показан на рис. 1 и 2.

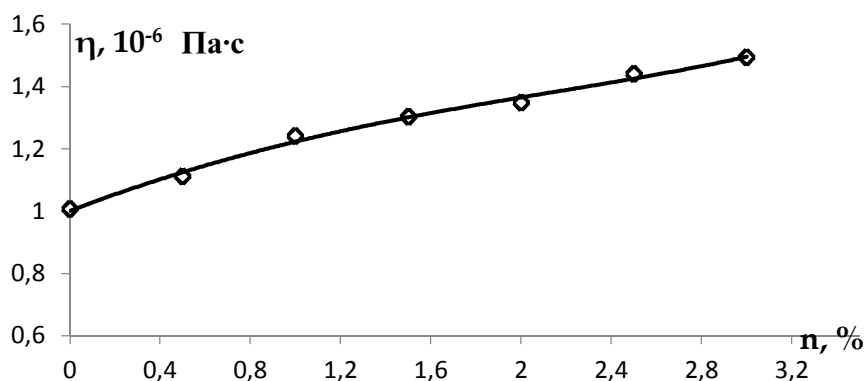


Рис. 1. Коэффициент динамической вязкости ($\eta, 10^{-3} \text{ Па}\cdot\text{с}$) системы воды и наночастиц (TiO_2) при комнатной температуре (293К) и атмосферном давлении (0.101МПа).

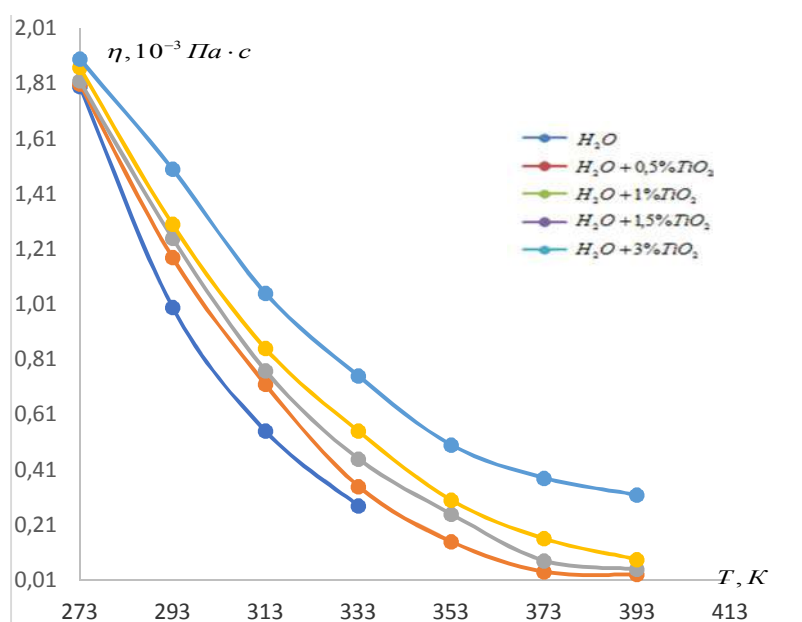


Рис. 2. Влияние температуры и массовой концентрации наночастиц (TiO_2) на изменение коэффициента динамической вязкости воды.

Согласно рис. 1 динамическая вязкость системы $\text{H}_2\text{O} + \text{TiO}_2$ при комнатной температуре (293К) и атмосферном давлении с ростом массовой концентрации наночастиц TiO_2 увеличивается почти по линейному закону.

Согласно табл. 1-3 и рис. 2 коэффициент динамической вязкости растворов, содержащих различные массовой концентрации TiO_2 , с ростом температуры уменьшается по закону гиперболы.

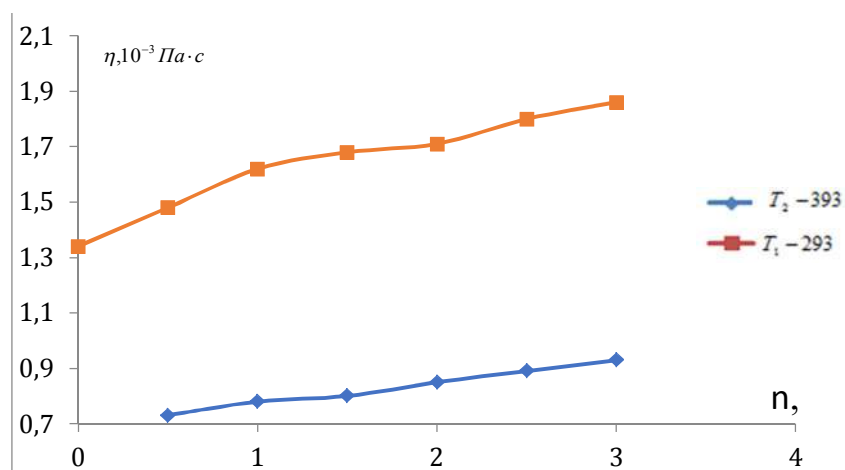


Рис. 3. Зависимость коэффициента динамической вязкости водных растворов в зависимости от массовой концентрации наночастицы TiO_2 при давлении $P=29,34\text{МПа}$ и температуре $T_1=293\text{К}$ и $T_2=393\text{К}$.

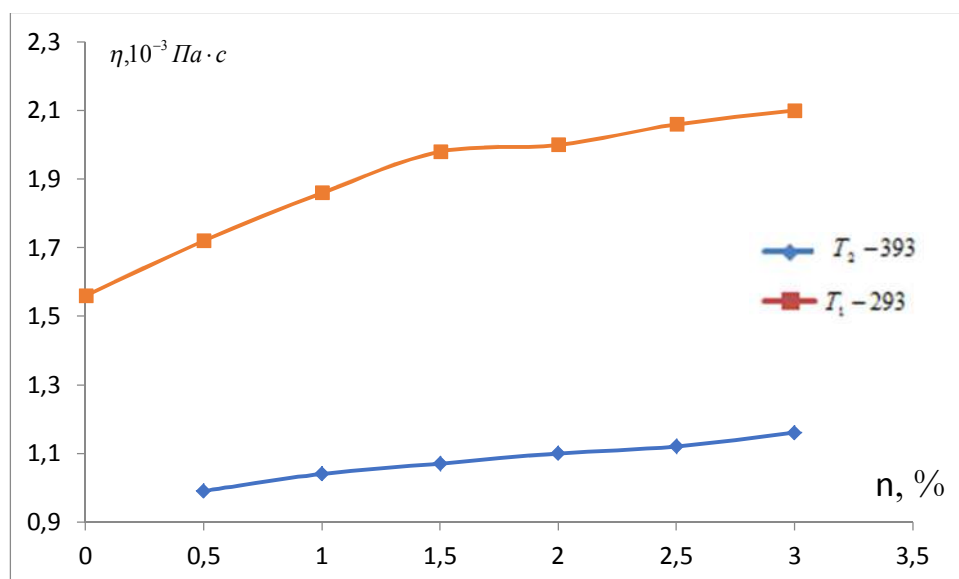


Рис. 4. Зависимость коэффициента динамической вязкости водных растворов в зависимости от массовой концентрации наночастиц TiO_2 при давлении $P=49,01\text{МПа}$ и температуре $T_1=293\text{К}$ и $T_2=393\text{К}$.

На рис. 3 и 4 показана зависимость коэффициент динамической вязкости от массовой концентрации наночастиц диоксида титана при различных температурах и давлении 29,34 МПа и 49,01 МПа.

Как видно из рис. 3 и 4, с ростом массовой концентрации наночастиц диоксида титана коэффициент динамической вязкости водных растворов увеличивается. При низких температурах ($T_1=293\text{К}$) с увеличением массовой концентрации TiO_2 коэффициент динамической вязкости водных растворов растет нелинейно, а с повышением температуры ($T_2=393\text{К}$) увеличение коэффициента динамической вязкости происходит по линейному закону.

Надо отметить, что в различных изобарах разность коэффициента динамической вязкости между водными растворами, содержащими различную массовую концентрацию TiO_2 , почти одинаковое. На рисунках 3.10 и 3.11 на изобарах 29,34 МПа и 49,01 МПа разность коэффициентов динамической вязкости между изотермами $T_1=293\text{ К}$ и $T_2=393\text{ К}$, при массовой концентрации 0,5% TiO_2 и 3,0% TiO_2 ,

соответственно, составляет $\Delta\eta = \eta_{293} - \eta_{393} = 0,742 \cdot 10^{-3} \text{Па} \cdot \text{с}$ и $\Delta\eta = 0,951 \cdot 10^{-3} \text{Па} \cdot \text{с}$.

Таким образом, с увеличением массовой концентрации наночастиц диоксида титана в водных растворах на изобарах разность коэффициентов динамической вязкости растет. С ростом температуры расстояния между молекулами водных растворов, содержащими различные массовые концентрации TiO_2 , увеличиваются.

Увеличение расстояния между молекулами водных растворов ухудшает передачу импульса молекулы от одной изотермической поверхности к другой изотермической поверхности, что приводит к уменьшению коэффициента динамической вязкости водных растворов, содержащих различное количество наночастиц диоксида титана, с повышением температуры.

Увеличение коэффициента динамической вязкости водных растворов с ростом массовой концентрации наночастиц диоксида титана связано с большим вкладом наночастиц в передачи импульса из одного изотермического слоя к другому в водных растворах, содержащих различное количество TiO_2 .

Поэтому, чем больше будет массовая концентрация наночастиц диоксида титана в составе водных растворов, тем больше становится их коэффициент динамической вязкости.

Установили, что с ростом давления влияние температуры на изменение коэффициента динамической вязкости водных растворов, содержащих различные массовые концентрации наночастиц диоксида титана, уменьшается.

Например, при изменении температуры от 273 К до 333 К коэффициент динамической вязкости воды при давлении $P=0,101$ МПа уменьшается на 73,83%, а для водных растворов, содержащих 0,5% TiO_2 , при давлении $P=0,101$ МПа уменьшается на 72,11%, при давлении $P=19,61$ МПа – на 63,47%, при давлении $P=49,01$ МПа – на 54,1%, а такое уменьшение в растворе, содержащего 1,0% TiO_2 , составляет при давлении $P=0,101$ МПа – 69,87%, при $P=19,61$ МПа – 61,37%, при $P=49,01$ МПа – 52,48% и для раствора, содержащего 3,0% TiO_2 , это изменение составляет при давлении $P=0,101$ МПа – 55,48%, при $P=9,81$ МПа – 50,78%, при $P=19,61$ МПа – 43,46%, при $P=49,01$ МПа – 40,07%.

Рост давления приводит к хорошему уплотнению молекул исследуемых объектов. Хорошо уплотненные молекулы растворов уменьшают изменение коэффициента динамической вязкости. Чем больше будет давление, тем больше происходит хорошее уплотнение молекул растворов, содержащих различные массовые концентрации наночастиц диоксида титана. При хорошем уплотнении молекул водных растворов, влияние температуры на изменение коэффициента динамической вязкости уменьшается, что подтверждается проведенным нами исследованием. Хорошее уплотнение молекул обеспечивает лучшую передачу импульса молекулы от одного изотермического слоя к другому, что уменьшает влияние температуры на изменение коэффициента динамической вязкости исследуемых водных растворов.

Исследование показало, чем больше будет диапазон изменения температуры, тем больше будет влияние давления на изменение коэффициента динамической вязкости водных растворов, содержащих различные массовые концентрации наночастиц диоксида титана. Например, в диапазоне изменения температуры (273-333) К при давлении $P=0,101$ МПа коэффициент динамической вязкости водных растворов, содержащих 1,0% TiO_2 , уменьшается на 69,78%, при давлении $P=19,61$ МПа – 61,37%, при давлении $P=49,01$ МПа – 52,48%, а в диапазоне температур $T=(273-443)$ К это уменьшение соответственно составляет при $P=9,81$ МПа – 73,61%, при $P=29,34$ МПа – 65,46%, при $P=49,01$ МПа – 59,23%.

Чем больше будет диапазон изменения температуры, тем больше становится расстояние между молекулами водных растворов, содержащих различные массовые концентрации наночастиц диоксида титана, и это является причиной большого

уменьшения коэффициента динамической вязкости водных растворов, содержащих различные массовые концентрации наночастиц TiO_2 в большом диапазоне температур.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Установлено, что с ростом массовой концентрации наночастиц диоксида титана в составе водных растворов влияние давления на их коэффициент динамической вязкости при различных температурах уменьшается. Например, при изменении давления от 0,101 МПа до 49,01 МПа, коэффициент динамической вязкости водных растворов, содержащих 0,5% TiO_2 , при температуре $T=333$ К увеличивается на 118,65%, при температуре $T=393$ К – на 161,52%, а для водных растворов, содержащих 1,5% TiO_2 , увеличение коэффициента динамической вязкости при изменении давления от 0,101 МПа до 49,01 МПа при температурах 333 К и 393 К соответственно составляет 100,3% и 127,88%, а такие изменения для водных растворов, содержащих 3,0% TiO_2 , соответственно составляют 87,17% и 109,78%.

С ростом массовой концентрации наночастиц диоксида титана в составе водных растворов взаимодействия между их молекулами увеличивается и это затрудняет приближение молекул друг к другу под действием внешнего давления, и перенос импульса молекулы из одного изотермического слоя к другому уменьшается, что приведет к уменьшению влияния внешнего давления на коэффициент динамической вязкости объектов при различных температурах.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ивановский А.Л. /Нанотрубки: синтез и моделирование //Успехи химии, 2002,Т.71, №3, с. 203-224.
2. Дмитриев А.С. /Введение в нанотеплофизику //М.: БИНОМ. Лабораторный занятия, 2015, 790 с.
3. Мищенко С.В., Ткачев А.Г. /Углеродные наноматериалы. Производство. Свойства. Применение. //М.: 2008, 320 с.
4. Голубев И.Ф., Назиев Я.М. /Труды ЭНИ им. Есьмена АН АзССР, Баку, 1962, Т.15, с.70-73.
5. Гусейнов С.О., Назиев Я.М., Фарзалиев Б.И. /Исследование плотности и динамической вязкости Н-толуидина при различных температурах и давлениях //Известия вузов. Нефть и газ. 1981, №6, с. 65-68.
6. Гусейнов С.О., Галандаров З.С. /Исследование плотности и динамической вязкости нонена-1 при различных температурах и давлениях. //Известия вузов. Нефть и газ. 1984, №4, с. 50-55.

УДК 536.221

ТЕПЛОПРОВОДНОСТЬ ОРГАНИЧЕСКИХ МАСЕЛ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТЕМПЕРАТУРЫ ПРИ АТМОСФЕРНОМ ДАВЛЕНИИ

МАДЖИДОВ Х., академик ИА РТ и МИА, ШУКРИХУДОЕВ Х.,
СИЯХАКОВ С. М.

Таджикский государственный педагогический университет имени С. Айни

Аннотация: В работе представлены результаты исследования теплопроводности органических масел в зависимости от температуры при атмосферном давлении. С увеличением температуры расстояния между молекулами пищевых масел растут, и передача тепла от одного изотермического слоя к другому ухудшается, поэтому с повышением температуры теплопроводность пищевых масел уменьшается. Исследование показало, что теплопроводность растворов пищевых масел имеют

меньшее значение, чем теплопроводности чистых пищевых масел, и больше, чем теплопроводности дибутилфталата.

Установлено, чем больше будет значение теплопроводности пищевых масел, тем больше становятся значения теплопроводности их растворов.

Ключевые слова: теплопроводность, дибутилфталат, пищевые масло, изотермический слой.

Нами экспериментально исследованы теплопроводности пищевых масел (хлопкового, подсолнечного, льняного и облепихового) в интервале температур 298-423 К в зависимости от массовой концентрации дибутилфталата.

Для исследования теплопроводности пищевых масел и их растворов использовали прибор типа ИТ-λ-400 [1], основанной на методе монотонного разогрева. Общая относительная погрешность измерения составляет 4-5 %. В табл. 1 приводятся экспериментальные данные по теплопроводности пищевых масел в зависимости от температуры.

В табл. 2 и 3 приводятся экспериментальные данные пищевых масел в зависимости от температуры и массовой концентрации дибутилфталата.

Табл. 1.

Теплопроводность пищевых масел в зависимости от температуры ($\lambda, \frac{Вт}{м \cdot К}$).

Пищевые масла Т, К	Подсолнечное	Льняное	Облепиховое	Хлопковое
298	0,470	0,706	0,781	0,971
323	0,462	0,698	0,760	0,929
348	0,450	0,681	0,745	0,900
373	0,443	0,676	0,734	0,881
398	0,384	0,670	0,712	0,884
423	0,377	0,665	0,684	0,812

Табл. 2.

Теплопроводность льняного масла в зависимости от температуры и концентрации дибутилфталата ($\lambda, \frac{Вт}{м \cdot К}$).

n, %	Т, К					
	298,15	323,15	348,15	373,15	398,15	423,15
0	0,7059	0,6980	0,6848	0,6761	0,6752	0,6698
20	0,6923	0,6905	0,6824	0,6732	0,6717	0,6690
40	0,6842	0,6829	0,6527	0,6511	0,6492	0,6465
60	0,6765	0,6721	0,6489	0,6441	0,6428	0,6319
80	0,6552	0,6500	0,6413	0,6374	0,6330	0,6259
100	0,1520	0,1490	0,1450	0,1410	0,1360	0,1320

Табл. 3.

Теплопроводность хлопкового масла в зависимости от температуры и массовой концентрации дибутилфталата ($\lambda, \frac{Вт}{м \cdot К}$).

n, %	Т, К					
	298,15	323,15	348,15	373,15	398,15	423,15

0	0,9714	0,9290	0,9000	0,8814	0,8400	0,8115
20	0,9250	0,9155	0,8843	0,8599	0,8281	0,8046
40	0,9000	0,8847	0,8681	0,8200	0,7920	0,7830
60	0,8572	0,8537	0,8455	0,8035	0,7674	0,7545
80	0,7500	0,7353	0,7217	0,6718	0,6688	0,6654
100	0,152	0,1490	0,1450	0,1410	0,1360	0,1320

На рис. 1 и 2 показан характер зависимости теплопроводности пищевых масел в зависимости от концентрации дибутилфталата при температурах 298 К и 373 К.

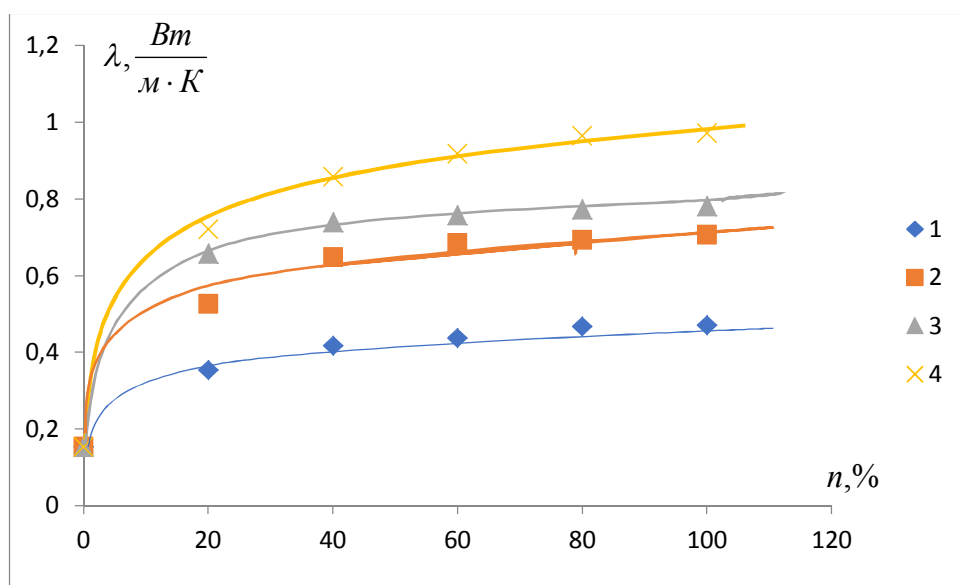


Рис.1. Теплопроводность пищевых масел в зависимости от массовой концентрации дибутилфталата при 298 К: 1 – подсолнечное масло; 2 – льняное масло; 3 – облепиховое масло; 4 – хлопковое масло.

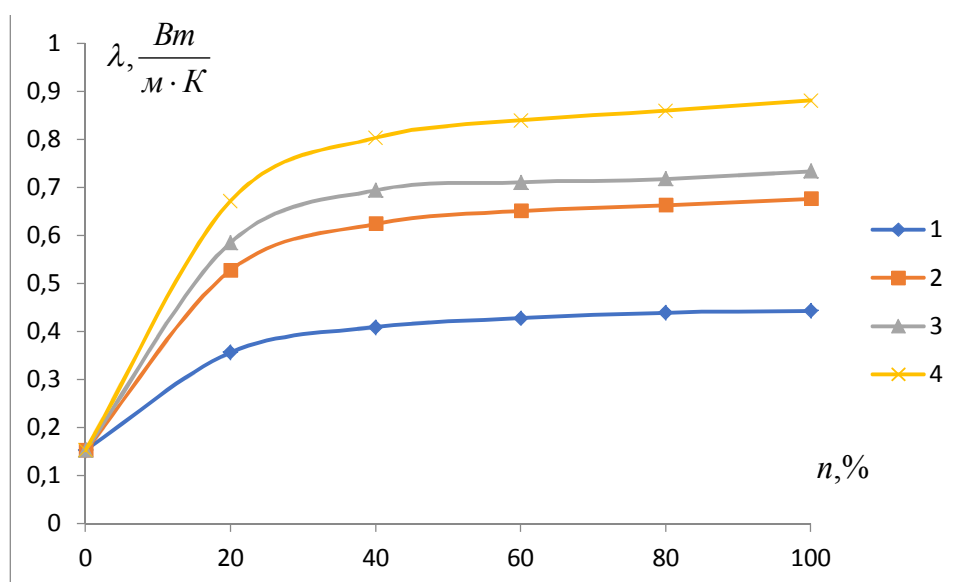


Рис. 2. Теплопроводность пищевых масел в зависимости от массовой концентрации дибутилфталата при 373 К: 1 – подсолнечное масло; 2 – льняное масло; 3 – облепиховое масло; 4 – хлопковое масло.

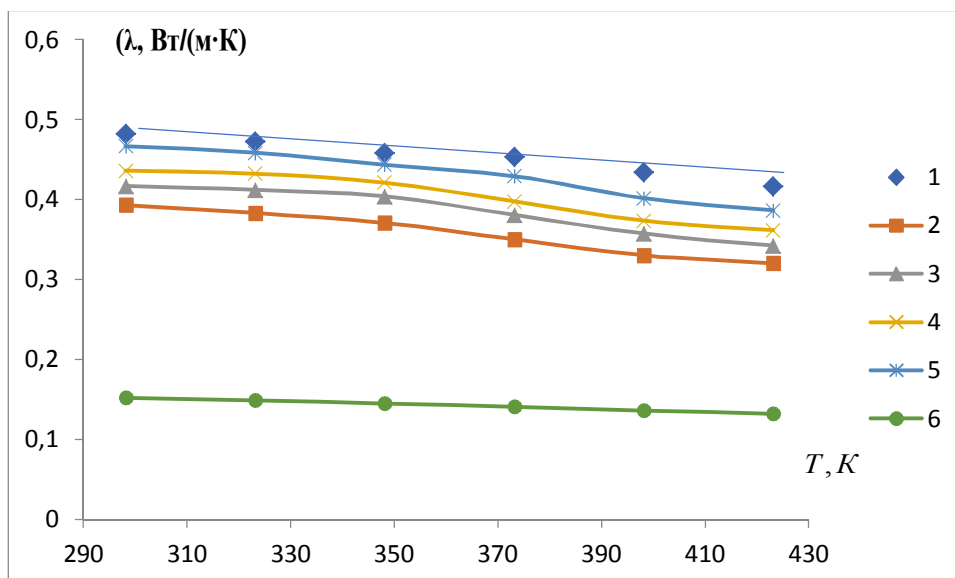


Рис. 3. Теплопроводность (λ , Вт/(м·К)) подсолнечного масла (ПМ) в зависимости от температуры и концентрации дибутилфталата (ДФ): 1- подсолнечное масло; 2) - 80%ПМ+20% ДФ; 3-60%-ПМ+40%ДФ; 4-40%-ПМ+60% ДФ; 5-20% ПМ+80% ДФ; 6-100% ДФ.

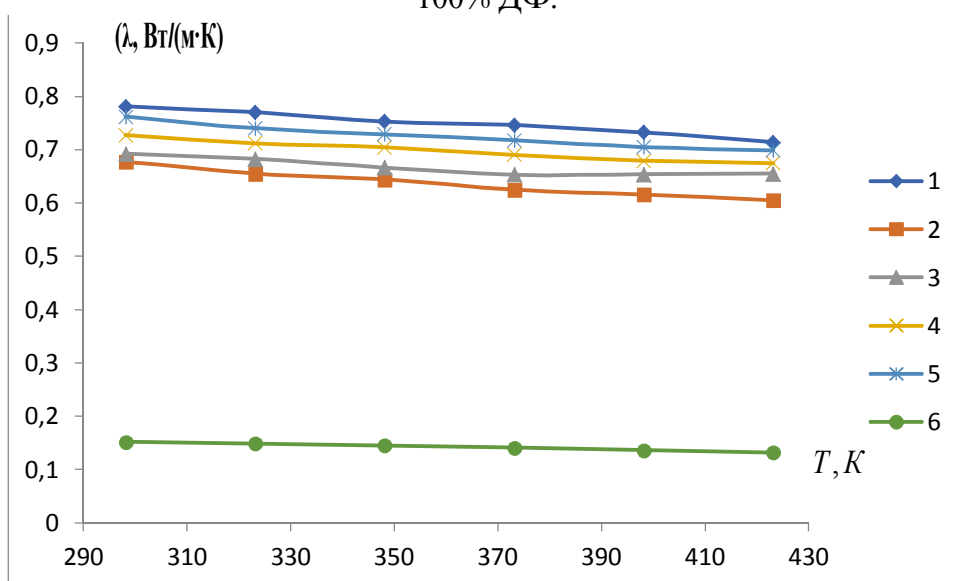


Рис. 4. Теплопроводность (λ , Вт/(м·К)) облепихового масла (Ом) в зависимости от температуры и массовой концентрации дибутилфталата (ДФ): 1-Ом; 2-80% Ом+20% ДФ; 3-60%Ом+40% ДФ; 4-40% Ом+60% ДФ; 5-20% м+80%ДФ; 6-100% ДФ.

В опытах концентрация дибутилфталата изменялась от 20 до 100%. Согласно табл. 1-3 и рис. 1-4 теплопроводность пищевых масел с ростом температуры и концентрации дибутилфталата уменьшается.

Самую большую теплопроводность имеет хлопковое масло, а самые низкие значения теплопроводности имеет подсолнечное масло.

С увеличением температуры расстояния между молекулами пищевых масел растут, и передача тепла от одного изотермического слоя к другому ухудшается, поэтому с повышением температуры теплопроводность пищевых масел уменьшается.

Исследование показало, что теплопроводность растворов пищевых масел имеют меньшее значение, чем теплопроводности чистых пищевых масел, и большее, чем теплопроводности дибутилфталата.

Установлено, чем больше будет значение теплопроводности пищевых масел, тем больше становятся значения теплопроводности их растворов.

Например, самые большие значения теплопроводности имеет хлопковое масло, поэтому его растворы имеют большие значения теплопроводности, чем растворы других пищевых масел.

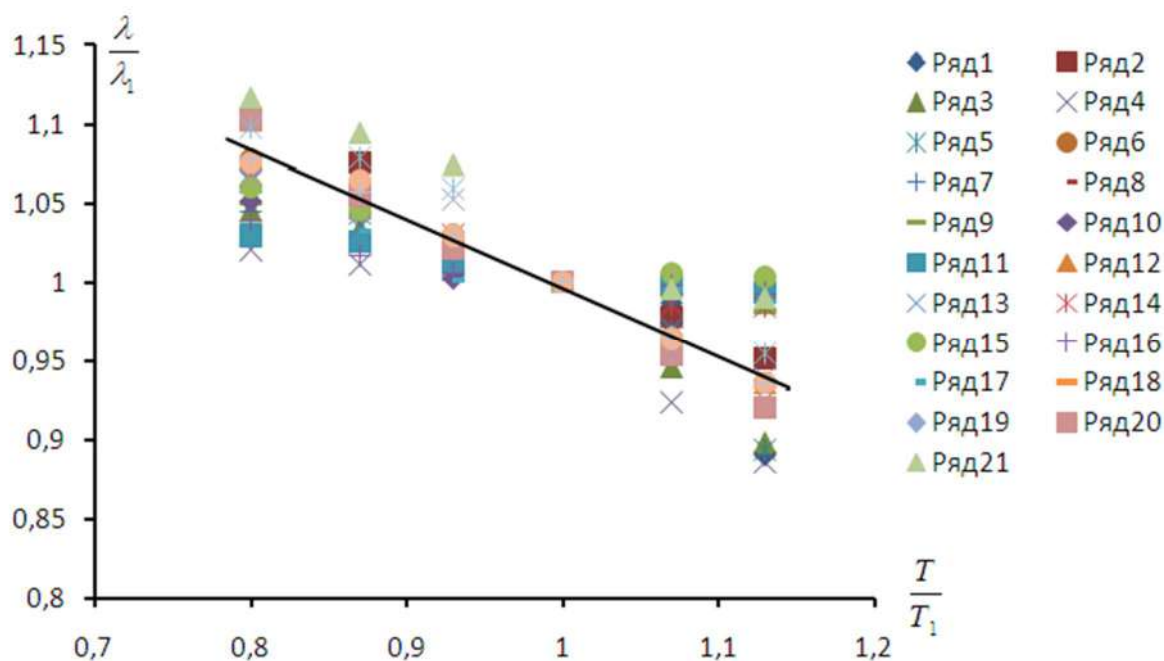
Подсолнечное масло имеет меньшее значение теплопроводности, чем другие пищевых масла, поэтому его растворы имеют меньшие значения теплопроводности, чем растворы других пищевых масел. Дибутилфталат имеет меньшие значения теплопроводности, чем пищевых масел. Это свидетельствует о том, что молекулы дибутилфталата имеют большие массы, чем молекулы пищевых масел, т. е. скорости тепловых движений молекулы дибутилфталата меньше, чем скорости тепловых движений молекул пищевых масел. Увеличение массы молекулы приводит к уменьшению передачи тепла от одного изотермического слоя к другому, что подтверждается полученными результатами по теплопроводности растворов пищевых масел.

Поэтому с ростом массовой концентрации дибутилфталата в составе пищевых масел их теплопроводность уменьшается. Согласно полученным экспериментальным данным по теплопроводности можно заключить, что массы молекул подсолнечного масла больше по сравнению с массами молекул других пищевых масел, поэтому подсолнечное масло имеет меньшие значения теплопроводности по сравнению другими пищевыми маслами.

Для обработки и обобщения экспериментальных данных по теплопроводности пищевых масел и их растворов в зависимости от температуры применили закон соответственного состояния в виде следующей функциональной зависимости [2-6]:

$$\frac{\lambda}{\lambda_1} = f\left(\frac{T}{T_1}\right), \quad (1)$$

где λ - теплопроводность при температуре T , λ_1 - теплопроводность при температуре $T_1 = 373$ К.



На рис. 5 показана выполнимость зависимости (1) для исследованных пищевых масел и их растворов при различных массовой концентрации дибутилфталата.

Как видно из рис. 5, экспериментальные данные по теплопроводности исследуемых объектов хорошо укладываются вдоль общей линии, которая описывается уравнением:

$$\lambda = \left[0,436 \left(\frac{T}{T_1} \right) + 1,433 \right] \lambda_1, \frac{Вт}{м \cdot К}. \quad (2)$$

Уравнение (2) описывает температурную зависимость теплопроводности пищевых масел.

С помощью уравнения (2) можно вычислить теплопроводность исследованных пищевых масел в зависимости от температуры при известном значении λ_1 .

Анализ показал, что для исследуемых объектов λ_1 является функция массовой концентрации дибутилфталата n в растворах пищевых масел.

На рис. 6 показана зависимость λ_1 от массовой концентрации дибутилфталата n для хлопкового масла.

Кривая на рис. 6 описывается уравнением:

$$\lambda_1 = -3 \cdot 10^{-6} n^3 + 0,0001 n^2 + 0,012 n + 0,288, \frac{Вт}{м \cdot К}. \quad (3)$$

Уравнение (3) устанавливает зависимость λ_1 от массовой концентрации дибутилфталата в хлопковом масле.

Аналогично уравнению (3) зависимость значения λ_1 от массовой концентрации дибутилфталата, соответственно, для льняных, подсолнечных и облепиховых масел описывается уравнениями:

$$\lambda_1 = -5 \cdot 10^{-5} n^2 + 0,0035 n + 0,3854, \frac{Вт}{м \cdot К}; \quad (4)$$

$$\lambda_1 = -0,0001 n^2 + 0,0071 n + 0,6102, \frac{Вт}{м \cdot К}; \quad (5)$$

$$\lambda_1 = -0,0001 n^2 + 0,0062 n + 0,6549, \frac{Вт}{м \cdot К}; \quad (6)$$

Из уравнения (2) с учётом уравнений (3)-(6) для расчёта тепло-проводности пищевых масел в зависимости от температуры и массовой концентрации дибутилфталата получим:

для льняного масла

$$\lambda = (-5 \cdot 10^{-5} n^2 + 0,0035n + 0,3854) \left[0,436 \left(\frac{T}{T_1} \right) + 1,433 \right], \frac{Вт}{м \cdot К}; \quad (7)$$

для хлопкового масла

$$\lambda = (-3 \cdot 10^{-6} n^3 + 0,0001n^2 + 0,012n + 0,288) \left[0,436 \left(\frac{T}{T_1} \right) + 1,433 \right], \frac{Вт}{м \cdot К}; \quad (8)$$

для подсолнечного масла

$$\lambda = (-0,0001n^2 + 0,0071n + 0,6102) \left[0,436 \left(\frac{T}{T_1} \right) + 1,433 \right], \frac{Вт}{м \cdot К}; \quad (9)$$

для облепихового масла

$$\lambda = (-0,0001n^2 + 0,0062n + 0,6549) \left[0,436 \left(\frac{T}{T_1} \right) + 1,433 \right], \frac{Вт}{м \cdot К}. \quad (10)$$

Уравнения (7)-(10) с погрешностью 4-5% описывают теплопроводность пищевых масел в зависимости от температуры и концентрации дибутилфталата.

Уравнения (7)-(10) позволяют вычислить теплопроводность для разных значений массовой концентрации дибутилфталата в пищевых (хлопковых, льняных, подсолнечных и облепиховых) маслах в зависимости от температуры для инженерных расчётов.

Расчётные значение теплопроводности пищевых масел и их растворов по уравнениям (7)-(10) с погрешностью (4-5) % совпадают с экспериментальными данными.

ЛИТЕРАТУРА

1. Платунов Е.С. Теплофизическая измерения в монотонном режиме. М.: Энергия, 1973, 142 с.
2. Маджидов Х. Теплопроводность сложных эфиров уксусной кислоты в зависимости от температуры и давления. Дисс. на соиск. ученой степени канд. физ.-мат. наук, Душанбе, 1972, 230 с.
3. Маджидов Х., Сафаров М.М. Теплофизические свойства пористой гранулированной окиси алюминия в зависимости от температуры в различных средах //Инженерно-физический журнал, 1986, Т. 50, №1, с. 136-137.
4. Маджидов Х. Эффективная теплопроводность и температура-проводность катализаторов и их носителей в зависимости от температуры в различных газовых средах и в вакууме //Инженерно-физический журнал, 1996, Т.69, №2, с. 291-300.
5. Маджидов Х. Теплопроводность кетонов в зависимости от температуры и давления //Инженерно-физический журнал, 1984, Т.47, №2, с. 256-262.
6. Нуриддинов З., Маджидов Х. Теплопроводность и плотность сложных эфиров фталевой кислоты //Инженерно-физический журнал, 1989, Т.68, №5, с. 843-844.
- 7.

Глава 4. ИНЖЕНЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

УДК 62-868

ПРИЧИНЫ И ХАРАКТЕР ОТКАЗОВ УЗЛОВ И ДЕТАЛЕЙ ИМПУЛЬСНОГО ВАРИАТОРА

БАБАЕВА А. Х., член-корр. ИА РТ и МИА

Аннотация: В статье представлены исследования причин и характер отказов узлов и деталей импульсного вариатора, а также деталей технологического оборудования хлопка. Показано, что наименее надежным являются узлы и детали (коромысло, пластина коромысла, пружина, внешняя обойма, ролик муфты свободного хода и др.) импульсного вариатора. Предложен ряд мероприятий, повышающих надежность узлов и деталей ИВА.

Ключевые слова: импульсный вариатор, технологическое оборудование, отказ, простой, муфта свободного хода, эксплуатация, регулировка.

ВВЕДЕНИЕ

В технике нашли широкое применение изменения кинематических и динамических свойств механизмов передачи путем применения импульсных вариаторов с муфтами свободного хода, которые позволяют бесступенчатое регулирование передаточных отношений в этих механизмах. Поэтому представляет большой интерес изучение различных конструкций импульсных вариаторов, с целью поиска более оптимальных конструкций таких вариаторов. На хлопкоочистительных машинах в качестве регулятора питания широко применяются импульсные вариаторы типа ИВА. От их надежной и равномерной работы зависит равномерность подачи продукта, производительность машин и качество выпускаемой продукции (хлопка, линта, семян и т.д.). Основные рабочие органы вариатора: ведущий вал с тремя эксцентриками, три коромысла и муфты свободного хода, насаженные на вал питателя. Эксплуатационные показатели показали, что стабильность передаточного числа вариатора постепенно снижается.

В связи с тем, что основной причиной преждевременного выхода вариатора из строя является потеря упругости под роликовыми пружинами муфты, так как степень их сжатия не регулируется, вопрос является актуальным.

Целью настоящей статьи является исследование причин и характер отказов деталей технологического оборудования хлопка (ТОХЗ) и импульсного вариатора (ИВА).

Оценка влияния на надежность и причины отказов.

Для оценки влияния различных подсистем и узлов на надежность импульсного вариатора определены относительные простои. Кроме хронометражных наблюдений, лабораторных испытаний, использовались данные учетной документации за несколько лет.

Проценты относительных простоев, узлов и деталей технологического оборудования хлопка (ТОХЗ) и импульсного вариатора (ИВА) показаны в табл. 1 с использованием зависимости:

$$K_{oni} = \left(\frac{\sum t_{si}}{\sum t_e} \right) \cdot 100\% ,$$

где $\sum t_{ei}$ - суммарное время простоев из-за отказов i -той подсистемы; $\sum t_e$ - суммарное время простоя систем.

Таблица 1

Наименование ТОХЗ	Число отказов	Коэффициент отказов $K_{отк}$, в %	Коэффициент относительных простоев, в %
Валичный джин	14	24,1	18,7
Пильный джин	20	34,3	33
Пильный линтер	20	34,3	42,8
ИВА	4	7,3	5,5

Как видно из таблицы, завод простаивает по причине отказов ТОХЗ и ИВА. Следовательно, при эксплуатации особое внимание следует уделять этим машинам.

Причины и способы устранения отказов.

Коэффициент относительного простоя вариаторов хотя и невелик, но их простой обычно приводит к простоям ТОХЗ и к нарушению технологического режима. Типовые отказы импульсного вариатора показаны в табл. 2.

Табл. 2.

№ п/п	Узлы и детали	Краткая характеристика отказа
1	Коромысло	Предельный износ, выпадение пластины
2	Пластина коромысла	Износ, выпадение крепежного винта
3	Пружина	Поломка, потери жесткости
4	Внешняя обойма	Износ беговых дорожек
5	Ролик МСХ	Износ и выкрашивание
6	Регулировочный валик	Износ рабочих поверхностей, изгиб ролика
7	Пластина внутренней обоймы	Износ контактных поверхностей
8	Подшипник	Поломка сепаратора, отсутствие смазки

Из табл. 2 следует, что причины отказов импульсного вариатора являются износ узлов и деталей. Поэтому главное внимание при их эксплуатации следует обратить на смазки трущихся деталей и их регулировки, а также соединение разъемных частей. Причины и способы устранения отказов:

– отказа коромысла: в процессе эксплуатации происходит постепенное изнашивание пластины коромысла. Такой вид износа обычно называют схватыванием первого рода. Износ первого рода возникает при трении скольжения с малыми скоростями относительного перемещения трущихся поверхностей в больших удельных давлениях, превышающих предел текучести металла на участках фактического контакта при отсутствии смазки и защитной пленки окислов. При этом действии давлений между трущимися поверхностями возникает местная пластическая деформация.

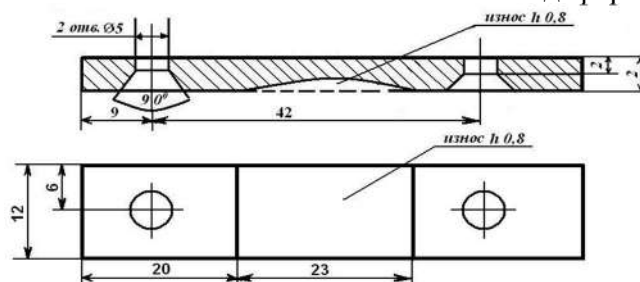


Рис. 1. Пластина от узла коромысла.

– разрушение коромысла: рабочая поверхность коромысла, разрушена схватыванием при трении скольжения. Для увеличения срока службы пластины коромысла и пластины муфты свободного хода на их рабочую поверхность нужно нанести хромовые покрытия.

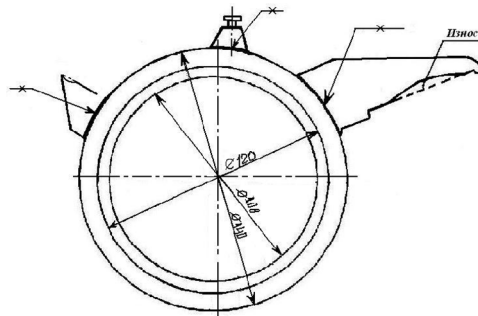


Рис 2. Разрушение коромысла.

– поломка пружины: происходит вследствие потери жесткости. Нередки случаи поломки пружин вследствие технологического брака.

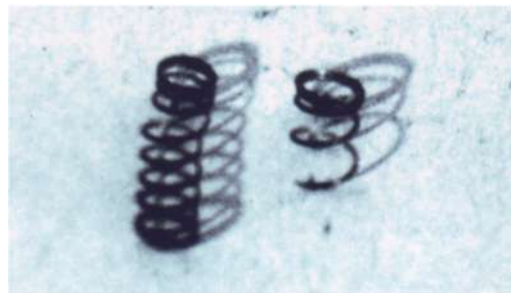


Рис. 3. Поломка пружины.

– выход из строя муфты свободного хода (МСХ): обусловлен низкой износостойкостью их рабочей поверхности. Быстрый износ рабочих поверхностей муфты свободного хода приводит и к пробуксовке ведущих элементов МСХ относительно ведомых. Следовательно, импульсный вариатор типа «ИВА» работает неудовлетворительно. В муфтах свободного хода износ упорных элементов (роликов) происходит неравномерно, вследствие неравномерного распределения давления.

При отсутствии смазки между упорными элементами (роликов) и пластиной происходит заедание упорных элементов (роликов) по пластине, вследствие чего на пластине появляется дорожка износа.

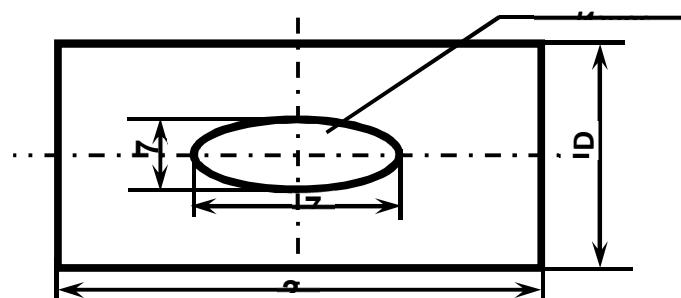


Рис. 4. Износ упорного элемента (роликов) муфты свободного хода.

– выход из строя пластин внутренней обоймы МСХ: обусловлен низкой износостойкостью. Износостойкость зависит от тонкого активного слоя – металла. Износостойкость пластин зависит от тонкого активного слоя – металла. Чрезмерно гладкие поверхности пластин имеют большую фактическую площадь контакта. Скорость износа при этом невелика, но они в меньшем количестве адсорбируют смазку. Поэтому иногда происходит заедание пластин с роликом. Для увеличения срока службы рабочую поверхность необходимо хромировать.

– отказ регулировочного валика: связан с появлением трещин в сварных швах, а также предельный износ рабочих поверхностей. Для увеличения срока службы регулировочного валика необходимо направить на рабочую поверхность пластин валика износостойкий материал с последующей технологической обработкой.

– отказ подшипника связан: с заеданием сепаратора в беговой дорожке и износ беговых дорожек.

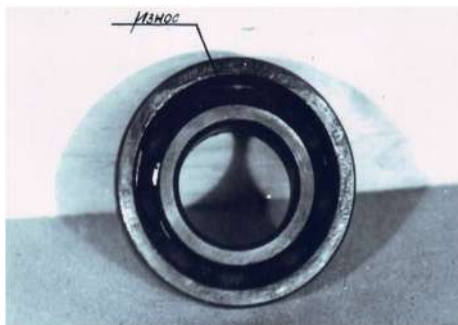


Рис. 5. Отказ подшипника.

В результате исследования причин простоев вариаторов ИВА определены: характер отказа, виды отказа и причины отказа.

Полученные показатели надежности импульсного вариатора типа «ИВА», установленные причины отказов и поломок деталей и узлов могут быть использованы при планировании ремонтов и вновь проектируемых импульсных вариаторов. Данный материал свидетельствует о большом рассеивании и сравнительно малом сроке службы исследуемых узлов и деталей импульсного вариатора типа «ИВА». Возникает необходимость разработки метода по повышению долговечности узлов и деталей импульсного вариатора типа «ИВА» при их эксплуатации.

ВЫВОДЫ

Исследование причин и характер отказов показало, что наименее надежными являются узлы и детали, показанные в табл. 1. Определены причины и типовые отказы импульсного вариатора. Предложен ряд мероприятий, повышающих надежность узлов и деталей ИВА, в частности: долговечность пластин коромысла и пластин МСХ (муфты свободного хода) удалось увеличить путем их хромирования; рекомендовано применение регулировочного валика из более износостойкого материала; предложено вместо быстроизнашиваемых материалов применять износостойкий материал; предложено применение составных пружин одинакового диаметра. Полученные показатели надежности ИВА, причины и поломки узлов могут быть использованы при планировании ремонтов и вновь проектируемых ИВА (импульсных вариаторов).

ЛИТЕРАТУРА

1. Андреев Г. И. Исследование и разработка новых механизмов и машин для хлопковой промышленности. //Дисс. на соискание ученой степени канд.техн.наук.ТГИ, 1964.
2. Мальцев Б.Ф. Механические импульсные вариаторы //Изд. 3-е, переработанное и дополненное. М., Машиностроение, 1978.

3. Бабаева А.Х. Исследование импульсного вариатора с учетом характеристики составных пружин. // Доклады Академии наук Республики Таджикистан, том XLVIII, №9-10, Душанбе, 2005, с. 105-109.
4. Бабаева А.Х. Исследование отказов узлов и деталей ИВА в сопоставлении основного технологического оборудование. // Журнал «Естественные и технические науки» ISSN1684-2625. Москва: Издательство «Компания Спутник+», 2007, с. 271-272.
5. Бабаева А.Х., Джуматаев М.С. К определению усилий в муфте свободного хода // Журнал «Известия» КГТУ им. И. Раззакова, 26/2012, г. Бишкек, с.104-106.
6. Бабаева А.Х., Джуматаев М.С. Экспериментальные исследования импульсного вариатора на составных пружинах // Журнал «Машиноведение». Сборник научных трудов, выпуск 8, Бишкек, 2012, с.139-143.
7. Бабаева А.Х. Кинематические и динамические свойства импульсных вариаторов типа «ИВА» // Научные труды инженерной академии Республики Таджикистан, 2019.
8. Бабаева А.Х., Саидов Х.С. // К расчету составных винтовых пружин круглого сечения. Материалы Международной научной конференции «16 сессия Шурой Оли Республики Таджикистан...», 27-28.09, 2002, Душанбе.
9. Бабаева А.Х. Анализ причин отказов деталей импульсного вариатора типа «ИВА» и предложения по их устранению // Журнал «Машиноведение». Сборник научных трудов, выпуск 8, Бишкек, 2012, с. 143-148.
10. Бабаева А.Х. Определение показателей надежности питающих устройств типа «ИВА» в условиях хлопкозаводов // Научно-технический журнал «Машиноведение», 1(3), Бишкек, 2016, с.55-59.

УДК 634.38

ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ЛИСТЬЕВ ФОРМ И ГИБРИДОВ ШЕЛКОВИЦЫ В ПЕРИОД ВЫКОРМКИ

ДЖУЛИЕВА Х.А., САЛИМДЖАНОВ С., член-корр. ИА РТ,
ТУХТАЕВ А.К., САТТОРОВА М.Ш.

Республиканский научно-исследовательский центр по шелководству ТАСХН

Аннотация: Описаны вопросы поставки в промышленность шелковичных коконов для дальнейшей переработки. Даны предложения по интенсификации шелководства, определены основные условия для получения стабильно высоких урожаев коконов на выкормках при неблагоприятных факторах среды в разные сезоны выкормок. Изучены особенности роста, развития и урожайности тутовника, использованы различные методы по определению химического состава листа шелковицы и технологических показателей коконов тутового шелкопряда.

Ключевые слова: химический анализ форм, лист, гибриды, сорт, шелковицы, технологические показатели, коконы, шелк-сырец, тутовый шелкопряд.

Исследования проводились в период 2010-2017 гг. в отделе туководства Республиканской опытной станции по шелководству Таджикской академии сельскохозяйственных наук в Бободжон Гафуровском районе Согдийской области. В научно-исследовательской работе по изучению особенностей роста, развития и урожайности тутовника использованы различные методы по определению химического состава листа шелковицы и технологических показателей коконов тутового шелкопряда. Объектом исследований являлись новые формы и гибриды шелковицы, линии тутового шелкопряда и местные сорта типа от свободного опыления «Хасак».

На Республиканской опытной станции по шелководству Таджикской академии сельскохозяйственных наук в Согдийской области из существующих 26 коллекционных форм были изучены параметры 14 форм шелковицы. Под коллекционными номерами шелковицы 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14 и в качестве контроля местного сорта типа от свободного опыления «Хасак».

Одновременно с урожайностью листьев, важное место в оценке сортов шелковицы принадлежит питательным свойствам листа, определяемым по результатам химического анализа. Особое значение имеет содержание в листе азота, как важнейшего компонента, из которого строится белок шелка, [Арсеньев и Бромлей, 1959] считают, что листья, которые содержат азот не менее 3,0-4,0%, углеводов в пределах 5-8 % от сухого вещества являются оптимальными для кормления 5-го возраста гусениц [Марупов, Джулиева, 2015; 2016].

Следует отметить, что выкормка шелкопряда проводится без поливного периода шелковицы, а поливать её приходится только после срезки всех побегов. Следовательно, шелковица использует всю влагу, накопленную в почве в осенне-зимний и весенний периоды.

Отбор образцов листьев для химического анализа по каждому сорту шелковицы проводили два раза – в середине четвертого (первый образец) и в середине пятого (второй образец) возрастов гусениц.

Отбор листьев для проведения анализа осуществляли с трех учетных деревьев, в двукратной повторности, согласно методики государственного сортоиспытания [Методика биохимического исследования растений. Ермаков, 1972].

Демяновский С.Я. [1938] и Дехканов [1979] указали, что при наличии достаточного количества углеводов и белков в листьях шелковиц корм легко усваивается насекомыми и способствуют переработке их в белки шелка.

Изучение химического состава листьев нами проведено в Национальном центре ветеринарной диагностики г. Душанбе. Из данных анализа видно, что в листьях в весенний период выкормки содержится достаточное количество каротина, в том числе в Форме 1 - 74,60%, Форме 4 - 75,20, а у гибридов Сугдиён-2 и Сугдиён-1, соответственно 75,82% - 76,12%, в других формах каротина содержится ниже 71,5%.

Особенно важное значение имеет содержание в листьях шелковицы наличие азота, как важнейшего компонента, образующего белок шелка. Наибольшее количество протеина порядка 24,70%, среди всех форм, содержится у Формы 1 и Формы 4, а у гибридов Сугдиён-1 и Сугдиён-2, соответственно 25,12%, 25,10%.

В листьях шелковицы Формы 1, Формы 4 и Формы 14 общий азот, соответственно составляет - 3,60%, 3,86% - 3,90%, а в гибридах Сугдиён-1 и Сугдиён-2, соответственно от 4,10% до 4,15%. Кальций в листьях содержится в пределах 1,58% - 1,98%, а у гибридов Сугдиён-1 и Сугдиён-2 1,98% - 1,99%, соответственно.

В листьях шелковицы Формы 1 и Формы 4 клетчатка содержится в пределах 10,41% - 10,96%, а у гибридов Сугдиён-1 и Сугдиён-2, соответственно 10,86% - 10,92%.

Зола содержится в листьях шелковицы Формы 1 и Формы 4 в пределах 19,65% - 19,52%, а в гибридах Сугдиён-1 и Сугдиён-2, соответственно от 20,14% - 20,32%. Жиры в листьях шелковицы Формы 1 и Формы 4 – в пределах 6,19% - 6,23%, а у гибридов Сугдиён-1 и Сугдиён-2, соответственно 6,32% - 6,52%. Показатели исследования приведены в табл. 1.

В работах селекционеров тутоводов освещены различные вопросы влияния кормового и питательного достоинства, химического состава молодых и зрелых листьев шелковицы на жизнеспособность и продуктивность тутового шелкопряда [Абдуллаев, 1962; Федина, 1983; Шодибекова, Якубов, Исламов, 1986; Лебеда, 1992; Марупов, Джулиева, 2017].

Хороший корм тот, который имеет высокое содержание основных питательных веществ, то есть белков, углеводов и жиров при нормальной влаге 70-75%. [Абдуллаев, 1964; Талышинский, 1990; Джулиева, 2014].

Подбор новых форм, Формы 1, Формы 4 и гибридов Сугдиён-1, Сугдиён-2 способствовал заметному повышению ведущих технологических показателей коконов. Опытные коконы выгодно отличаются и по выходу шелка-сырца и шелка продуктов.

Как показано в табл. 2, средняя масса сухих коконов в опытных вариантах значительно выше, чем в контрольных. Очевидно, что при одинаковом разматывании кокона из более тяжелых оболочек получают большую массу шелка. В наших опытах выход шелка-сырца составил 4,76 - 5,95 абсолютных процента, что выше, чем показатели контроля.

На выкормках производственная длина нити коконов, полученных от отобранных новых форм, Формы 1 -26,1%, Формы 2 -11,3%, Формы 3 -22,7%, Формы 4-27,8% и гибридов шелковицы Сугдиён-1 и Сугдиён-2, увеличилась на 11,3-27,8% по сравнению с показателями местного сорта типа «Хасак».

Особый интерес представляет разбор длины непрерывно-разматывающейся коконной нити. Этот показатель в вариантах отобранных новых Формы 1- 770м, Формы 2- 748м, Формы 3- 752м, Формы 4- 776м и гибридов Сугдиён-1- 756м и Сугдиён-2 - 765м, в среднем составляет 748-770м и 756-765м, тогда как у контрольного местного сорта типа «Хасак», этот показатель оказался равным 650м. Следовательно, на каждом коконе дополнительно размотано 89м-126м шелковицы, что важно в шелководстве.

Абсолютное превышение шелка-сырца в отобранных формах, Форме 1-43,05%, Форме 2 - 42,05%, Форме 3 - 42,20%, Форме 4 - 42,86%, Форме 5 -42,51%%, Форме 6 - 41,90%, Форме 7 - 42,236%, Форме 8 - 41,86%, Форме 9 -41,90%, Форме 10 - 42,15%, Форме 11 - 42,36%, Форме 12 - 41,97%, Форме 13 -41,89%, Форме 14 - 42,52% и гибридов Сугдиён-1 - 43,01% и Сугдиён-2- 42,55%, над показателями местного сорта типа «Хасак» - 37,1%, составило 4,95-5,95% на выкормках.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Отобранные Форма 1, Форма 2, Форма 3, Форма 4 и гибриды Сугдиён-1, Сугдиён-2 могут служить эффективным способом повышения технологических свойств промышленных коконов.

Табл. 1. Химический состав листьев форм и гибридов шелковицы в период выкормки
(среднее за 2013-2015гг.)

(№)	Форма, Сорт	Каротин, мг/кг	Са, %	P, %	Протеин, %	Общий азот, %	Клет- чатка, %	Зола, %	Жир, %
1	«Хасак»- (контроль)	70,0±0,08	1,55	0,92	19,83±0,39	3,10±0,081	14,07	12,47	5,0
2	Формы-1	74,60±0,52	1,87	0,94	24,56±0,29	3,90±0,049	10,41	19,65	6,19
3	Формы-2	71,82±0,48	1,62	0,81	23,15±0,41	3,20±0,062	11,26	18,82	5,41
4	Формы-3	71,05±0,32	1,70	0,75	23,32±0,43	3,32±0,066	11,46	18,52	5,52
5	Формы-4	75,20±0,61	1,98	0,97	24,70±0,21	3,86±0,038	11,44	19,52	6,23
6	Формы-5	70,96±0,29	1,65	0,76	22,80±0,50	3,41±0,048	10,96	18,46	5,50
7	Формы-6	71,56±0,45	1,68	0,68	22,98±0,38	3,48±0,070	10,82	18,38	5,38
8	Формы-7	71,62±0,55	1,71	0,69	22,83±0,16	3,39±0,069	11,01	18,40	5,29
9	Формы-8	71,70±0,62	1,69	0,58	22,15±0,04	3,30±0,058	11,10	18,52	5,28
10	Формы-9	71,68±0,57	1,58	0,68	22,28±0,60	3,48±0,080	11,22	18,46	5,32
11	Ф0рмы-10	71,29±0,66	1,62	0,62	22,49±0,47	3,42±0,072	11,35	18,28	5,15
12	Формы-11	71,46±0,52	1,59	0,65	22,51±0,51	3,51±0,049	11,42	18,38	5,29
13	Формы-12	71,35±0,44	1,65	0,71	23,05±0,36	3,42±0,052	11,15	18,25	5,37
14	Формы-13	71,46±0,58	1,72	0,68	23,21±0,52	3,51±0,036	11,22	18,36	5,41
15	Формы-14	70,98±0,65	1,70	0,72	22,85±0,38	3,60±0,064	11,30	18,50	5,30
16	Сугдиён-1	76,12±0,48	1,99	0,95	25,12±0,44	4,10±0,072	10,86	20,14	6,32
17	Сугдиён -2	75,82±0,39	1,98	0,96	25,10±0,61	4,15±0,065	10,92	20,32	6,52

Табл. 2. Основные технологические показатели коконов от выкормки листьями шелконицы (среднее за 2013-2015гг.)

№	Формы, гибриды	Масса сухого кокона		Выход шелка-сырца		Выход шелка - продукция, %	Длина непрерывная нити		Произ. длина нити		Разматываем. Коконов		Метрич. номер нити, №
		Г	в % к контр.	%	в % к контр.		М	в % к контр.	М	в % к контр.	%.	в % к контр.	
1	«Хасак»-(контроль)	0,680	100	37,10	100	48,50	650	100	880	100	80,2	100	2760
2	Формы-1	0,764	114,2	43,05	116,0	51,40	770	118,4	1110	126,1	84,2	104,9	2882
3	Формы-2	0,690	102,9	42,05	113,3	50,90	748	115,0	980	111,3	82,86	103,3	2810
4	Формы-3	0,682	101,7	42,20	113,7	50,81	752	115,6	1080	122,7	82,90	103,3	2826
5	Формы-4	0,781	116,5	42,86	115,5	51,50	776	119,3	1125	127,8	85,3	106,3	2915
6	Формы-5	0,678	101,1	42,51	114,5	50,59	750	115,3	1056	120,0	82,59	102,9	2852
7	Формы-6	0,680	102,6	41,90	112,9	50,62	749	115,2	1075	122,1	82,65	103,0	2865
8	Формы-7	0,692	103,2	42,36	114,1	50,55	746	114,7	1091	123,9	83,10	103,6	2870
9	Формы-8	0,690	102,9	41,86	112,8	50,86	739	113,6	1069	121,4	82,70	103,1	2859
10	Формы-9	0,683	101,9	41,90	112,9	50,89	752	115,6	1076	122,2	83,20	103,7	2872
11	Формы-10	0,691	103,1	42,15	113,6	50,91	750	115,3	1068	121,3	82,90	103,3	2865
12	Формы-11	0,695	103,7	42,36	114,1	50,88	748	115,0	1059	120,3	82,88	103,3	2858
13	Формы-12	0,686	102,7	41,97	113,1	50,75	752	115,6	1070	121,5	82,76	103,1	2882
14	Формы-13	0,688	102,6	41,89	112,9	50,69	746	114,7	1068	121,3	82,86	103,3	2856
15	Формы-14	0,701	104,6	42,52	114,6	50,82	753	115,8	1081	122,8	83,16	103,6	2868
16	Сугдиён-1	0,788	117,6	43,01	115,9	51,20	756	116,3	1100	125,0	85,1	106,1	2865
17	Сугдиён-2	0,796	118,6	42,55	114,6	51,50	765	117,6	1102	125,2	84,6	105,4	2880

ЛИТЕРАТУРА

1. Первушина П.А. Приемы повышения урожая шелковицы и продуктивности тутового шелкопряда в Узбекские ССР //Ташкент, 1988, с. 39-42.
2. Богаутдинов Н.А. Бутенко Г.В., Лавренъев С.Д. «Учебная книга шелковода» //Колос. Москва, 1966.
3. Доспехов Б. А. «Методика полевого опыта» // Москва. Колос, 1979, с. 416.
4. Кадиров А. Перспективы развития кормовой базы шелковицы на терасахгорных склонов // Пути повышения продуктивности шелковицы и тутового шелкопряда, Ташкент, 1986, выпуск 122, с. 36-40.
5. Кулиев М. Селекция на получение новых форм шелковицы с укороченными побегами // Ташкент, 1992, Шелк, № 5, с. 7-8.
6. Джулиева, Х. А. Шарипов С.Р., Асозода Н.М., Джурабаев, Д., Гаюрзода, К. «Новые высокопродуктивные гибриды тутового шелкопряда» //Доклады таджикской академии сельскохозяйственных наук, Душанбе, 2018, № 3 (57), с. 62-64.
7. Салимджанов С. Качества листья шелковицы – один из путей повышения эффективности шелководства / С. Салимджанов, Дж. Джурабоев. Т.Б. Рузиев // Кишоварз АУТ, Душанбе, №1(53), 2012, с. 22-23.

УДК 577.7; 612.4

К ГЕОФИЗИЧЕСКОМУ АНАЛИЗУ ПРОИСХОЖДЕНИЯ COVID-19

КАРИМОВ Ф.Х.^{1,2}, академик ИА РТ и МИА, АБДУСАМАТОВ М.А.^{1,2}, академик ИА РТ и МИА, АБДУЛЛАЕВ А.^{1,2}, член-корр. НАН Т, ШЕРМАТОВ М.^{1,3}, академик ИА РТ

¹Инженерная академия Республики Таджикистан

²Национальная академия наук Таджикистана

³Худжандский госуниверситет им. акад. Б.Г. Гафурова

Аннотация: В статье отмечено, что последние эпидемии и пандемии 2008-2009 гг. и 2019-2020 гг. совпадают с минимумами солнечной активности, а 2003-2005 гг. и 2014-2016 г. – с максимумами. Сделаны предположения о возможных физических факторах влияния солнечной активности на экологические характеристики окружающей среды. Сделан вывод о необходимости системного подхода к анализу влияния солнечного излучения на физиологию вирусов для снижения риска возникновения эпидемий и пандемий.

Ключевые слова: солнечные циклы, экологические проблемы, биологические циклы, пандемии, системный подход, физиология вирусов.

Солнечно-земные связи сопровождают всю историю Земли по крайней мере на протяжении 4,5 млрд. лет с начала эволюции твёрдой Земли. Примерно 3,5 млрд. лет назад возникли первые бактерии [1], 2,0-2,5 млрд. лет назад начались фотосинтез и формирование биосферы, первые клетки с ядрами появились около 2 млрд. лет назад [2]. Солнечная активность, оказав непосредственное влияние на возникновение жизни на Земле, существенно влияет на ход биологических процессов. Влияние окружающей среды, в частности Солнца и космического излучения, на биологические объекты и процессы, образующие биосферу, изучается на протяжении последних веков. В XVII-XVIII вв. возникли биофизика и физиология, науки, изучающие влияние окружающей среды, в частности солнечного излучения на рост и развитие растений и живых существ. Открыт фотосинтез, который описывает влияние солнечного света на развитие клеток растений, выявлены закономерности в ритмах в развитии растений, зимнем покое и

летней вегетации. Ряд этих закономерностей установлен в Академии наук Таджикистана [3].

К настоящему времени достаточно хорошо известно, что солнечное излучение, электромагнитные поля влияют на живые организмы, на физиологическое состояние человека, животных и растений [4,5,6,7,8]. Было замечено и влияние солнечной активности на возникновение эпидемий и пандемий ряда опасных для здоровья людей заболеваний – оспы, холеры, чумы, гриппа и др. [9,10]. А.Л. Чижевский, проанализировав большой исторический материал, обнаружил корреляцию максимумов солнечной активности и массовых катаклизмов на Земле, например влияние 11-летнего цикла солнечной активности (периодического увеличения и уменьшения количества пятен на Солнце) на климатические процессы на Земле: в период повышенной солнечной активности (большого количества вспышек на Солнце) на Земле происходят различные стихийные бедствия, катастрофы, эпидемии, увеличивается интенсивность роста бактерий. Среди эпидемий им были проанализированы такие болезни, как холера, чума, оспа, грипп. Согласно этим данным большинство эпидемий приходится на период, предшествующий максимуму солнечной активности – за 2-3 года до него, а часть эпидемий приходится на начальный период спада солнечной активности [9], т.е. в среднем – на максимум солнечной активности.

В связи с пандемией коронавируса, начавшейся в декабре 2019 г., в результате которой по данным на 15.08 2021 г. умерло более 5 млн. человек [11], в настоящем докладе рассматриваются возможные геофизические причины её возникновения в рамках общих принципов влияния солнечной активности на биологические процессы и экологические характеристики окружающей среды. Проводится сопоставление солнечной активности, выражающейся в числах Вольфа, и времён возникновения эпидемий и пандемий.

В табл. показано число солнечных пятен, т.н. числа Вольфа в минимумах, $W_{\text{мин}}$, и максимумах, $W_{\text{макс}}$, солнечной активности, за период с 1901 г. по настоящее время [12], и времена возникновения пандемий вирусной природы за это время [13,14]. Чем больше пятен, тем больше солнечная активность, и – наоборот.

Отметим, что известен ряд основных циклов солнечной активности излучения энергии с периодами 27 суток, 11 лет, 22 года и с более длительными периодами. Годовой цикл обусловлен вращением Земли по своей орбите. 11-летний цикл солнечной активности вызван перестройкой потоков вещества внутри Солнца. С этим периодом изменяется не только активность солнечного излучения, происходит переход «северного» гелиомагнитного полюса на «южный», а «южного» – на «северный», магнитные полюса Солнца меняются местами, а за 22 года полюса возвращаются обратно на прежние места [15].

Наиболее крупные эпидемии, перешедшие в пандемии, произошли в 1889/1890, 1918/1920, 1957, 1968/1969, 1981/наст. время, 2009/2010, 2019/2020 гг. Все они произошли в интервалы времени около максимумов или минимумов солнечной активности: пандемии 1889/1990, 2009/2010 гг., а также нынешняя – 2019/2020 гг. – произошли во время минимумов солнечной активности, а 1918/1920, 1957, 1968/69, 1981 (начало, продолжается), 2003/2005, 2014-2016 – во время её максимумов. Совпадения по времени пандемий с максимумами солнечной активности подтверждает результаты наблюдений А.Л. Чижевского, однако случаи последних пандемий, произошедших с 1981 г. до настоящего времени, выходят за рамки полученных им результатов. По-видимому, и максимальная, и минимальная солнечные активности создают условия для активизации роста и развития вирусов, с одной стороны, и для снижения защитных сил растений, животных и населения, с другой. Иначе говоря, экстремальные солнечные активности создают стрессовые условия для физиологического состояния растений, животных и людей – вредны как большая, так и низкая активности, снижающие их иммунитет, с одной стороны, и активизирующие вирусы – с другой.

Табл.

Солнечная активность, числа Вольфа, W, эпидемии/пандемии.

Годы минимумов солнечной активности	W _{мин}	Годы максимумов солнечной активности	W _{макс}	Годы пандемий		Число умерших
1901	4,58			18891 990	Грипп	1 млн.
		1905/06/07	106/90/ 103			
1913	2,42					
		1917/18/19	173/134/ 106	19181 920	«Испанка», грипп А H1N1	40-50 млн.
1923	9,66					
		1928	130			
1933/34	9,42					
		1937/1938	190			
1944	15,95					
		1947	152			
1954	4,41					
		1957/1958	190/185	1957	Азиатский грипп А H2N2	1,1-2 млн.
1964/65	10,2					
		1968/1970	106	19681 969	Гонконгский - грипп А H3N2	1 млн.
1975/76	12,53			19761 977	Вирус Эбола	
		1979/80/81	155/155/ 140	19812 020	СПИД	Более 35 млн.
1986	13,4					
		1989	219		Эпидемия	70
1996/97	13,56					
		2002	177	2002	Атипичная пневмония SARS	77
				20032 005	Птичий грипп	
2008/09	4,75			20092 010	Свиной грипп H1N1	200 тыс.
		2014 2013/2016	122	20142 016	Вирус Эбола Эпидемия	Более 103
				2015	Коронавирус - грипп MERS	85
2019/20	2,66			20192 020	Коронавирус - грипп Covid-19	303 тыс.

Примечание: количество жертв, указанных в разных источниках данных, уточняется и поэтому не во всех из них одинаково.

Вот графики солнечной активности, которые построены на основе данных [12] (рис. 1):

W

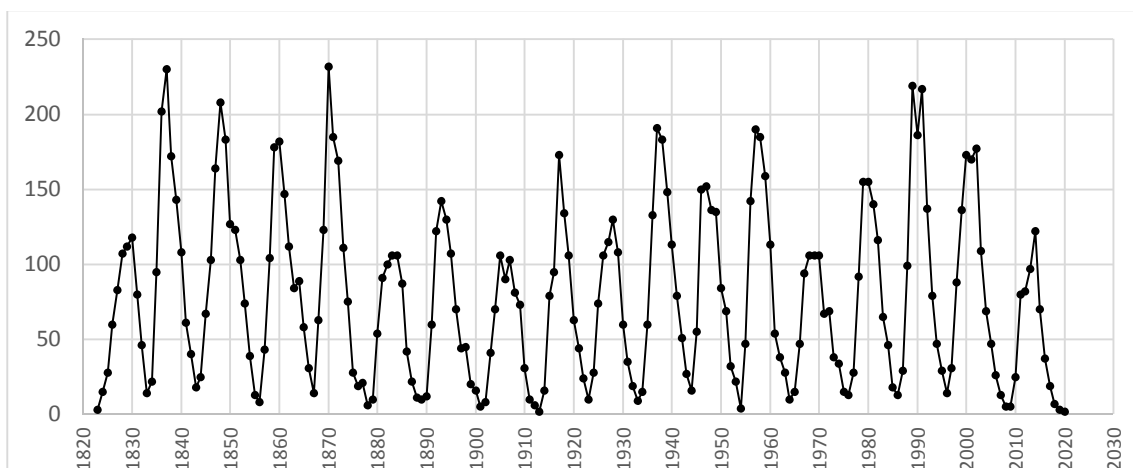


Рис.1. Числа Вольфа W с 1823 по 2020 гг. - средние годовые.

Возможно также, что сдвиг приуроченности времён возникновения пандемий от максимумов солнечной активности к минимумам свидетельствует о переменах в генетическом механизме формирования вирусов и специфических мутациях на генетическом уровне.

Пандемия, проходящая в настоящее время, возникла во время минимума солнечной активности, и от предшествующей пандемии гриппа 2008-2009 гг. её отделяет период солнечной активности – 11 лет.

Рост числа заболеваний в интервалы, расположенные около максимумов или минимумов солнечной активности, подтверждается данными наблюдений 2020-2021 гг. на территории России, опубликованные Федеральным и региональным оперативными штабами РФ по борьбе с коронавирусом: наибольшее числа отмечены в зимнее и летнее время [16]. Особенно ярко проявляется этот рост в зимнее время – в ноябре-декабре, именно в это время в 2019 г. были зафиксированы первые заражения коронавирусом (рис. 2).

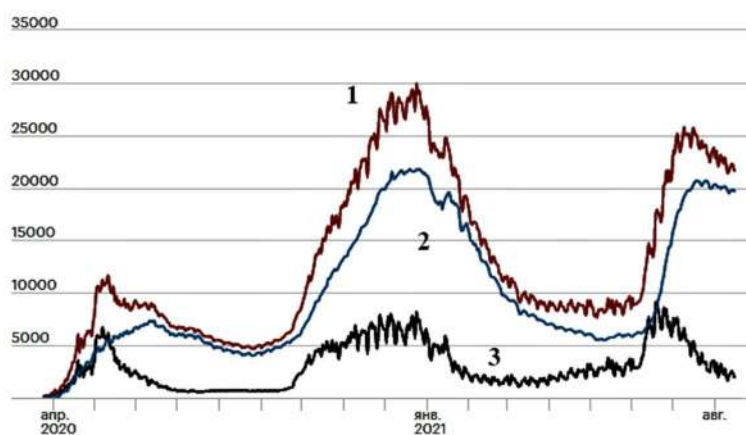


Рис. 2. Динамика заражения Covid-19 в России с апреля 2020 г. по август 2021 г.: 1 – по РФ, 2 – без учёта данных по г. Москва, 3 – по г. Москва (по данным на 15.08.2021 г.) [16].

Очевидно, что для получения точных данных о корреляции между эпидемиями и пандемиями с солнечной активностью необходимо проводить более детальные исследования, решение проблемы о влиянии солнечной активности на возникновение эпидемий и пандемий заключается в выяснении влияния всего спектра солнечного

излучения на биологические организмы – гамма-излучения, рентгеновских лучей, ультрафиолетового, светового, инфракрасного излучения, радиоволн, а также элементарных частиц – «солнечного ветра», электронов, позитронов, протонов, нейтронов, ионов, как непосредственно, так и через магнитосферу и ионосферу. Такие исследования уже начаты и получены первые результаты, например, по воздействию ультрафиолетовых излучений различных длин волн, рентгеновских лучей и др., в т.ч. с учётом генетических характеристик вирусов [17,18,19].

В связи с проявлениями 11-летней периодичности возникновения пандемий, представляются важными ряд вопросов для науки и инженерии, для разработки защитных мер против пандемий, а также в плане развития нашей цивилизации в космическом пространстве: каковы конкретные механизмы влияния солнечной активности на формирование генома и на мутации генов? Раз пандемии имеют 11-летний цикл возникновения, то можно предвидеть их возникновение, прогнозировать, а значит принять меры по реагированию и предотвращению опасных для людей последствий. В частности, на основании данных динамики заболеваемости (рис. 2) можно заранее сказать, что в ноябре-декабре 2021 г. будет отмечен рост числа заражений вирусом.

Насущная необходимость противодействия пандемии 2019-2021 гг. предъявляет особые требования по подготовке специалистов нового типа, которые бы одновременно владели всесторонними знаниями из разных областей наук, способными вести комплексные, системные научные исследования по изучению причин возникновения эпидемий и пандемий, разрабатывать противовирусные препараты на основе методов генной инженерии и микробиологии, предвидеть вероятности возникновения опасных для здоровья людей ситуаций, оценивать риски заболеваемости, вести постоянный комплексный эпидемиологический мониторинг и проводить эффективное лечение в случае заболеваний.

Мировой опыт встреч с пандемиями и эпидемиями явно показал, что человечество ещё недостаточно готово к прогнозированию, своевременной идентификации, мерам предотвращения и реагирования на них [20], несмотря на весь мощнейший современный научный, технический, инженерный и технологический потенциал. Сложность проблемы видится в многофакторности, лежащей в основе возникновения и развития вирусов, и поэтому она должна решаться представителями разных специальностей – комплексно и системно.

ЛИТЕРАТУРА

1. Noffke N., Christian D., Wacey D., Hazen R.M. Microbially Induced Sedimentary Structures Recording an Ancient Ecosystem in the ca. 3.48 Billion-Year-Old Dresser Formation, Pilbara, Western Australia. *Astrobiology*, 13(12), 2013, p. 1103–1124.
2. Шкловский И.С. Жизнь, Вселенная, Разум. М.: Наука, 1980, 352 с.
3. Каримов Х.Х. Физиология и биохимия эфемероидов Западного Памиро-Алая. Душанбе: «Контраст», 2011, 168 с.
4. Каменева Е.Г., Софронов Г.А. Медицинский академический журнал, т. 14, №1, 2014, с. 66-69.
5. Холодов Ю.А. Магнетизм в биологии. М.: Наука, 1970, 98 с.
6. Мизун Ю.Г., Мизун П.Г. Космос и здоровье. М.: Знание, 1984, 144 с.
7. Karimov F.H. Some models for the magnetic properties of biological nano objects in the Earth magnetic field. Book of abstracts: Symposium on Computational Materials and Biological Sciences, 23-28 Sept. 2014., Dushanbe: Acad. Sc. RT., Dubna: JINR, 2014. p. 57-59.
8. Абдуалимов А.Т., Шерматов М. Актуальные проблемы физики природных полупроводниковых молекул. Материалы науч.-мет. конф. «Проблемы современной

физики и преподавания точных наук», 20 мая 2019 г., г. Худжанд: ХГУ им. акад. Б. Гафурова, 2019, с. 8-12.

9. Чижевский А.Л. Земное эхо солнечных бурь (2-ое изд.). М.: Мысль, 1973, 352 с.
10. Арутюнов Ю.И., Мишанькин Б.Н., Рыжков В.Ю., Заботин Н.А. Цикличность эпидемий чумы на континентах и связь их с солнечной активностью. Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии, №1, 1998, с. 88-89.
11. <http://www.coronavirus.ravenpack.com>
12. Wikipedia, the free encyclopedia. List of epidemics.
13. Наука и борьба с Ковид-19. Дайджест межд. и рег. сотр. Счетная палаты Российской Федерации, 2020.
14. <http://www.khabmeteo.ru/>
15. Бочкарёв Н.Г. Магнитные поля в Космосе. М.: Наука, 1985, 208 с.
16. Федеральный и региональный оперштабы РФ по борьбе с коронавирусом, 2021. <https://www.rbc.ru/story>
17. Kirkby Ch., Macenzie M. Is low dose of radiation therapy a potential treatment for the COVID-19 pneumonia? Radiotherapy & Oncology. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.radonc.2020.04.004>.
18. Карев А. Как УФ излучение уничтожает вирусы и помогает победить коронавирус, 2020. <http://Itcompany.com>
19. Vologzhanin D.A., Golota A.S., Kamilova T.A., Shneider O.V., Sherbak S.G. Genetics of Covid-19. Journal of Clinical Practice, v. 12, No 1, 2021, p. 41-52.
20. Philip H. Inevitable or avoidable? Despite the lessons of history, the world is not yet ready to face the next great plague. EMBO Reports, 8 (6), 2007, p. 531–534.

УДК 602.8

АНАЛИЗ КОНСТРУКЦИИ ВАКУУМНЫХ СИСТЕМ ВОДОЗАПОЛНЕНИЯ ПОЖАРНЫХ НАСОСОВ

КОПЫТКОВ В.В., Иностраннный член ИА РТ, Боднарук В.Б.

Гомельский филиал Университета гражданской защиты Беларуси, г. Гомель.

Аннотация: В статье представлены особенности водозаполнения центробежных насосов, а также алгоритмы подключения вакуумной системы и внутренней полости насоса. На основе данных алгоритмов проведен анализ конструкции вакуумных систем водозаполнения пожарных насосов. Рассмотрены их достоинства и недостатки, а также даны рекомендации по выбору вакуумной системы для центробежных насосов, предназначенных для забора воды из открытых водоисточников в сельских населенных пунктах.

Ключевые слова: центробежный насос, конструкция, вакуумные насосы, вихревые насосы, водокольцевые насосы, шиберные насосы, поршневые насосы.

Ликвидация пожаров невозможна без пожарной техники, основой которой является пожарный центробежный насос. Для запуска данного насоса необходимо заполнение его полости водой и присоединённой к насосу всасывающей линии [1]. Для того, чтобы обеспечить пуск пожарного насоса используются вакуумные системы водозаполнения. Кроме общетехнических требований к вакуумным системам предъявляются требования и по времени водозаполнения (до 40 сек).

В 20 годах прошлого столетия для пуска насоса использовался так называемый «заливочный бак» ёмкостью ≈ 100 л [2]. Для пуска полость центробежного пожарного насоса и всасывающая линия заполнялись из заливочного бака и включался привод

насоса. Необходимость постоянной перевозки полного заливочного бака и ограниченное число попыток повторного водозаполнения обусловила развитие вакуумных систем водозаполнения, при которых заполнение полости центробежного насоса осуществляется путем создания разрежения в полости центробежного насоса и всасывающей линии.

Одной из главных особенностей в конструкции водопенных коммуникаций насоса является место подключения вакуумной системы и внутренней полости насоса. При подключении вакуумной системы в высшей точке насоса водозаполнение осуществляется при остановленном рабочем колесе. При подключении вакуумной системы в высшей точке всасывающего патрубка или в районе уплотнительного стакана водозаполнение осуществляется при вращающемся рабочем колесе. Такое различие связано с физикой процесса водозаполнения. При заполнении полости центробежного насоса при остановленном рабочем колесе воздушный пузырь собирается в высшей точке насоса откуда и удаляется вакуумной системой водозаполнения. При заполнении полости центробежного насоса при вращающемся рабочем колесе воздушный пузырь концентрируется в высшей точке всасывающего патрубка, так как более тяжелая вода отбрасывается на периферию рабочего колеса. Из всасывающего патрубка воздушный пузырь удаляется вакуумной системой. Заполнение при остановленном рабочем колесе позволяет избежать сухого трения в уплотнительном узле вала рабочего колеса. Системы водозаполнения при вращающемся рабочем колесе проще поддаются автоматизации, так как удается организовать обратную связь по давлению насоса.

В качестве вакуумных насосов в мировой практике были использованы практически все типы насосов: струйные, водокольцевые, шибберные, поршневые, мембранные, вихревые. Необходимо отметить, что две противоречивые современные тенденции к упрощению вакуумных систем или к неоправданному их усложнению происходят от того, что в настоящее время нет универсальной конструкции, лишенной всех недостатков [3].

Струйные вакуумные насосы в качестве эжектирующей среды могут использоваться: отработавшие газы двигателя внутреннего сгорания, сжатый воздух из тормозной системы автомобиля, разрежение во впускном коллекторе двигателя внутреннего сгорания, либо вода в самовсасывающих центробежных и центробежно-струйных насосах. Струйные насосы (рис. 1 и 2) просты по конструкции, не чувствительны к абразивным загрязнениям, не имеют движущихся частей, но имеют низкий КПД и весьма чувствительны к противодействию на выходе, их характеристики сильно зависят от вязкостных характеристик эжектируемой среды.

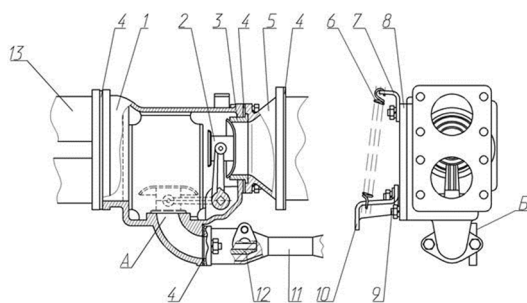


Рис. 1. Газоструйный вакуум-аппарат АЦ-40(130)63Б: 1 – корпус; 2 – заслонка; 3 – седло; 4 – прокладка; 5 – конусный раструб; 6 – пружина; 7 – кронштейн; 8 – крышка; 9 – шпилька; 10 – рычаг; 11 – диффузор; 12 – сопло; 13 – трубопроводы выхлопного тракта двигателя; А – отверстие на газоструйный вакуумный насос; Б – фланец крепления трубопровода вакуумной

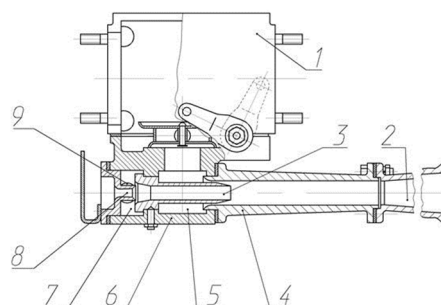


Рис. 2. Двухступенчатый вакуумный насос: 1 – корпус распределительной камеры; 2 – диффузор; 3 – промежуточное сопло; 4 – приемное сопло; 5 – промежуточная камера, 6 – корпус, 7 – камера разрежения; 8 – воздушное сопло; 9 – отверстие для подключения трубопровода вакуумной

системы.

системы.

Конструкции, работающие на отработавших газах двигателя внутреннего сгорания, могут иметь газоструйный вакуумный насос, установленный как до, так и после глушителя. Установка вакуумного насоса после глушителя позволяет сгладить пульсации и несколько упрощает конструкцию распределительной камеры. Некоторые конструкции работают от сжатого воздуха, источником которого является один из цилиндров двигателя, который переключается в режим компрессора.

Вихревые насосы имеют свойство самовсасывания за счет воды, которая осталась в полости насоса с предыдущего пуска. Особенности вихревых насосов: чувствительность к абразивным загрязнениям, низкий КПД, не превышающий обычно 40%, высокий напор при подачах, близких к нулевым, невозможность регулирования дросселированием (прикрытием задвижки) обусловили область применения вихревых насосов в качестве дозирующих, в качестве ступени высокого давления и в качестве заливочной ступени.

Водокольцевые насосы ранее широко использовались в качестве вакуумных, они просты по конструкции, но требуют заполнения полости самого насоса. Сложности эксплуатации в условиях низких температур (зимой жидкость может замерзнуть) привели к попыткам заполнения полости водокольцевого насоса антифризом, дизельным топливом и др., что в конце концов привело к тому, что все современные насосы имеют иные вакуумные насосы в своих системах водозаполнения.

Шиберные вакуумные насосы (рис. 3) получили широкое распространение несмотря на то, что они чувствительны к абразивным загрязнениям, требуют прецизионного изготовления, но они проще по конструкции, чем поршневые насосы, обладают высоким КПД.

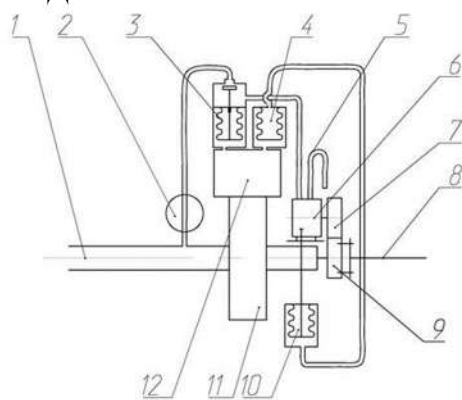


Рис. 3. Схема вакуумной системы с шиберным вакуумным насосом и фрикционным приводом: 1 – всасывающий патрубок; 2 – вакуумный кран; 3 – вакуумный затвор; 4 – сильфон выключения вакуумного насоса (гидрокамера); 5 – выкидной патрубок вакуумного насоса; 6 – шиберный вакуумный насос; 7 – фрикционный диск вала привода вакуумного насоса; 8 – вал привода центробежного насоса; 9 – фрикционный диск на валу центробежного насоса; 10 – механизм выключения-включения вакуумного насоса; 11 – центробежный насос; 12 – коллектор центробежного насоса.

Шиберные насосы могут иметь привод от вала центробежного насоса или от электрического двигателя. Особо необходимо сказать о необходимости смазки шиберного насоса. К сожалению, современные экологические требования привели к тому, что используются несмазываемые насосы, что существенно сокращает их ресурс.

Поршневые вакуумные насосы получили широкое распространение в связи с тем, что эксцентриковый механизм движения легко интегрируется в конструкцию центробежного насоса, а особенности эксцентрикового механизма движения позволяют легко автоматизировать процесс водозаполнения (ТРОКОМАТ). В системе ТРОКОМАТ (рис. 4) по заполнению насоса развивается давление, которое прижимает поршни в крайние положения, при которых эксцентрик не достает до толкателей, и, таким образом, производится автоматическое отключение привода вакуумного насоса, и нагнетающие клапаны оказываются зажатыми между поршнем и головкой цилиндра. В этот момент происходит автоматическое разобцение полости центробежного насоса и

вакуумного насоса. По подобной схеме работает и вакуумная система, основанная на мембранном вакуумном насосе – PRIMATIC (рис. 5).

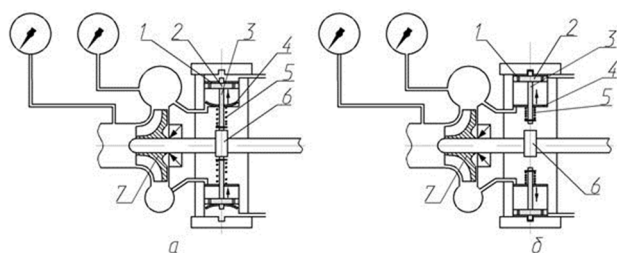


Рис. 4. Вакуумная система «ТРОКОМАТ»: 1 - нагнетательный клапан; 2 - поршень; 3 - шток; 4 - всасывающий клапан; 5 - возвратная пружина; 6 - эксцентрик; 7 - центробежный насос.

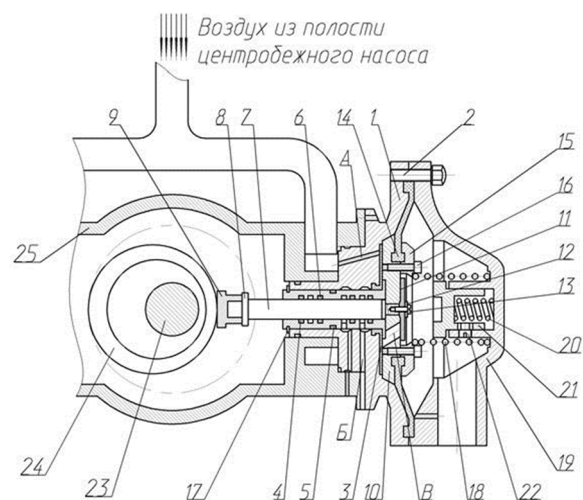


Рис. 5. Автоматическая вакуумная система «Primatic»: 1 - корпус вакуумного насоса; 2 - винт; 3 - всасывающий клапан; 4, 5, 6 - кольца уплотнительные; 7 - шток; 8 - шайба; 9 - толкатель; 10 - тарелка; 11 - нагнетательный клапан; 12 - шайба; 13 - винт; 14 - мембрана; 15 - шайба; 16 - винт; 17 - кольцо стопорное; 18 - пружина возвратная; 19 - крышка вакуумного насоса; 20 - пружина контрпоршня; 21 - контрпоршень; 22 - винт; 23 - вал эксцентрика; 24 - эксцентрик; 25 - корпус центробежного насоса; А - всасывающий канал; Б - дренажный канал; В - канал сообщающий полости перед и за мембраной.

Фирма Rosenbauer использует поршневые вакуумные насосы, которые приводятся от вала центробежного насоса (рис. 6). Отключение привода производится или электромагнитной муфтой, или ослаблением натяжения клиноременной передачи. Были попытки использования в качестве вакуумного насоса компрессора тормозной системы автомобиля. Такая вакуумная система была довольно эффективна, но вода, которая, пусть и в малом количестве, поступала в компрессор, могла попасть в систему смазки двигателя, что приводило к быстрому выходу из строя компрессора и двигателя.

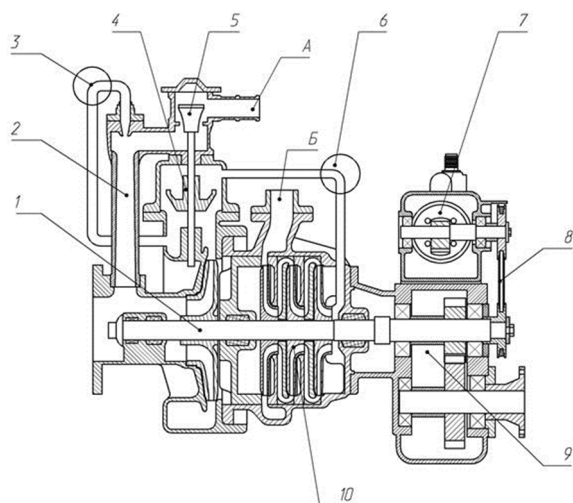


Рисунок 6. Насос Розенбауер серии NH: 1 – ступень нормального давления; 2 – пеносмеситель; 3 – кран пеносмесителя; 4 – падающий клапан (конусный датчик расхода воды); 5 – конусный дозатор пенообразователя; 6 – кран включения ступени высокого давления; 7 – поршневой вакуумный насос; 8 – клиноременная передача привода вакуумного насоса (натяжной ролик условно не показан); 9 – мультипликатор; 10 – ступень высокого давления; А – подвод пенообразователя; Б – напорная полость ступени высокого давления; напорные задвижки нормального давления условно не показаны.

Автоматизация процесса водозаполнения осуществляется чаще всего путем обратной связи по давлению насоса при заполнении полости центробежного насоса при вращающемся рабочем колесе, или с использованием датчика заполнения насоса, чаще всего электродного типа.

В связи с тем, что в Республиках Беларусь и Таджикистан в сельских населенных пунктах производят забор воды из открытых водоисточников (озера, колодцы и т.п.) [4], то целесообразно ориентироваться на использование вакуумных насосов, нечувствительных к абразивным загрязнениям. Ввиду малого времени работы значение КПД насоса не является первостепенным.

На основе вышеизложенного считаем, что использование струйных насосов для водозаполнения полости центробежного насоса, принцип работы которых основан на запасе сжатого воздуха в тормозной системе автомобиля, является перспективным. Такая система наиболее проста по конструкции, и не требует больших финансовых затрат как при эксплуатации, так и ремонте.

ЛИТЕРАТУРА

1. Салохиддинзода К.С. Использование современных пожарных автомобилей в Таджикистане / Салохиддинзода К.С., Буризода Х.Б., Копытков В.В. // Труды инженерной академии Республики Таджикистан, 2019, с. 142-145.
2. Пожарные насосы: [учебное пособие для учреждений образования Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь] / В. Б. Боднарук, И. М. Вертячих, А. О. Королев, В. К. Сазонов, Минск: РИВШ, 2016, 415 с.
3. Боднарук, В.Б. Водитель пожарного автомобиля: учебник в 2 т. / В.Б. Боднарук, В.В. Копытков, Р.С. Баймаганбетов, М.М. Сейдалин ; под общей редакцией д.т.н. Шарипханова С.Д. Кокшетау: КТИ МЧС Республики Казахстан, 2021, Т.1, 262 с.
4. Водные ресурсы Таджикистана: инициативы, состояние и перспективы / Нуралиев К., Абдусаматов М., Латипов Р.Б. Душанбе, 2011, 220 с.

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА СОЛНЕЧНОЙ УСТАНОВКИ ДЛЯ СУШКИ КОКОНОВ

САЛИЕВ М.А., КОДИРИ А., академик ИА РТ, САЛИМДЖАНОВ С., член-корр. ИА РТ,
ДЖУЛИЕВА Х., ДЖУРАЕВ Э.

Аннотация: В статье рассмотрены вопросы информационных систем для сушки коконов. Подробно описывается оборудование для контроля процесса сушки коконов солнечной установкой с использованием интеллектуальной информационной системы на основе микрокомпьютера. Создана автоматизированная система управления солнечной энергетической установкой (АСУ-СЭУ), которая предназначена для автоматического управления работой солнечной фотоэлектрической установки (СФЭУ) и воздушного солнечного коллектора (ВК).

Ключевые слова: солнечное излучение, сушка, кокон, микрокомпьютер, порода, гибрид.

Современный этап развития промышленности и сельского хозяйства связан с разработкой инновационных автоматизированных производственных технологий, управляемых интеллектуальными информационными системами через интернет [1]. Основными требованиями к новым технологиям являются высокая энергетическая эффективность и экологическая безопасность производства. Как известно, для сушки коконов с древнейших времен использовалась солнечное излучения, которое отличается повсеместной доступностью в условиях Центральной Азии.

Технологические процессы первичной обработки коконов в больших объёмах подробно описаны в работах Э.Б. Рубинова, С.А. Тумаяна, В.Р. Боровского, С. Салимджанова [2,3,4]. Для проведения процессов замаривание-сушки были разработаны различные виды оборудования, наиболее распространенными из которых являются конвейерные сушилки СКК, КСК-4.5 с мощностью 4,5 т в сутки, изготовленные в бывшем СССР и Ямато-Санки, Ниппон-Консаки 2Z-20 японского производства с мощностью 12-20 т в сутки [5]. Существующие в республике более 20 баз по приемке первичной обработке коконов оснащены сушилками типа КСК-4.5 и СК-150, где производят полусушку, а полная сушка – на теневых сушилках, что также отрицательно влияет на качество коконов и на выход шелка-сырца.

В настоящее время сушка коконов производится в основном небольшими партиями на месте производства, что имеет преимущество для повышения качества коконов и уменьшения транспортных затрат. Использование солнечных сушилок коконов обеспечивает повышение качества коконов и одновременно значительное уменьшение затрат электроэнергии по сравнению с сушкой коконов подогретым потоком воздуха в условиях заводов по переработке коконов.

Ранее нами проведено испытание действующей модели автоматизированной лабораторной сушки на основе солнечной установки для кипячения воды и приготовления пищи [6]. Экспериментально определена энергетическая эффективность (КПД) установки, которая составила 12,5% при подогреве и кипячении воды. Обнаружено высокое отражение от поверхности алюминиевой посуды.

В данной работе описывается оборудование для контроля процесса сушки коконов солнечной установкой с использованием интеллектуальной информационной системы на основе микрокомпьютера. Нами была создана автоматизированная система управления солнечной энергетической установкой (АСУ-СЭУ), которая предназначена для автоматического управления работой солнечной фотоэлектрической установки (СФЭУ) и воздушного солнечного коллектора (ВК).

АСУ-СЭУ выполняет следующие функции:

- управляет режимом заряда аккумуляторной батареи (АКБ);
- контролирует напряжение АКБ;
- управляет режимом работы нагрузки через СМС сообщения по мобильной связи (телефон);
- управляет режимом работы ВК (отопление или охлаждения) по заданной программе;
- регистрирует на CD параметры СЭУ: дата, время, ток заряда и напряжения АКБ, температуры (воздуха, панели СФЭУ, входа и выхода СК), давления атмосферы;
- информацию о работе вывода на LCD индикатор.

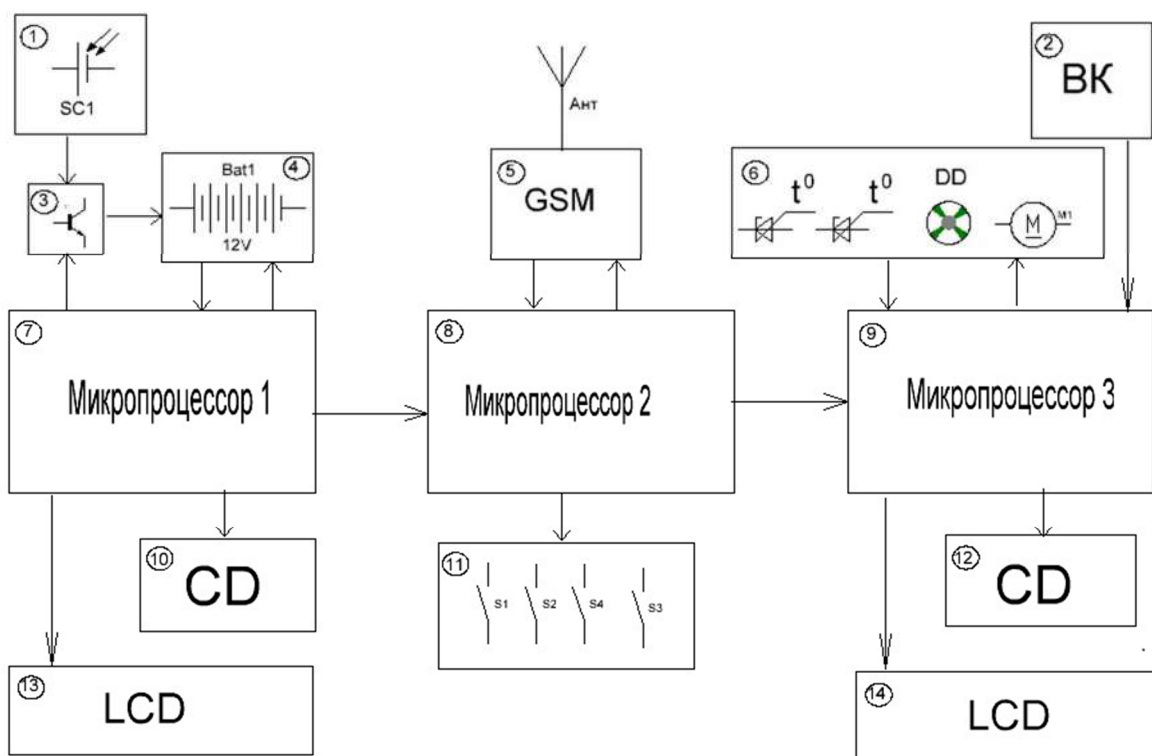


Рис.1. Блок схема АСУ-СЭУ:

Обозначения:

1. Солнечная фотоэлектрическая установка (СФЭУ).
2. Воздушный солнечный коллектор (ВК).
3. Блок управления током заряда АКБ.
4. АКБ.
5. GSM-модем.
6. Термодатчики, датчик давления с куллером воздушного коллектора.
- 7,8,9. Микропроцессоры.
- 10,12. CD-карты.
11. Блок коммутации.
- 13,14. LCD-индикаторы.

АСУ-СЭУ использовалась в течение трех лет для управления и исследования солнечной фотоэлектрической установки, солнечного воздушного коллектора, а также гибридной солнечной установки для получения тепловой и электрической энергии [7,8].

В процессе эксплуатации солнечная установка АСУ-СЭУ обеспечивает безопасный режим автономной и сетевой работы установки.

Разработанная АСУ-СЭУ может быть использована для управления процессом сушки коконов. При создании мобильной установки сушки коконов предусмотрена возможность автономного электроснабжения и теплоснабжения с помощью солнечной энергетической установки. В этом случае, конструкция сушилки представляет собой воздушный солнечный коллектор и управляется с помощью АСУ-СЭУ. В научных центрах, учебных кафедрах проводят научно-исследовательские, селекционные работы в области шелководства. Так как масса отдельных коконов разных пород и гибридов колеблется от 100 до 1000 г, в течение ряда лет для замаривания куколки использовали холодильные камеры, а сушку коконов провели в течение нескольких дней на теневой сушилке. В целях сохранения природных показателей шелка-сырца, технологических характеристик пород и гибридов кокона необходимо иметь мини сушильные аппараты, которые при замаривании и сушке сэкономят бы время, электроэнергию и рабочую силу. В этом случае, применение конструкции сушилки, которая представляет собой воздушный солнечный коллектор и управляется с помощью АСУ-СЭУ, отвечает всем требованиям проведения экспресс анализов. В Республиканском научно-исследовательском центре шелководства целях сушки сырых коконов отдельных гибридов был использован солнечный коллектор. Процесс сушки длился 3-5 часов, в зависимости от количества коконов и интенсивности солнечного излучения. Влажность сухих коконов составила 7-8%.

Для повышения КПД установки предложено почернение сушильных поддонов для уменьшения отражения от металлических частей инфракрасного спектра солнечного излучения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Завражин, А. В. SMART: Содержание и особенности проникновения в современное общество: монография / Завражин А. В. [и др.] // Москва: МЭСИ, 2015, 247 с.
2. Злотин А.З. Занимательное шелководство // Киев: Урожай, 1984, 72с.
3. Каталог районированных сортов технических культур, возделываемых в условиях Республики Таджикистан // Душанбе: Ирфон, 1999.
4. Салимджанов С., Ишматов А.Б. Совершенствование технологии переработки натурального шёлка // Сб. трудов ТУТ, Душанбе, 2007, с. 29 - 33
5. Салимджанов С., Анализ технологических параметров морки – сушки коконов в зависимости от пола куколки / Салимджанов С., Миракилов В.М. // Тезисы докладов респ. научно-практической конференции. Душанбе, 2009, с.142-146.
6. Салимджанов С. Обработка семян шелковиц, морка и сушка пробных образцов кокона концентрированным солнечным лучом / Салимджанов С., Салиев М.А. Джулиева Х., Бободжонов Дж. // Республиканская научно-практическая конференция, Душанбе, 2021.
7. Салиев М.А. Оценка влияния климатических условий на эффективность работы солнечной фотоэлектрической установки / Салиев М.А., Юмаев Н., Джураев Э., Ахмедов Х.М. // ДАН РТ, 2019, т. 61, №1-2, с.78-83.
8. Котликов Е.Н. Мониторинг выработки электрической и тепловой энергии солнечной фотоэлектрической термальной установки / Котликов Е.Н., Салиев М.А., Новикова Ю.А. // Вторая Всероссийская научная конференция, 14-22 апреля, 2021 г. С.-Петербург. Моделирование и ситуационное управление сложных систем. Сборник докладов, с. 62-67.

ПОВЫШЕНИЕ ДОЛГОВЕЧНОСТИ ЗУБЧАТЫХ ПЕРЕДАЧ ПРИ ВОССТАНОВЛЕНИИ ПОСАДОЧНЫХ МЕСТ ПОДШИПНИКОВ

ХОЛОВ Д.Т., член-корр. ИА РТ

Аннотация: Статья посвящена изучению вопросов долговечности и безотказности зубчатых передач, которые определяются различными конструктивными, технологическими и эксплуатационными факторами. На основе проведенного анализа сформулированы предложения по повышению долговечности зубчатых передач путем создания местной подвижности при установке подшипников качения зубчатых колес на упругих опорах.

Ключевые слова: зубчатая передача, долговечность механизмов, ресурс работы, коробка передач, трансмиссия, контактные разрушения, ремонт.

Целью настоящей работы является изучение долговечности подшипников зубчатых передач и разработка рекомендаций по ее повышению при восстановлении в коробках передач.

Долговечность и безотказность зубчатых передач определяется множеством конструктивных, технологических и эксплуатационных факторов. Долговечность зубчатых передач в большинстве случаев лимитируется ресурсом зубьев колес.

Зубчатые колеса относятся к деталям, которые выбраковываются при небольшом относительном износе по толщине зуба 1...3% от исходной величины.

Несмотря на непрерывное совершенствование технологии изготовления зубчатых колес, методов их расчета и экспериментальных исследований, в настоящее время все еще приходится сталкиваться с отказами зубчатых передач агрегатов автомобилей, тракторов и сельскохозяйственных машин по причине различных повреждений после сравнительно небольшой наработки от начала эксплуатации.

Проведенный нами микрометраж и осмотр деталей 30 коробок передач автомобилей семейства ЗИЛ при капитальном ремонте показали, что 80% зубьев зубчатых колес имеют повреждения и износ по толщине. При этом 75% шестерен коробок передач автомобиля ЗИЛ-130 имеют рабочие поверхности зубьев, поврежденные контактным выкрошиванием.

Большое количество исследований, посвященных повышению долговечности коробок передач автомобилей, тракторов и комбайнов, указывают на недостаточную долговечность зубчатых передач.

Согласно нормативам надежности автомобилей и их составных частей гамма – процентный (80-процентный) ресурс до первого капитального ремонта автомобилей должен быть не менее 8000 мото-ч и срок службы 8...10 лет, а зубчатых колес трансмиссии – 12...14 тыс. мото-ч. Для достижения запланированных нормативов необходимо провести значительное количество конструктивных, технологических и эксплуатационных мероприятий.

Практика ремонта машин показывает, что при капитальном ремонте трансмиссии автомобилей выбраковывается и заменяется новыми в среднем около 60 процентов зубчатых колес. Остальные колеса с износами, не превышающими допустимые, остаются для дальнейшей работы.

Зубчатая передача, укомплектованная деталями, бывшими в эксплуатации и новыми, работает в условиях перекоса и непараллельности осей зубчатых колес, имеет разные точностные параметры шестерни и зубчатого колеса. В результате этого отремонтированные передачи имеют более низкие точностные параметры, а, следовательно, и долговечность. Поэтому повышение долговечности

отремонтированных зубчатых передач является еще более актуальной задачей по сравнению с задачей повышения долговечности новых передач.

Таким образом, анализ литературных источников, обработка и анализ результатов испытаний автомобилей, проведенных нами, анализ микрометражных данных, полученных на авто ремонтных заводах страны показывают недостаточную долговечность, как новых, так и отремонтированных зубчатых передач.

Повышение долговечности новых и отремонтированных зубчатых передач тракторов, автомобилей и сельскохозяйственных машин имеет важное народнохозяйственное значение.

Причины отказа зубчатых передач. Долговечность зубчатых передач определяется наработкой или сроком службы до предельного состояния, при наступлении которого происходит отказ передачи.

Многочисленными исследованиями долговечности деталей коробок передач автомобилей, тракторов и редукторов сельскохозяйственных машин установлено, что в основном отказы зубчатых колес происходят в результате поломки зубьев, образования трещин и отслаивания частиц металла, износа зубьев, пластического течения металла и заедания зубьев, и усталостного выкраивания рабочих поверхностей зубьев.

Поломки зубьев происходят из-за значительных перегрузок, при которых возникают напряжения, превышающие максимально допустимые по статической прочности материала зубьев, а также из-за многократно повторяющихся нагрузок, создающих напряжения, превышающие предел выносливости материала зубьев, что приводит к возникновению и распространению усталостной трещины. Последняя возникает у основания зуба в месте максимальной концентрации напряжений изгиба, и при недостаточной прочности сердцевины развивается в направлении нормали к переходной кривой. Изучению механизма возникновения изломов зубьев посвящены многие работы.

Многократное нагружение зубьев знакопеременными или знакопостоянными нагрузками приводят к постепенному накоплению повреждений и образованию микротрещин. Со временем длина микротрещин увеличивается, происходит их объединение, дающее начало существованию макроскопической трещины, которая, постепенно развиваясь, приводит к разрушению поверхностных слоев зубьев.

Глубинные контактные разрушения материала встречаются сравнительно редко. В частности, образование внутренних подповерхностных трещин, связанное с усталостью материала под действием контактных напряжений, иногда имеет место у деталей с неоднородной структурой, вызванной азотированием, цементацией, поверхностной закалкой, а также у деталей, работающих при больших контактных напряжениях. В результате воздействия этих напряжений происходит отслаивание рабочих поверхностей зубьев.

Распространенной причиной отказа зубчатых передач является износ зубьев зубчатых колес. В процессе изнашивания изменяется форма зубьев, происходит их заострение, ослабление сечения и снижение прочности.

Зубчатые колеса выбраковывают в результате:

- износа зубьев по толщине;
- износа торцовых поверхностей, скола и излома зубьев с торца.

На интенсивность изнашивания зубьев большое влияние оказывают геометрические параметры зацепления.

Существенное влияние на интенсивность изнашивания зубьев зубчатых колес оказывает скорость скольжения, увеличение которой приводит к более интенсивному изнашиванию профилей зубьев.

Таким образом, на интенсивность изнашивания зубьев зубчатых передач оказывают влияние геометрические параметры зацепления, удельная работа трения, нагрузка, скорость скольжения и окружающая среда.

Пластическая деформация рабочих поверхностей зубьев закаленных зубчатых колес возможна вблизи полюсной линии при нагрузках, превышающих предел текучести. Такой вид повреждения характерен для тихоходных тяжело нагруженных передач. При низкой твердости рабочих поверхностей зубчатых колес под действием больших сил трения возникают пластические деформации поверхностных слоев зубьев в зоне полюса зацепления. В соответствии с направлением сил трения пластическое течение материала зубьев ведомых колес приводит к образованию в полюсной зоне хребта, а в полюсной зоне ведущих колес – к образованию канавки.

Таким образом, эффективными средствами предотвращения пластической деформации и заедания зубьев являются уменьшение контактных напряжений, поверхностное упрочнение и применение смазок с соответствующим присадками.

Усталостное выкрашивание, или питтинг, наблюдается у всех нагруженных передач, работающих со смазкой. Например, при ремонте коробок передач автомобиля ЗИЛ-130 в результате усталостного выкрашивания выбраковывают до 35% зубчатых колес.

Выяснению природы и механизма усталостного выкрашивания зубьев уделяли большое внимание, как отечественные, так и зарубежные исследователи. По мнению ученых, под действием циклических нагрузок, прикладываемых к поверхности зуба, в поверхностном слое образуются микротрещины. В связи с наличием пластических деформаций в зоне контакта и относительного скольжения профилей происходит ориентация этих трещин в направлении действия сил трения. Так как на отстающей поверхности трещины ориентированы в направлении скорости движения, а на опережающей – в противоположную, то рост усталостных трещин возможен лишь на отстающей поверхности. На отстающей поверхности трещины в зону контакта входят своим началом, благодаря чему происходит запираение в них смазки и создается высокое гидродинамическое давление.

При отсутствии на контактирующих поверхностях смазывающей жидкости усталостные трещины обычно не получают дальнейшего развития. Однако при наличии смазки поверхностные трещины развиваются и выходят вновь на поверхность зуба. В результате образуются ямки усталостного выкрашивания.

Неравномерность распределения нагрузки по длине зубьев зависит от размещения зубчатых колес в передаче. Наименьшая неравномерность распределения нагрузки по длине контактных линий зубьев имеет место в передачах с симметричным расположением зубчатых колес между опорами. Максимальная неравномерность распределения нагрузки возникает в передачах с консольным расположением зубчатых колес.

На распределение нагрузки по длине контактных линий зубьев существенное влияние оказывает износ посадочных поверхностей подшипников качения. При износе посадочных поверхностей увеличиваются зазоры посадки, что приводит к перекосу осей, увеличению вибрации и динамических нагрузок. В результате снижается долговечность зубчатых колес и других деталей передачи.

При перекосе $0,0055$ рад напряжения изгиба повышаются на 75% по сравнению с напряжениями, имеющими место при отсутствии перекоса в зацеплении. При износе посадочного отверстия на $0,05$ мм нагрузка на зуб увеличивается на 25%, а ресурс уменьшается в несколько раз.

Износ посадочных отверстий подшипников зубчатых колес является распространенным дефектом металлоемких и дорогостоящих корпусных деталей. Замеры посадочных отверстий корпусов коробок передач автомобиля ЗИЛ-130, поступивших в капитальный ремонт, показывают, что износ отверстий составляет $0,08-0,18$ мм.

В результате изнашивания нарушается макрогеометрия посадочных отверстий, появляется овальность и конусность. Овальность и конусность отверстий коробок передач автомобиля ЗИЛ-130 составляют $0,01-0,05$ мм.

Овальность отверстий наблюдается также у новых деталей в результате их деформации под действием внутренних остаточных напряжений и внешних нагрузок при транспортировке и хранении, а также в результате нарушения технологической дисциплины на заводах-изготовителях.

Таким образом, причиной усталостного выкрошивания зубьев является высокая концентрация удельных давлений, зависящая от распределения нагрузки по длине. Последняя, в свою очередь, зависит от расположения зубчатых колес относительно опор, деформации деталей зубчатой передачи, износа посадочных поверхностей и деталей подшипников, отклонений межцентровых расстояний в процессе эксплуатации и других факторов.

Пути повышения долговечности зубчатых передач при ремонте. Анализ литературных источников и результатов испытаний автомобилей и тракторов, изучение ремонтного фонда показали, что долговечность зубчатых передач автомобилей и тракторов недостаточна.

В настоящее время в машиностроении повышение долговечности и нагрузочной способности зубчатых передач в основном осуществляют следующим способами:

- продольным коррегированием зубьев;
- приданием зубу переменной жесткости по длине контактной линии;
- селективной сборкой зубчатых передач;
- приданием зубу «бочкообразной» формы;
- установкой между венцом и ступицей упругих элементов.

Одним из перспективных способов повышения долговечности зубчатых передач является применение составных зубчатых колес, у которых зубчатый венец со ступицей при помощи упругого элемента.

По мнению многих исследователей, основными причинами, обеспечивающими повышение нагрузочной способности, долговечности и снижение виброактивности зубчатых колес с упругим креплением и повышенной податливостью зубчатых венцов являются:

- устранение избыточных связей в зубчатых сопряжениях;
- повышение равномерности распределения нагрузки по длине контактных линий;
- снижение ее динамических составляющих, виброизоляция и демпфирование высокочастотных колебаний, генерируемых и воспринимаемых зубчатыми зацеплениями.

В работах Л.Н. Решетова [10], позволивших разработать основы конструирования самоустанавливающихся механизмов, показано, что зубчатую передачу, вследствие неизбежных погрешностей изготовления и деформаций ее деталей под нагрузкой необходимо при конструировании рассматривать не как плоский, а как пространственный механизм.

Следовательно, в каждом зубчатом сопряжении с линейчатым контактом при жесткой установке колес имеет место одна избыточная связь.

Эта избыточная связь вызывает неравномерное распределение нагрузки по длине зуба. Введение дополнительной местной подвижности в передаче позволяет устранить эту избыточную (вредную) связь, а, следовательно, повышает равномерность распределения нагрузки по длине контактных линий зубьев.

Перечисленные способы повышения долговечности и несущей способности зубчатых передач можно реализовать только при конструировании и изготовлении зубчатых колес. При ремонте машин на сельскохозяйственных ремонтных предприятиях применение этих способов практически невозможно.

В настоящее время при ремонте машин зубчатые передачи, имеющие повреждения и износы, превышающие допустимые, выбраковываются и заменяются новыми или, в крайнем случае, переставляются обратной стороной.

При сборке агрегатов они комплектуются зубчатыми колесами, бывшими в эксплуатации и новыми. Такие зубчатые колеса имеют разные точностные параметры, что не может не сказаться на условиях контактирования зубьев. Более низкие точностные параметры собираемых при ремонте зубчатых колес приводят к возникновению более значительных перекосов в зацеплении по сравнению с новыми колесами. В результате долговечность отремонтированных зубчатых передач значительно ниже новых.

Повысить долговечность отремонтированных зубчатых передач можно путем создания местной подвижности при установке подшипников качения зубчатых колес на упругих опорах. При этом упругие опоры можно создать в процессе восстановления посадочных мест подшипников с применением эластомеров. Упругий слой эластомера создает благоприятные условия для самоустановки сопряженных зубчатых под воздействием передаваемой нагрузки.

Износ посадочных мест подшипников зубчатых передач является одной из главных причин нарушения работоспособности зубчатых передач, и их восстановление в процессе ремонта является обязательным условием.

В настоящее время посадочные места подшипников восстанавливают свёрткой втулок, наплавкой, приваркой стальной лентой, газотермическим напылением, электролитическим нанесением покрытий.

Большинству перечисленных способов присущи те или иные недостатки, наиболее общими из которых являются: сложность технологического процесса, потребность в сложном технологическом оборудовании, низкая производительность, высокая себестоимость, трудность механической обработки покрытий. Перечисленные недостатки сдерживают широкое применение указанных способов восстановления.

Перечисленные способы восстановления посадочных мест подшипников не позволяют снизить неравномерность распределения нагрузки по длине контактных линий зубьев. Это особенно важно при использовании зубчатых колес, бывших в эксплуатации, но отвечающих техническими требованиями на деформацию. Такие зубчатые колеса имеют износы, задиры и другие погрешности формы, которые приводят к увеличению концентрации нагрузки по отдельным участкам длины зубьев и снижению долговечности зубчатых передач.

Наиболее прогрессивным способом восстановления посадочных мест подшипников качения является нанесение полимерных покрытий из растворов эластомеров. При восстановлении посадочных мест подшипников нанесением покрытий из раствора герметика 6Ф исключается износ посадочных поверхностей, создаются благоприятные условия для работы зубчатых передач, улучшается распределение нагрузки по длине контактных линий зубьев и повышается долговечность зубчатых передач.

ЛИТЕРАТУРА

- 1.Заблонский К.И., Гутрыя С.С., Нассаль В.И. Влияние податливости опор на распределение нагрузки в зубчатых передачах. – Сб.: Детали машин. – Киев: Техника, 1975, вып.21, с. 39-45.
- 2.Заблонский К.И. Пути уменьшения неравномерности давлений по контактирующим поверхностям. – М.: Машиностроение. Известия вузов, 1963, № 9.
- 3.Курчаткин В.В. восстановление посадочных мест подшипников полимерными материалами. – М.: Высшая школа, 1983, 80 с.
- 4.Аязбаев М.Д. Долговечность неподвижных соединений типа вал-подшипник качения, восстановленных герметиком 6Ф в условиях сельскохозяйственных ремонтных предприятий. – Дис. ...канд. техн. наук. – М.: 1984, 157 с.
- 5.Айрапетов Э.Л., Ковалевский В.И, Кучкаров У.Х. Об эффективности зубчатого колеса с упругими элементами. – Вестник машиностроения, 1973, № 7, 31 с.

- 6.Бабусенко С.М. Исследование износа и долговечности подшипниковых узлов тракторов, автомобилей и сельскохозяйственных машин. – Дис. канд. техн. наук. – М.: 1963, 145 с.
- 7.Берестнев О.В. Самоустанавливающиеся зубчатые колеса. – М.: Наука и техника, 1982, 312 с.
- 8.Кораблев А.И., Решетов Д.Н. Повышение несущей способности и долговечности зубчатых передач. – М.: Машиностроение, 1968, с. 183-245.
- 9.Решетов Д.Н. и др. Ударно-усталостная прочность закаленных зубчатых колес. – Вестник машиностроения, 1971, № 10, с. 28-34.
- 10.Решетов Л.Н. Самоустанавливающиеся механизмы. – М.: Машиностроение, 1979, 334 с.

Глава 5. ВОПРОСЫ ЭКОНОМИКИ В ИНЖЕНЕРНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

УДК 338.22:330.341

РАЗВИТИЕ РЕМЕСЛЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА В ТАДЖИКИСТАНЕ КАК ФАКТОР УСКОРЕННОЙ ИНДУСТРИАЛИЗАЦИИ СТРАНЫ

АВЕЗОВ А.Х., академик ИА РТ и МИА, САИДИ Д.Р., член-корр. ИА РТ

Аннотация: В статье исследовано развитие ремесленного производства в Таджикистане, как одного из факторов ускоренной индустриализации страны. Методология исследования учитывает особенности производства ремесленной продукции. В целях повышения точности исходных данных в работе использованы данные «зеркальной статистики». Для выявления целевых рынков для экспорта продукции Таджикистана из числа потенциальных использована методика международной компании Crownagency, адаптированная авторами к условиям Таджикистана. Приведены результаты анализа состояния рынков отдельных видов ремесленной продукции и экспортный потенциал ремесленной продукции Таджикистана на потенциальных рынках мира. Определены ключевые факторы, обеспечивающие успех ремесленников Таджикистана на внешних рынках.

Ключевые слова: ремесленничество, экспорт, ускоренная индустриализация, экспортный потенциал, экспортные рынки, продукция ремесленничества, факторы конкурентоспособности, зеркальная статистика.

ВВЕДЕНИЕ

Рост спроса на продукцию ремесленничества во всем мире является одним из следствий глобализационных процессов. Являясь по своей природе трудоемким видом производства, развитие ремесленного производства внесло значительный вклад в ускоренную индустриализацию многих развивающихся стран. В этих странах ремесленничество является основной формой занятости и значительной частью экспортной экономики, после сельского хозяйства. Даже в развитых странах Европы занятость в ремесленном производстве высока и составляет: в Германии – 13%, в Болгарии – 38%, в Австрии – 11%, в Румынии – 28%, в Италии – 21%. Принимая во внимание этот мировой тренд и перспективы развития страны, Правительство Таджикистана уделяет особое внимание этой отрасли экономики. Развитие ремесленничества в Таджикистане является государственным приоритетом. По инициативе Президента страны, 2019 - 2021 годы объявлены годами развития села, туризма и народных ремесел. 14 мая 2019 года в стране принят Закон о ремесленничестве, а 28 октября 2020 года Программа развития ремесленничества в Республике Таджикистан на 2021-2025 годы [3,4,10].

Одной из ключевых проблем, сдерживающих развитие ремесленного производства в Таджикистане, является обеспечение экспорта продукции и ее конкурентоспособности на внешних рынках, имеющих огромную емкость и относительно высокие цены. Цель данного исследования – это выявить возможности и условия обеспечения экспорта продукции ремесленничества Таджикистана и ее конкурентоспособности на внешних рынках.

Методология исследования должна учитывать особенностей производства ремесленной продукции: 1) отсутствие общепринятого определения (дефиниции) этого вида деятельности, из-за чего трудно выделить ремесленные товары в международной системе торговой статистики в отдельную группу; 2) отсутствие отдельного статистического учета в таможенных органах потока движения продукции этой отрасли, они учитываются в общей группе с другими схожими изделиями; 3) малые объемы экспорта продукции из Таджикистана, что обуславливает транспортировку большей их части в виде ручной

клады, без регистрируется в таможенных органах страны и без адекватного отражения в международной таможенной статистике.

Для повышения точности исходных данных, в работе использованы данные «зеркальной статистики», «изучение условий импорта товаров-аналогов» и «качественное исследование» рынков стран-импортеров. Для выявления целевых рынков для экспорта продукции Таджикистана из числа потенциальных была использована методика международной компании Crownagency, адаптированная авторами к условиям Таджикистана на основе разработок ИТС и ЕБРР [1]. В исследовании использованы результаты анализа порталов международной торговли, гармонизированные коды продукции которых соответствует ремесленному производству. В их числе: ИТС Trade Map (Trademap.org); ИТС Export Potential Map (exportpotential.intracen.org); ИТС Market Access Map (macmap.org); UN Comtrade International Trade Statistics Database (comtrade.un.org/data) и др. [5,7,8,9].

Методика включает три основных этапа: 1) составление перечня потенциальных рынков для продукции, предназначенной для экспорта из Таджикистана; 2) анализ ситуации и количественная оценка привлекательности каждого из потенциальных рынков для экспорта продукции из Таджикистана; 3) отбор целевых рынков на основе анализа результатов исследования. Для выбора экспортных рынков использованы следующие показатели, табл. 1.

Табл. 1.

Показатели, используемые для выбора экспортных рынков

Экспортные рынки	Население, млн. чел.	ВВП на душу населения в 2019 г., долл.	Торговые соглашения с РТ	Объем торговли с РТ в 2019 г., млн. долл.	Динамика торговли с РТ, 2015 и 2019 гг., %	Таможенный тариф на импорт из	Ставка НДС, %	Рейтинг Doing business	Рейтинг в E-commerce
Россия	144,3	11 260	Зона свободной торговли и СНГ, ВТО	1 053,433	-8%	0%	20%	28	41
Казахстан	18,5	9812		957,714	41%	0%	12%	25	60
Кыргызстан	6,4	1309		42,568	51%	0%	12%	80	97
Бахрейн	1,6	23503	ВТО	0	-	5%	5%	43	66
Кувейт	4,2	32000	ВТО	0,026	-82%	5%	NA	83	58
Оман	4,9	15343	ВТО	0,162	19,2 p	5%	5%	68	54
Катар	2,8	62088	ВТО	1,065	1064 p	5%	NA	77	50
Саудовская Аравия	34,2	23139	ВТО	0,052	4,2 p	5 - 13%	15%	62	49
ОАЭ	9,7	43103	ВТО	22,606	12%	5%	5%	16	37

Источники: 5; 7; 8; 9; 10

Результаты исследования и обсуждение. Рынок ремесленной продукции является частью гораздо более крупного рынка аксессуаров для дома, который включает товары ручной, полуручной и машинной обработки. Определение, принятое в 1997 г. на симпозиуме по ремеслам и обществу ООН по вопросам образования, науки и культуры, характеризует ремесленные изделия следующим образом: «Это изделия, произведенные

ремесленниками полностью вручную или с помощью ручных инструментов и механических средств, где ручной вклад ремесленника остается наиболее существенным компонентом готового продукта. Их особый характер проистекает из их отличительных черт, которые могут быть эстетическими, художественными, творческими, культурно привязанными, декоративными, функциональными, традиционными и социально символическими. Они изготовлены из экологически чистого сырья и не имеют особых ограничений по количеству продукции». В дальнейшем наше исследование опирается на это определение.

Развитие ремесленничества оказывает мультипликативное воздействие на социально экономическую ситуацию в Таджикистане, оно позволяет:

- создать рабочие места с минимальными инвестициями для ускоренной индустриализации страны, поскольку по своей природе ремесленничество является трудоемким видом производства
- изменить структуру самозанятого населения в стране, увеличить долю людей, занятых в промышленном производстве, вместо торговли и оказания услуг
- развивать туризм в Таджикистане, поскольку ремесленничество сопутствует и благоприятствует развитию туризма - приоритетной отрасли для экономики страны
- развить малое предпринимательство в производственном секторе, внедрить инновации в экономику, увеличить число предприятий малого и среднего бизнеса
- повысить доходы жителей, обеспечить экономическую защищенность населения, лиц с ограниченными трудовыми возможностями и других уязвимых слоев населения.

Анализ макропоказатели рынка ремесленной продукции показал, что в 2020 году мировой объем рынка ремесленной продукции достиг 718 млрд. долларов [2]. В период с 2021 по 2026 годы ожидается его дальнейший рост с темпом 10% в год. Объемы производства и экспорта ремесленных изделий из Таджикистана пока не оказывают существенного влияния на ситуацию на рынке. Так, в 2019 году он составил: 39,3 тыс. долл. - по данным UNDP; 39,0 тыс. долл. - по данным МТЦ; 9,906 тыс. долл. - по данным Таможенной службы при Правительстве Таджикистана [6]; 50-100 тыс. долл. по оценке экспертов рынка.

Табл. 2.

Исследование потенциальных рынков: рынок Российской Федерации

Столица, крупные города	Москва, Санкт-Петербург, Новосибирск, Екатеринбург, Нижний Новгород, Казань, Челябинск, Самара и др.
Религия	Многоконфессиональная, преобладает христианство
Население, млн. чел.	144,3
Удельное ВВП, 2019, долл.	11 260
Экспорт из стран	Китай (14,3%), Голландия (10,3%), Беларусь (5%), Германия (4,6%), Италия (4,1%)
Импорт из стран	Китай (19,8%), Германия (12,6%), Беларусь (5,6%), Италия (3,7%), Южная Корея (3,3%)
Рейтинг страны в мировом импорте	22
Рейтинг в Ding business	28
Валюта. Российский рубль	\$1=74,4
Торговое соглашение с Таджикистаном	Зона о свободной торговли между странами СНГ, функционирует Межправительственная комиссия по торгово – экономическому сотрудничеству

Объем торговли с РТ, 2019 г. млн. долл.	1 053, 433
Экспорт из Таджикистана в РФ	44,305
Импорт из России в Таджикистан	1 009,128

Источник: 10

Состояние рынка отдельных видов ремесленной продукции России [10] представлено на рис. 1.

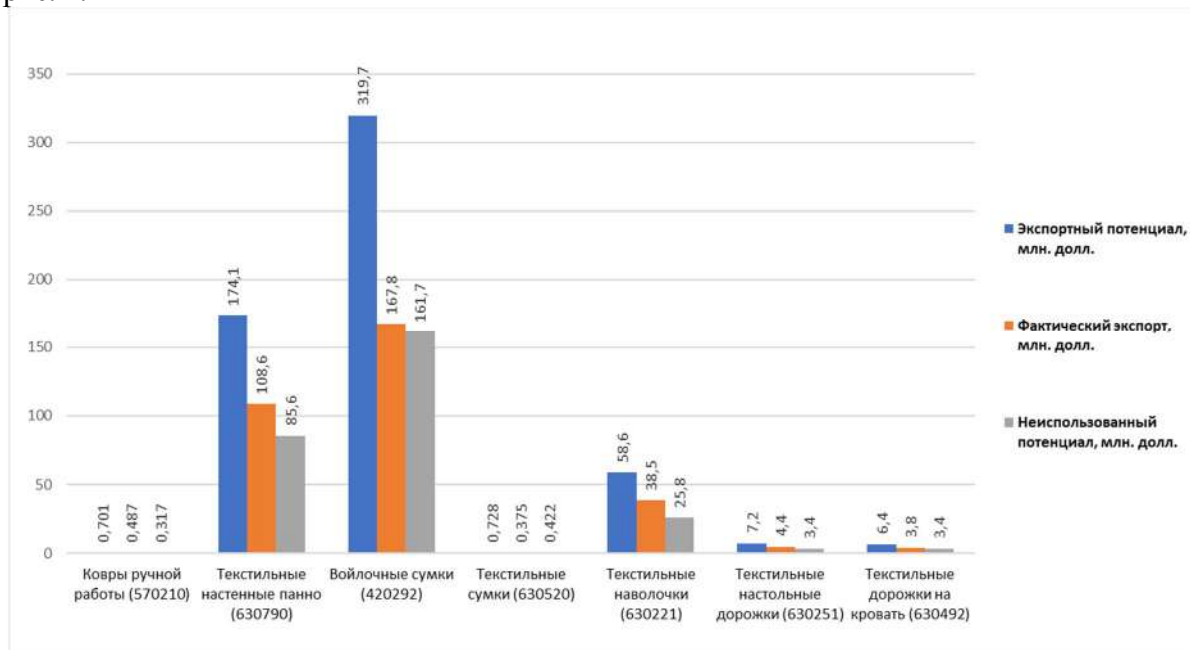


Рис. 1. Состояние рынка отдельных видов ремесленной продукции России.

В табл. 3 представлен экспортный потенциал ремесленной продукции Таджикистана на потенциальных рынках мира.

Табл. 3.

Экспортный потенциал ремесленной продукции Таджикистана на потенциальных рынках мира, млн. долл.

	Экспортный потенциал	Неиспользованный потенциал
Россия	567,429	280,639
Казахстан	92,287	57,683
Кыргызстан	49,855	24,827
Бахрейн	21,558	13,974
Кувейт	63,546	35,756
Оман	30,451	20,505
Катар	47,839	28,799
Саудовская Аравия	263,576	138,697
ОАЭ	482,100	246,181
Итого:	1 618,641	847,061

Источник: 10; Портал Международного торгового центра

Оценка по методике МТЦ показала, что экспортный потенциал целевых рынков для ковров, изделий с вышивкой и домашнего текстиля из Таджикистана составляет около 1,2 млрд. долларов. Из 1,2 млрд. долларов, неиспользованный экспортный потенциал составляет 609,3 млн. долл., в том числе:

в России - 280,6 млн. долл.;

в Казахстане - 57,7 млн. долл.;

в Кыргызстане - 24,8 млн. долл.;

в ОАЭ - 246,2 млн. долл.

Ключевыми факторами развития рынка для Таджикистана являются следующие.

- Продолжающийся в мире рост спроса на продукцию ремесленничества. Движущие силы роста это: развитие международного и внутреннего туризма, рост доходов среднего класса, увеличение расходов на предметы домашнего интерьера, растущий интерес к внутренней декоративной отделке жилищ и др.
- Рост рынка ремесленной продукции для дома, особенно в сегменте дорогих товаров. Ожидается, что он будет расти во всем мире, из-за роста среднего класса. Это создает возможности для ремесленников в других странах производить товары для этих рынков.
- Востребованность многими клиентами уникальных продуктов ручного изготовления, произведенных не в Китае.
- Распространение электронной коммерции, на основе онлайн магазинов и онлайн платформ.
- Развитие социального предпринимательства и социальной ответственности покупателей, приводящих к росту спроса на продукцию ремесленничества.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Исследование позволило выявить следующие ключевые факторы для успеха ремесленников Таджикистана на экспортных рынках. Их можно разделить на две группы. Первые, институциональные факторы, определяют стратегию развития ремесленнического бизнеса, вторые связаны с развитием человеческого капитала ремесленного предприятия.

Факторами, связанными со стратегией ведения бизнеса, являются следующие:

1. Стратегия изготовления небольшого объема уникальных и качественных товаров, предназначенных для розничных магазинов более высокого уровня, а не производства большого объема недорогих товаров для дешевых магазинов.
2. Занятие на рынке ниши, которая, по тем или иным причинам, освобождается другими компаниями или странами, в условиях динамично меняющейся ситуации на рынке, обусловленной процессами глобализации.
3. Нишевая стратегии развития бизнеса. Избегать ситуации прямой конкуренции с производителями ремесленной продукцией из Китая, Индии, Вьетнама и других массовых «промышленных» производителей с низкими затратами. Изготовление тех видов продукции, мелкие объемы которых непривлекательны для крупных производителей.
4. Возможности для ремесленного производства существуют во всех сегментах рынка, но больше всего они доступны для продуктов, которые удобно вписываются в дома людей и привносят в их жизнь натуральный местный колорит ремесленной продукции.
5. При разработке продукции, придерживаться концепции глобального стиля, чтобы удовлетворить растущий спрос на современный дизайн, но в то же время, оставаться самобытными или отличающимся на рынке. Вести систематический поиск возможностей, которые были упущены, на местных и региональных рынках, которые могут послужить трамплином для выхода на более крупные рынки.
6. Постоянное совершенствование навыков ручной работы, качества отделки, уровня обслуживания клиентов, чтобы оставаться конкурентоспособными, трудными для

подражания и заслужить уважение клиентов и партнеров. Ремесленники Таджикистана должны более оперативно приспосабливать дизайн своей продукции к требованиям рынка, обеспечивать своевременную доставку продукции, а также повышать качество в условиях усиления ценовой конкуренции.

Факторами, относящимися к развитию человеческого капитала ремесленного предприятия, являются: регулярная информированность о тенденциях развития рынка и его требованиях к ремесленной продукции; умение вести деловую переписку, в том числе, на английском языке, по электронной почте с партнерами; навыки организации контроля качества продукции, в условиях перебоев в электроснабжении; умение правильно упаковать и своевременно доставлять продукцию, в условиях нерегулярности и дороговизны транспорта; навыки рассчитать затраты и цену экспортной продукции, организации недорогих и регулярных поставок основных видов сырья; знание технологий правильной отделки изделий; обладание экспортной культурой – знание правил экспорта, меняющихся рыночных тенденций, условий логистики и транспорта, упаковки и маркировки продукции.

ЛИТЕРАТУРА

1. Crown Agents. EBRD know-how Academy, 2020. www.ebrdknowhowacademy.com
2. Handicrafts Market: Global Industry Trends, Share, Size, Growth, Opportunity and Forecast 2021-2026. <https://www.imaregroup.com/handicrafts-market>
3. Азия-Плюс. <https://www.facebook.com/asiaplustj/posts/3106146406117128>
4. Интервью корреспондента "Народной газеты" с заведующим отделом легкой промышленности и шелководства, Ш. Каюмова от 11.04.2019, <http://narodnaya.tj>
5. Портал Национального центра маркетинга и конъюнктуры цен. <https://export.by/tajikistan>
6. Сайт Таможенной службы при Правительстве РТ (от 04.20.2021) – www.tamognia.tj
7. Presentation of the Private Sector Development Association of Tajikistan at a meeting with the Minister of Industry and New Technologies on April 30, 2021.
8. Textile and clothing industry in Tajikistan. ИТС. Dushanbe, 2010
9. Trade statistics for international business development. Monthly, quarterly and yearly trade data. Import & export values, volumes, growth rates, market shares, etc. www.trademap.org
10. Авезов А.Х., Абдуразаков А., Ибрагимов А.А. Маркетинговое исследование: выявление возможностей экспорта ковров ручной работы, изделий с вышивкой и домашнего текстиля, производимых в Таджикистане. Организация Объединенных Наций по промышленному развитию. Душанбе, 2021 г. 176 с.

УДК 314.145 (575.3)

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ В КОНТЕКСТЕ ДЕМОГРАФИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

БАБАДЖАНОВ Р.М., член-корр. ИА РТ

Аннотация: В статье рассматриваются новые для республики аспекты экономической безопасности в контексте показателей, процессов и проблем демографического развития. Особое внимание уделено описанию категорий народонаселения в увязке с экономическими и социальными процессами. Обосновано положение о том, что количество трудоспособного населения и высококвалифицированных кадров являются необходимым условием в достижении экономической безопасности и благосостояния страны.

Ключевые слова: экономическая безопасность, демография, показатели и факторы, демографический переход, социальный организм.

Для выявления воздействия экономической безопасности (ЭБ) на экономические и социальные, в том числе и демографические процессы, необходимо четкое понимание того, что материальную основу ЭБ может составлять система, включающая в себя следующие элементы:

1. Развитие производительных сил, на основе которых возможно обеспечить комплексное и системное расширенное воспроизводство;
2. Высокий уровень жизни населения;
3. Социально-экономическая и общественно-политическая независимость государства;
4. Эффективное государственное управление на всех уровнях экономики, а также в региональном аспекте.

Исходя из этого, показатели ЭБ представляют собой наиболее весомые параметры, которые могут дать представление о состоянии не только экономической системы в целом (включая показатели её устойчивости и мобильности), но также и микросистемы предприятия.

На макроуровне основными показателями ЭБ могут быть:

- Темпы и объемы роста ВВП;
- Уровень и качество жизни населения;
- Уровень и темпы инфляции;
- Уровень безработицы (не только абсолютной, но также относительной и скрытой);
- Отраслевая и территориальная структура экономики;
- Уровень бедности населения (по децилям);
- Уровень и состояние материально-технической базы;
- Абсолютные и относительные показатели расходов на научно-исследовательские и опытно-конструкторские разработки (НИОКР);
- Уровень конкурентоспособности предпринимательских структур;
- Внешнеторговый баланс и импортная зависимость;
- Показатели и уровень открытости национальной экономики;
- Государственный долг (включая внутренний и внешний долг с учетом затрат на обслуживание долга) [1].

На постсоветском пространстве, в частности, в Российской Федерации, Указом Президента РФ от 13.05.2017 № 208 «О Стратегии экономической безопасности Российской Федерации на период до 2030 года» был определен ряд понятий, в том числе и понятие экономической безопасности: «экономическая безопасность – состояние защищенности национальной экономики от внешних и внутренних угроз, при котором обеспечиваются экономический суверенитет страны, единство ее экономического пространства, условия для реализации стратегических национальных приоритетов Российской Федерации» [2]. Этим документом также были определены понятия экономического суверенитета, национальных интересов, угроз и вызовов экономической безопасности, рисков в области экономической безопасности и обеспечения экономической безопасности. Были обозначены показатели состояния экономической безопасности, один из которых – доля населения трудоспособного возраста в общей численности населения.

Демографические факторы и явления неразрывно связаны со всеми компонентами единого социального организма общества и, прежде всего, с экономическими процессами. Существуют две линии взаимодействия: экономика - население и население - экономика. Первая линия взаимодействия достаточно полно изучена и представлена в литературе. До конца XX и начала XXI в. было очевидно, что на уровне рождаемости, смертности, средней продолжительности жизни влияют экономические показатели благосостояния населения, обеспеченность жильем, работой, уровень развития здравоохранения и т.д. В настоящее время нет уже однозначного подхода к проблемам влияния экономического роста, доходов населения на его демографическое поведение [3].

В этой связи интересной и практически новой для Республики Таджикистан является рассмотрение проблемы ЭБ в контексте демографических процессов.

Достаточное количество трудоспособного населения и высококвалифицированных кадров являются необходимым условием в достижении экономической безопасности и благосостояния страны. В свою очередь, благосостояние страны влияет на рост численности населения, повышение качества его жизни и увеличение продолжительности жизни.

К числу наиболее активно воздействующих на экономику демографических факторов относятся: темпы роста народонаселения, зависящие от комплекса демографических показателей – естественного прироста (убыли) населения, его половозрастной структуры, миграционной подвижности, социальной мобильности населения. В целом для нормального развития общества и, прежде всего, его экономики одинаково вредны стремящиеся к минимуму и стремящиеся к максимуму темпы изменения численности населения. При крайне низких темпах роста численности воспроизводство личного элемента производственных сил происходит на суживающейся основе, что сказывается на величине совокупного национального продукта, а значит, и на величине национального дохода. При депопуляционном типе воспроизводства населения наступает ситуация, непосредственно угрожающая экономической безопасности страны, ее национальной безопасности. При чрезмерно высоких темпах роста народонаселения развитие экономики может замедлиться, так как все более значительная часть совокупного национального продукта уходит на физическое сохранение быстро растущего населения. В данном случае необходима активная модернизация экономики с целью значительного повышения производительности труда и увеличения значений ВВП, ВНП на основе внедрения научно-технических достижений.

Процессы социально-экономического развития находятся в непосредственной зависимости от уровня качества народонаселения, которое проявляется в динамике изменения его состава (структуры). Оцениваются изменения в возрастной, половой, семейной, образовательной и квалификационной структурах в состоянии психофизического здоровья населения, его доходов, потребительской способности и т.д. Любые нарушения пропорций между мужским и женским населением, постарение населения, сокращение доли детей в возрастно-половой структуре имеют следствием снижение темпов роста населения и положительной динамики социально-экономического развития общества. Увеличение в населении численности пожилых людей – в общем позитивное явление. В то же время, однако, негативно сокращение в населении численности детей, что приведет к ускоренному сокращению численности трудовых ресурсов и делает депопуляцию необратимой.

Увеличение продолжительности жизни – важный фактор в решении проблемы демографической составляющей экономической безопасности. Однако увеличение продолжительности жизни положительно сказывается на состоянии экономики государства при условии соответствующего прироста молодого населения в этой стране (за счет повышения рождаемости или миграции). В противном случае повышение продолжительности жизни приводит к проблеме старения населения.

Согласно данным, представленным в докладе отдела народонаселения Департамента по экономическим и социальным вопросам Организации Объединенных Наций «Мировое население стареет 2019», общее количество населения в возрасте 65 лет и старше в 2019 г. количество людей в мире в возрасте 65 лет и старше составляло 702,9 млн чел., а в 2050 г. (через 30 лет) достигнет 1,55 млрд. Наибольший прирост пожилых людей прогнозируется в регионах Северной Африки и Западной Азии [4].

Одним из показателей, рассчитываемых на основе порога старости, является коэффициент перспективной демографической нагрузки пожилыми – число лиц старше возраста, в котором ожидаемая продолжительность жизни составляет 15 лет, к числу лиц в возрасте

от 20 лет до возраста, в котором ожидаемая продолжительность жизни составляет 15 лет, умноженное на 100.

Основными демографическими факторами, которые связывают с ЭБ, могут быть следующие:

14. Увеличение доли молодого взрослого населения (15-29 лет) среди населения «работоспособного» возраста, т.е. так называемый «молодежный пузырь».

15. Быстрая урбанизация, сопровождающаяся концентрацией в городах молодого взрослого и зачастую безработного населения.

16. Смещение половой структуры населения в сторону преобладания мужского пола. Данная проблема имеет место в Таджикистане, в то время как во всех других постсоветских странах число женщин превосходит число мужчин [5].

17. Различия в темпах роста населения, относящегося к разным этническим и религиозным группам; сюда же, по-видимому, можно отнести и разноязычные группы населения.

18. Высокая смертность среди взрослого населения работоспособного возраста. Этот фактор действует в ряде развивающихся стран, а также практически во всех постсоветских странах. В постсоветских странах Западной Азии (Армения, Азербайджан и Грузия) и Центральной Азии (Казахстан, Кыргызстан, Таджикистан, Туркменистан и Узбекистан) к числу главных причин относятся ишемическая болезнь сердца, инсульты, инфекции нижних дыхательных путей, энцефалит у новорожденных и родовые осложнения у недоношенных новорожденных [6].

19. Миграция, которая может влиять на безопасность как посылающих, так и принимающих стран. В посылающих странах экономическая эмиграция молодежи приводит к уменьшению контингента для призыва в вооруженные силы, сжатию и старению рынка труда.

20. Старение населения и снижение его численности (депопуляция). Вместе с тем, для стареющих стран нехарактерен повышенный уровень экономической или политической нестабильности. Старение населения нередко рассматривается как демографический процесс, представляющий угрозу в первую очередь для развития общества и его экономической безопасности.

Вместе с тем, сами по себе демографические процессы и возникающие изменения не являются непосредственными угрозами национальной безопасности, а их роль в возникновении и поддержании кризисных ситуаций и конфликтов осуществляется через взаимодействие с другими факторами, в первую очередь, политическими, а также социальными и экономическими. В основе формирования демографических угроз зачастую лежат неблагоприятные социально-экономические условия. Не представляя прямых угроз национальной безопасности, демографические процессы тем не менее могут служить *источниками* возникновения подобных угроз. Например, изменение численности населения может приводить к перенаселению или, наоборот, к депопуляции, изменения в административно-географическом размещении населения – к избыточной урбанизации и сопутствующему обезлюдению сельских территорий, изменения структуры населения по полу, возрасту, этническому составу, семейному положению – к соответствующим диспропорциям в структуре населения и т.п. Таким образом, вместо демографических угроз и демографической безопасности точнее было бы говорить о сферах экономической безопасности, подверженных влиянию демографических факторов, и, соответственно, о демографических факторах, способствующих или предотвращающих возникновение угроз национальной безопасности.

ВЫВОДЫ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ

Политику любого государства в области народонаселения составляют попытки воздействовать на три основных механизма демографического перехода: рождаемость,

смертность и миграцию. Другими словами, традиционная «демографическая политика» пытается изменить два ключевых параметра: численность населения и его возрастную структуру. При этом чаще всего такая политика направлена на преодоление или предотвращение негативных последствий демографических перемен, например, депопуляции, и гораздо реже – на адаптацию и использование открывающихся возможностей.

В этой связи необходимо обратить внимание на реализацию таких мероприятий, как мероприятия по повышению рождаемости, по снижению предотвратимых причин смертности, по снижению материнской и младенческой смертности, улучшению репродуктивного здоровья, по снижению смертности за счет улучшения условий и охраны труда, по формированию мотивации к здоровому образу жизни, занятию физкультурой и спортом и по регулированию миграции в соответствии с социально-экономическими потребностями Республики Таджикистан.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бабаджанов Р.М., Аслонов С.М. Пороговые значения предпринимательской безопасности экономической деятельности предпринимательских структур // «Экономика Таджикистана», журнал Института экономики и демографии Академии Наук Республики Таджикистан, № 1, 2020.
2. О Стратегии экономической безопасности Российской Федерации на период до 2030 года: Указ Президента РФ от 13.05.2017 № 208. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_216629/
3. Соболева, С.В. Демографическая безопасность России и ее регионов: факторы, проблемы, индикаторы / С.В. Соболева, О.В. Чудаева // Регион: экономика и социология. - № 3. - 2008. - С. 147.
4. World Population Ageing 2019: Highlights. – NY: United Nations. Department of Economic and Social Affairs, Population Division, 2019. – 38 p. URL: <https://www.un.org/en/development/desa/population/publications/pdf/ageing/WorldPopulationAgeing2019-Highlights.pdf>
5. GBD 2017 Mortality Collaborators, 2018.
6. GBD 2015 Mortality Collaborators, 2016.

УДК 004.7

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКИ

ИРКАЕВ Б.Н., член-корр. ИА РТ

Аннотация: В настоящей статье рассматриваются вопросы построения некоторых аспектов цифровой экономики в рамках ИКТ Таджикистана. Приводятся примеры расчета баланса трафика на информационный ресурс. Ключевые слова: Цифровая экономика, информационный трафик, ИКТ, структура сети, структура Интернет.

Каждый пользователь, входя в глобальную сеть Интернет, фактически осуществляет экономические действия в информационно-коммуникационной сфере (ИКТ-сфере). Для этого пользователю необходимо приобрести доступ в Интернет, где за определенную сумму в локальной валюте, любой пользователь получает определенный объем трафика, для осуществления обмена информационного ресурса по всему миру на закупленный на локальном рынке объем трафика. Объем трафика, который пользователь закупает на местном рынке для вхождения в глобальную сеть Интернет, зависит от множества факторов, таких, как политика государства в сфере налогообложения, структура ИКТ-

сферы и еще множества других, включая и географические. Так, например, страны, не имеющие выхода к морю, имеют более дорогой трафик, так как их трафик проходит транзитом через страны, расположенные между странами-хабами и страной-получателем доступа в Интернет. Страна-хаб, используя наземную инфраструктуру, распределяет информационный трафик по тем странам, которые лежат дальше по суше от выхода трансконтинентальных кабелей глобальной сети Интернет. Страна-хабом являются Нидерланды, Пакистан, Япония и еще много других стран, которые имеют развитую инфраструктуру для раздачи трафика по наземным каналам связи через Центры обработки данных, прокси-сервера, маршрутизаторы и ряд других устройств обработки данных, поступивших из трансконтинентальных оптоволоконных кабелей в цифровом формате. Очевидно, что страны-получатели Интернет-трафика, из экономических соображений, должны стремиться получить трафик из тех стран, которые географически находятся ближе к выходу трансконтинентальных кабелей на материке, так как надо учитывать тот факт, что страны-транзитеры информационного трафика наложат свою маржу на стоимость транзита трафика информации, через их локальные каналы связи и инфраструктуру сети. Для Таджикистана ближайшей такой страной является Пакистан, который имеет и развитую инфраструктуру раздачи трафика и является страной-хабом.

Важным фактором окупаемости любого Интернет-подключения является дальнейшая экономика поступившего на локальный ИКТ-рынок трафика. Если трафик будет использоваться только для внутреннего использования, то необходимо выбрать соответствующие параметры оптоволоконного кабеля для транзита трафика в Таджикистан. Например, с учетом перспектив развития сферы ИКТ в Таджикистане на среднесрочную перспективу, нужно выбрать кабель с соответствующей пропускной способностью. Учитывая действие закона Мура в сети Интернет, который предполагает увеличение плотности трафика в 2 раза каждые полтора-два года, этот кабель должен обеспечивать Таджикистан бесперебойным и высокоскоростным трафиком в течении ближайших 5-8 лет. За этот период технологическое оборудование, используемое для транзита Интернет-трафика, устареет и потребуются его замена из-за появления новых технологий передачи данных. Таким образом можно оценить срок амортизации телекоммуникационного оборудования как 5-8 лет и в стоимость трафика, продаваемого местным провайдером на локальном рынке, необходимо заложить в экономические расчеты размера амортизационных отчислений для ИКТ-оборудования на уровне 10-15%. При этом необходимо учитывать, что срок службы оптоволоконного кабеля составляет не менее 25 лет, так что амортизационные отчисления на кабельное хозяйство необходимо рассчитывать исходя из срока в 25 лет эксплуатации кабеля. Учет этих параметров позволит сделать сферу ИКТ Таджикистана прибыльной и конкурентно способной на региональном уровне.

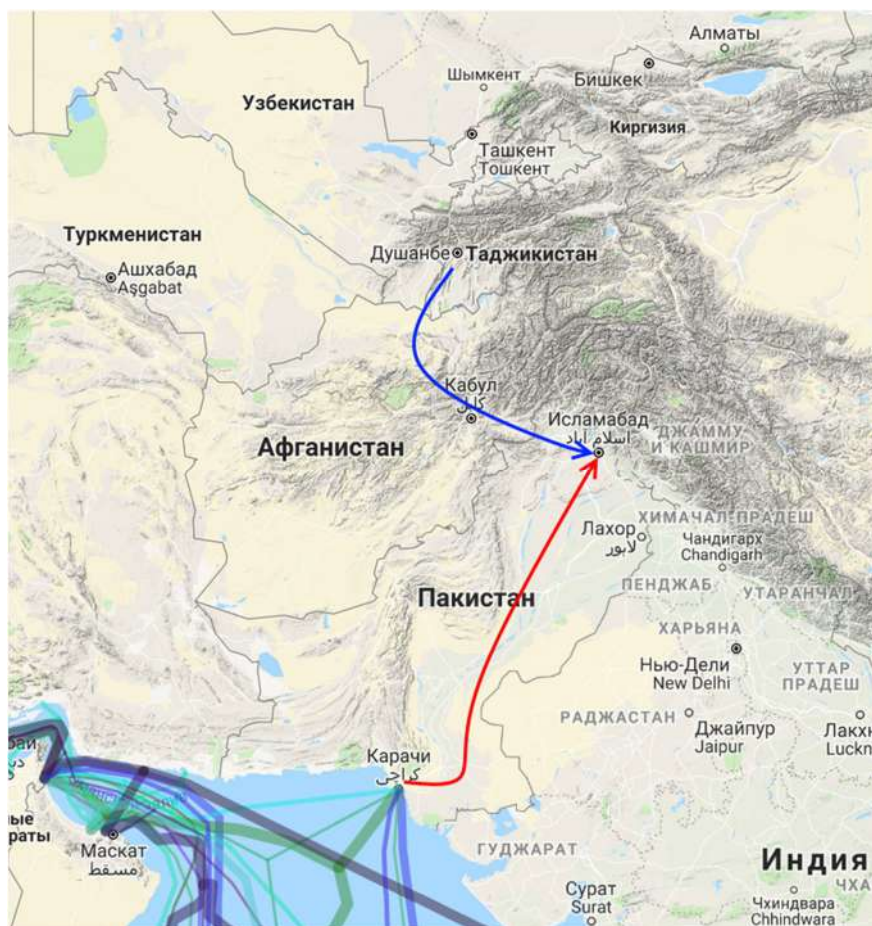


Рис.1. Часть схемы морских оптоволоконных Интернет-каналов связи.

В цифровой экономике создание исходящего из Таджикистана трафика контента фактически соответствует притоку валютного капитала на местный ИКТ-рынок. Создание электронных библиотек, виртуальных университетов, курсов изучения таджикского и иностранных языков с обязательностью создает исходящий трафик из сферы ИКТ Таджикистана, а, значит, такой контент будет способствовать притоку цифрового капитала в экономику Таджикистана. Миролюбивая и позитивная геополитика Таджикистана уже сформировала повышенный интерес к Таджикистану в мире, к его культуре, экономическому потенциалу и инвестиционной политике. Это позволит создать условия, когда локальный контент Таджикистана сможет привлекать средства из глобальной сети Интернет и станет существенным источником валютных поступлений в сектор цифровой экономики.

Однако наиважнейшей задачей всех локальных участников рынка ИКТ в Таджикистане остается обеспечение информационной безопасности сферы ИКТ Таджикистана от внешнего проникновения и несанкционированного доступа. Субъекты же рынка телематики должны обеспечивать целостность и единство информационного пространства Таджикистана от воздействия информационных атак, взлома внутренних систем и каналов связи, угроз и вызовов, исходящих из сетевого пространства, в том числе и локального. Также необходимо обнаруживать и противостоять различным источникам генерации протестного настроения, проникшим в локальный ресурс извне – информационным троллям, ботам и злонамеренному программному обеспечению.

Для этого необходимо прежде всего сертифицировать наиболее важные компоненты сетевого, аппаратного и программного обеспечения. Чтобы обеспечить прозрачность работы программного обеспечения, необходимо перейти на открытое программное

обеспечение, так как оно не требует оплаты за его использование, имеет открытый программный код и может быть с легкостью адаптировано к государственному языку. В виду прозрачности кода программного обеспечения, существование вредоносного программного обеспечения легко обнаруживается и нейтрализуется. При создании собственной конфигурации национальной операционной системы (ОС), возможно создание уникальной конфигурации дистрибутива национальной ОС на государственном языке Таджикистана, что может во много раз сократить угрозы вирусных атак и проникновение в Интранет Таджикистана злонамеренного программного обеспечения. Такая же политика должна проводиться и в отношении смартфонов и планшетников, работающих на основе операционной системы открытого типа (Андроид) и которые все чаще используются пользователями для работы в сети Интернет. Аналогичной политики нужно придерживаться и в отношении коммутационного и коммуникационного оборудования, так как открытый программный код этих устройств позволит контролировать и регулировать работу этих устройств в сфере информационной безопасности.

ЦИФРОВАЯ ЭКОНОМИКА В ТАДЖИКИСТАНЕ

На любом локальном рынке ИКТ в мире существует два основных вида цифрового товара – продажа подключений к телематической сети и продажа контента, то есть информации из местных ресурсов. Как уже отмечалось выше, для включения механизмов цифровой экономики, необходимо включить систему продажи Интернет-трафика на местном рынке. Далее объем проданного на местном рынке трафика станет стимулом развития методов цифровой экономики для локальных пользователей не только на местном рынке, но и по всему миру. В принципе каждый пользователь глобальной сети Интернет самостоятельно решает, где, когда и как потратить закупленный им на своем местном ИКТ-рынке объем трафика. Здесь существует два наиболее развитых метода трат денежных средств в сети Интернет.

Первый метод заключается в том, что, не найдя на локальном рынке необходимого информационного ресурса, пользователь понесет при помощи каналов связи закупленный им на локальном рынке трафик на внешний ресурс. С экономической точки зрения это означает увод твердой валюты из страны для покупки определенного объема информационных ресурсов за рубежом. Тарификацией всей деятельности пользователя занимаются местные провайдеры, которые при помощи унифицированных биллинговых систем постоянно замеряют объем потраченного пользователем трафика, по-разному тарифицируя при этом внешний и локальный трафик информации. Местный провайдер покупает у внешнего провайдера (провайдер верхнего уровня) трафик информации по оптовым ценам. Для распределения трафика на местном рынке провайдер приобретает специализированное оборудование, которое имеет также определенную стоимость и которое должно окупиться. Кроме этого, для продажи трафика на местном рынке каждый провайдер создает систему каналов связи, куда входят беспроводные, подземные и наземные каналы связи разных форм собственности. Все эти затраты ложатся на стоимость розничного трафика для местного пользователя, включая и затраты на их содержание и обслуживание оборудования.

Для обеспечения высокого уровня обслуживания пользователей на местном рынке каждый провайдер использует транзит трафика до окончного устройства получателя (компьютер, смартфон или планшетный компьютер), используя каналы связи разных форм собственности – государственные, частные, общественные (пиринговые точки обмена). При этом расчет за транзит трафика каждый провайдер производит между владельцами каналов связи в соответствии с местным законодательством и политикой государства в ИКТ-сфере. При выходе из страновой зоны, местный провайдер рассчитывается с внешним провайдером, который из этих денег оплачивает свой объем трафика провайдеру верхнего по отношению к нему уровня. Самый верхний уровень

составляют Провайдеры первого уровня, то есть 11 компаний, которые фактически кооперативно владеют инфраструктурой глобальной сети Интернет. Правовое регулирование деятельности этих 11 компаний, как и способов расчетов за обмен трафиком в глобальной сети, осуществляет неправительственная организация ICANN, которая создана для решения этих целей Правительством США. Такая структура управления глобальной сетью Интернет позволяет осуществлять бесперебойную работу глобальной сети Интернет без выделенного центра и при отсутствии единой системы управления всей сетью. Основой всей деятельности сети Интернет является получение прибыли от экономической деятельности всего комплекса компьютерных сетей и сетей информационно-коммуникационного оборудования за счет обеспечения транзита трафика информации в глобальной сети.

Второй метод проведения экономической деятельности в глобальной сети Интернет является создание и продажа контента – информационного наполнения местных ресурсов. В результате экономика сети Интернет складывается из двух компонентов – предпродажа трафика информации местными провайдерами и покупка контента, где валютой является объем трафика, потраченного пользователем на информационном ресурсе. При этом местные провайдеры также обеспечивают технические условия для работы информационных ресурсов на своих технических площадках, за определенную плату. Формально каждый пользователь сети по всему миру, включая и местных провайдеров, может создавать собственный информационный ресурс, для продажи его на глобальном рынке. Экономическая среда глобальной сети Интернет характеризуется постоянным внедрением новых технологий продажи контента, которая позволит пользователю добровольно оставлять закупленную им часть объема трафика. Создание успешных экономических проектов в сети Интернет отличается постоянно модернизирующимся контентом, что позволяет пользователям сети не терять интерес к контенту информационного ресурса. Этому способствуют законы цифровой экономики, которые подробно рассмотрены в [2, 3], а также во множестве ресурсов в сети Интернет.

Следует отметить, что продажа трафика и подключений к глобальной сети Интернет значительно уступает эффективности продаж контента. Так, например, мало кто из пользователей сети знают такие компании как Level3, GlobalCrossing, Telefonica, однако практически все знают такие компании, как Google, Amazon и Facebook. При этом первые 3 компании являются крупнейшими коммутационными компаниями уровня Tier-1 (Провайдер 1-го уровня), в то время как Google, Amazon и Facebook продают контент и не являются провайдерами. Также сюда можно отнести такие известные компании как YouTube, Instagram и Twitter, которые также зарабатывают, фактически в розницу скупая у пользователей со всего мира закупленные ими (пользователями) объемы трафика. Провайдеры, на технических площадках которых размещены успешные компании, возвращают этим компаниям (Google, Facebook и так далее) часть денежных средств от продажи по всему миру местным пользователям объемов трафика (Провайдеры 3-го уровня), который пользователи потом потратили на посещение сайтов этих компаний. Для поощрения пользователей многие провайдеры не тарифицируют подключение к этим ресурсам и компенсируют свои расходы пользователям за счет продажи им рекламы, размещаемой на этих ресурсах, и которая приносит Провайдеру 3-го уровня значительный доход. Большой доход от продажи целевой рекламы на популярных ресурсах вызван тем, что рядовой пользователь сети Интернет уже достаточно подготовлен в Интернет-технологиях и, как правило, знает, что ему нужно в сети [4].

Так, например, только на Facebook ежедневно (данные на начало 2019 года) заходит свыше 2 млрд. пользователей, которые осуществили предоплату для обмена трафиком на данном ресурсе. Другими словами, каждый день 2 млрд. пользователей оплатили как минимум один доллар США для осуществления обмена трафиком на этом сайте, а, собственно, Facebook каждый день получает существенную долю от предоплаченных за доступ в Интернет финансов. Другим примером можно считать информационные

ресурсы, создаваемые образовательными учреждениями. Структура образовательного учреждения составлена таким образом, что десятки тысяч студентов скачивают учебно-методическую информацию на свои компьютеры и мобильные средства связи с сайтов образовательных учреждений.

В результате большинство провайдеров мира обеспечивают бесплатный доступ в Интернет для образовательных учреждений, так как эти структуры привлекают пользователей не только в виде местных студентов, но и студентов из других стран мира. Мало того, учет баланса трафика в образовательных учреждениях всегда получается положительным в пользу этого учреждения и в результате провайдер доплачивает за трафик образовательному учреждению, как структуре, создающей положительный трафик на ресурс провайдера. Таким образом, доход от использования Интернет-технологий в своей образовательной деятельности составляет существенную долю бюджета успешных образовательных учреждений [1].

При этом определяющим элементом экономической эффективности рынка ИКТ в любой стране является не продажа подключений к глобальной сети Интернет, а создание контента в локальной ИКТ-сфере. Именно контент привлекает пользователя на тот или иной информационный ресурс и заставляет пользователя тратить prepaid объем трафика на получение контента с выбранного пользователем информационного ресурса. Наличие большого объема контента и услуг на локальном рынке ИКТ позволит не увозить prepaid средства за рубеж, а тратить их преимущественно на локальном рынке. Для этого провайдеры и участники местного рынка ИКТ должны стремиться создать содержательный и полезный пользователям локального рынка ИКТ-контент.

Для формирования экономически прибыльного контента необходимо сформировать сферу ИКТ таким образом, чтобы большинство Интернет-услуг можно было получить на локальном рынке контента. Для вхождения на любой информационный ресурс пользователь должен отправить определенный запрос на него, который также имеет некоторый информационный объем. В ответ на запрос поступает сформированная для отображения на экране оконечного устройства – компьютера или мобильного устройства связи – информация, которая зачастую имеет значительно больший объем, чем отправленный запрос. Так работает большинство сайтов в сети World Wide Web (WWW), чем и объясняется их популярность, так как каждый владелец сайта заранее закладывает в структуру сайта экономику деятельности сайта. В любом случае любой созданный сайт должен быть прибыльным и уровень рентабельности сайта должен закладываться самой структурой сайта. При этом есть определенный уровень ограничения рентабельности сайта – сайт должен открывать главную и последующие страницы сайта в течение 2-5 секунд. Ниже на рисунке показана пропускная способность каналов связи некоторых популярных ресурсов глобальной сети Интернет.

2019 This Is What Happens In An Internet Minute



Рис. 2. Пропускная способность каналов связи некоторых ресурсов в сети Интернет.

Из **данной** схемы видно, что каждую минуту свыше 1 млрд. пользователей сети Интернет оставляет долю своего трафика на информационных ресурсах. Если оценить объем запроса на информационный ресурс всего в 40 килобайт, то суммарный объем трафика за минуту, используемый только для подключения к информационным ресурсам, можно оценить в 40 терабайт. Этот объем составлен без учета трафика от потокового видео и объема электронной почты, после учета которых суммарный объем трафика за минуту возрастет как минимум до 100 Тбт. Если оценить оптовую стоимость информационного трафика всего в 1 цент за 1 гигабайт, то оптовая стоимость проданного трафика составит порядка 1000 дол. США в минуту. Розничная же цена информационного трафика за минуту будет составлять в эквиваленте не меньше 100 тыс. долларов США, так как оптовая цена за гигабайт трафика реально раз в сто ниже розничной.

Для примера можно оценить расходы пользователей из Таджикистана для просмотра только одного клипа, объемом 10 мегабайт. Автором данного клипа является Кадами Курбон, который на YouTube набрал в 2020 году почти 4 млн. просмотров за период порядка 30 дней. Результирующий объем трафика для просмотра данного клипа составляет около 40 терабайт. Весь этот трафик ушел из Таджикистана, так как на локальном рынке Таджикистана нет информационного видео-ресурса типа YouTube. Стоимость 1 гигабайта трафика на рынке Таджикистана можно оценить в 10 сомони и для просмотра трафика объемом 40 тбт необходимо закупить трафик на сумму 40000 сомони за один месяц. Большая часть этих денег в дол. США ушла на YouTube, где пришлось для обеспечения такого количества просмотров (4 млн.) подключать дополнительные каналы связи, чтобы обеспечить всех желающих посмотреть клип Кадами Курбона. В эту оценку не входит стоимость рекламы и авторского гонорара самого Кадами Курбона от размещения рекламы во время просмотра этого клипа, так как это уже является коммерческой тайной автора клипа, как и его гонорар от YouTube.

Очевидно, что не все пользователи были из Таджикистана, но вероятнее всего из 40000 сомони, которые были оплачены в сети для просмотра этого клипа, большая часть пришлась на пользователей из Таджикистана. С другой стороны, если бы на ИКТ-рынке Таджикистана был бы соответствующий ресурс для бесплатного размещения этого клипа и который бы позволил просмотреть этот клип 4 млн. пользователям со всего мира, то эти средства в полном объеме поступили бы в Таджикистан. Учитывая большую стоимость трафика для внешних по отношению к местному рынку пользователей, то оплата клипа К. Курбона для внешних пользователей была бы дороже минимум раза в полтора. В итоге ИКТ-рынок Таджикистана получил бы за месяц порядка 100000 сомони только от просмотра одного клипа размером 10мБ. Отсутствие развитого ресурса на ИКТ-рынке Таджикистана для просмотра видео-контента привело к утечке с рынка Таджикистана свыше 100 тыс. сомони, которые жители Таджикистана и пользователи других стран потратили на просмотр информационного ресурса, созданного нашим соотечественником. При этом трудно назвать клипы К. Курбона имеющими высоконравственное содержание, однако эти клипы создают «вирусный» трафик на информационный ресурс, разместивший их на своих технических площадках и, значит, этот трафик собирает финансы со всего мира. Вероятно, не каждый проект индустриальной экономики сможет собрать за 30 дней такой объем финансовых средств и это только доказывает перспективность применения цифровой экономики в Таджикистане.

ЛИТЕРАТУРА

1. Иркаев Б.Н., Косымова М.Д., Умаров М.А. «Электронное правительство образовательного учреждения», Научно-практическая конф.- «IT-технологии: современное состояние и перспективы развития», РТСУ, Душанбе, 2014, с. 60.
2. Комилов С. Дж., Иркаев Ф.Б. «Основные особенности индустриальной и цифровой экономики», Материалы Республиканской научно-практической конференции «Проблемы горно-металлургической промышленности Республики Таджикистан и пути их решения», ДФ НИТУ «МИСиС», Душанбе, 2018.
3. Иркаев Б.Н. «Цифровая экономика: настоящее и будущее», Серия открытых лекций проекта Ага Хана «Человековедение», УЦА, Душанбе, 2018.
4. Иркаев Б.Н., Гурсунов Р.Д. «Модель управления образовательными учреждениями Таджикистана», Труды Конф. «Вопросы обеспечения эффективности связи науки и производства», ГУТ, Душанбе, 2020.

УДК 550.3+550.836(575.3)

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ОПРЕДЕЛЕНИЙ РЕГИОНОВ И РАЙОНОВ (применительно к Западному Памиру и Ванчскому району)

МУРТАЗАЕВ У.И., член-корр. ИА РТ и МИА, АБДУРАХИМОВ Г.Л.,

Кафедра физической географии ТГПУ им. С. Айни

Аннотация: Установлены (в методологическом аспекте) понятия региона и района. Первый изучается как территория и как социальная конструкция одновременно на основе географических, экономических, административно-территориальных принципов, а также отраслевой специализации, объемов ресурсообеспеченности и условий сосредоточения (проживания). Для района интенсивность свойственных ему процессов (особенно узловому) максимальна на одном из участков (ядро) и убывает к периферии.

Ключевые слова: регион, район, Западный Памир, Ванчский район, специализация, понятия, территориальная организация, подходы, классификация.

Современные процессы экономического развития, такие, как глобализация, регионализация, формирование «новой экономики», оказывают существенное влияние на положение и роль регионов и районов [9].

В статье под регионом подразумевается Западный Памир, а под районом – входящий в него Ванчский район (рис).

Для них характерно значительно большее разнообразие природных условий в сравнении с равнинами, которое определяется в первую очередь высотой, зональностью, климатическими условиями, расчлененностью рельефа [2], разной экспозицией склонов [8] и т.п.

Анализ литературы [1,3-7,10,11] указывает на значительное количество определений региона в работах как зарубежных, так и отечественных ученых. Причем они существенно отличаются друг от друга. Классификация этих подходов позволила выделить изучение региона, во-первых, как территории; во-вторых, как социальной конструкции.

Соответственно, в современной науке можно выделить шесть основных подходов к определению понятия «регион»: 1) территориально-хозяйственный, 2) административно-территориальный, 3) территориально-географический, 4) социальный, 5) комплексный, 6) системный.

Исходя из территориального подхода, регион – это территориальное образование, имеющее четко очерченные административные границы, в пределах которых осуществляется воспроизводство социальных и экономических процессов, обеспечивающих жизнедеятельность населения, обусловленных местом региона в системе общественного разделения труда [4].

Исходя из социальных подходов, регион предстает как социально-территориальная общность, отражающая целостную общественную систему и выступающая как самостоятельная административная, хозяйственно-экономическая, социально-культурная единица, развивающаяся в специфических жилищных, культурно-бытовых условиях [11]. Здесь следует отметить социальную направленность территориальных образований.

Комплексный подход.

В работе «Региональная экономика, управление, планирование» [10] В. И. Сигов предлагает понятие «регион» рассматривать как социальную и экономическую общность. По его мнению, в регионах складываются территориальные общности, в которых их члены связаны, кроме экономических отношений, также и общим отношением к окружающим условиям жизни – социальной и природной среде. Между людьми в рамках этих территориальных общностей происходит обмен, обеспечивающий социальное воспроизводство населения, обмен всеми основными видами деятельности, что способствует их функционированию как относительно самостоятельных социальных образований [10].

Рис. Республика
Таджикистан – Западный
Памир – Ванджский район



В. А. Долятовский [5] определяет регион как «сложный территориально-экономический комплекс, определяющийся наличием ограниченных внутренних ресурсов, своей структурой производства, определенными потребностями в связи с внешней средой».

Системный подход.

Выдающийся исследователь региональной экономики А. Г. Гранберг отмечал, что регион представляет собой территорию, отличающуюся от других территорий рядом признаков и обладающую определенной целостностью и взаимосвязанностью ее элементов [3].

В рамках первого подхода, регион, как мы видим, рассматривается как обозримая территория с обособленными физическими и культурными признаками, отличающимися от территорий, с которыми она граничит, осознают свои обычаи и систему ценностей, а также собственную индивидуальность имеют свои принципы развития, как в экономическом, так и в политическом направлениях. В теории пространственного развития, такие регионы рассматриваются как часть мировой экономики [7]. Другой подход определяет регион как социальную конструкцию, отражающую наличие общих черт объектов, объединяемых этим понятием. Этот подход сравнительно новый. Он содержит указание на определенную произвольность границ региона. «Регион – понятие типологическое», – отмечает А. Гранберг, и соответственно, возможна различная типология регионов на основе разных признаков. В этой связи, в научной литературе существует масса определений понятия региона. При этом авторами существующих классификаций взяты за основу различные определения термина региона, исторический, экономический, географический, природно-климатический, культурно-этнический, военно-политический и ряд других определений. Как правило, границы этих определений не всегда совпадают друг с другом. Так, границы исторического региона не проходят по одной и той же линии, что границы экономического (табл.).

Регионы, участвуют в выработке общенациональной политики и отвечают за условия жизни, так как выступают как экономические субъекты (если речь идет о регионах внутри одной страны) и являются основой для учета своих интересов в международной арене (имеется ввиду региональные группировки).

Табл.

Классификация понятия «регион».

Основные признаки и границы разделения	Классификация региона
Географические	Европа, Азия, Евразия, Америка, Средняя Азия, Центральная Азия, Восток, Ближний Восток, Средний Восток и т. д.
Экономические	Депрессивные, особые, свободные экономические зоны, отсталые, стагнирующие, пионерные, программные, проектные.
Административно-территориальные	Область, округ, район, город, село и т. д.
Отраслевая специализация по отношению к инновационному процессу	Промышленные, аграрные инновативные, адаптивные, консервативные
Ресурсная обеспеченность	Трудоизбыточные, с недостатком трудовых ресурсов, высокой или низкой обеспеченностью земельными, водными ресурсами, конкретными полезными ископаемыми, капиталом
Условия сосредоточения или проживания	Портовый, анклавный, оседлый

Таким образом, понятие «регион», также, как и понятия «региональный рост», достаточно многообразны. Понятно, что каждый исследователь, исходя из собственных соображений, выбирает ту или иную теорию региональной экономики. Целесообразным представляется классификация понятия регион по географическому признаку, например, Европа, Африка, Азия, Центральная Азия и т. п. В этом случае более приемлемой теорией регионального

роста выступает теория рационального размещения производственных субъектов экономики, на относительно обособленной территории с учетом географического расположения, наличия природных ресурсов, существующей инфраструктуры и т. д. Обычно в таких случаях интересы каждого региона выражаются в его желании более эффективно использовать свои ресурсы, имея при этом возможность воздействия на другие регионы. Такие конфигурации, как существующая система и структура населения государства, поведения отдельных индивидов на данной территории, его мировоззрение и устоявшиеся жизненные традиции, а также, национальные особенности, предполагают основу формирования экономических интересов региона.

Пространственные рамки устойчивого развития районов определяются определенным регионом. Под ним подразумевается взаимосвязанная пространственная единица, находящаяся выше местного и ниже национального уровней. Кроме того, важную роль играют функциональные взаимозависимые отношения. В основу регионального подхода заложена идея того, что население конкретного района проживает в едином природном и экономическом пространстве и характеризуется аналогичными социально-культурными условиями.

Региональное развитие – это концепция, используемая при планировании проектов развития районов, при их дальнейшем осуществлении. Она адресована лицам, принимающим решение на уровне местных органов власти, а также государственным и региональным органам власти, неправительственным организациям, консультантам и организациям, оказывающим техническое содействие в области сельского развития. Концепция должна быть направлена на стабилизацию и улучшение условий жизни населения, при особой фокусировке на наиболее бедные группы населения.

По мнению А. Г. Гранберга понятия «регион» и «район» являются синонимами. Ранее термин «район» был более употребительным в русском языке, нежели «регион». А. Г. Гранберг использует главным образом термин «регион». Термин «район» употребляется там, где он укоренился, обозначая определенные типы регионов – внутригородского района, административного района, крупного экономического района [3]. Следует отметить, что предлагаемое автором понятие носит достаточно абстрактный характер.

Согласно Э. Б. Алаеву, определение «район» по своему содержанию можно считать тождественным понятию «регион» в силу большой обобщенности и размытости. Автор определяет район (регион) как локализованную территорию, обладающую взаимосвязанностью и единством составляющих ее элементов, а также целостностью. При этом целостность – объективное условие и закономерный результат развития данной территории [1]. Здесь мы можем наблюдать весьма широкое толкование термина «район», отождествление его с «регионом», поскольку под этот термин подходит как район в городе, так и район в стране (субъект, федеральный округ).

В нашем случае район – это целостная территория (акватория), характеризующаяся, как правило, общностью генезиса и взаимосвязанностью компонентов географической оболочки и элементов ландшафта или общественного воспроизводства (эти характеристики отличаются от наблюдаемых на соседних территориях).

В силу особенностей географического положения, и, главным образом, сочетания различных компонентов и элементов на данной территории, общие закономерности проявляются в пределах района в специфических формах, отличающихся относительной устойчивостью и придающих всему сочетанию характер системы. Внутренние (внутрирайонные) взаимосвязи и взаимодействия района отличаются от внешних (межрайонных) большей устойчивостью и интенсивностью. Как правило, интенсивность свойственных какому-либо району процессов (особенно району узловому) максимальна на одном из участков (ядро) и убывает к периферии, зачастую не позволяя четко ограничивать территорию района. Иногда таких ядер обнаруживается несколько, что

свидетельствует об усложнении территориальной структуры, образований пространственных сочетаний более низкого иерархического порядка – *подрайонов*.

В зависимости от содержания ядра районы могут быть водохозяйственные, агроклиматические, экономико-географические (как в нашем случае), природные, геоботанические и т. п.

ВЫВОДЫ

1. Установлены (в методологическом аспекте) понятия региона и района. Первый изучается как территория и как социальная конструкция одновременно на основе географических, экономических, административно-территориальных принципов, а также отраслевой специализации, объемов ресурсообеспеченности и условий сосредоточения (проживания).

2. Для района интенсивность свойственных ему процессов (особенно узловому) максимально на одном из участков (ядро) и убывает к периферии.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аллаев Э.Б. Социально-экономическая география: понятийно-терминологический словарь. М.: Мысль, 1983.
2. Акобиров Ш. Рельеф и его влияние на размещение сельскохозяйственного производства (на примере Вахшской зоны) / Ш. Акобиров, Г. Абдурахимов, Наргиси Хомидимодени // Изв. АН РТ, сер. обществ. наук, 2007. - № 1. – с. 39-3.
3. Гранберг А.Г. Основы региональной экономики. М.: ГУ ВШЭ, 2000.
4. Гутман Г.В., Мироедов А.А., Федин С.В. Управление региональной экономикой. М.: Финансы и статистика, 2002.
5. Долятовский В.А. Моделирование процессов управления региональной экономикой. Воронеж: Истоки, 2001.
6. Зырянов А.И., Миролубова Т.В. Методологические подходы к исследованию развития региона с позиций новой экономической и теоретической географии // Изв. РАН, сер. географическая, 2014, № 5. с. 23-31.
7. Мальшев Н.А. Институциональный механизм реализации региональных экономических интересов. – Улан-Удэ, 2011. – С. 28.
8. Мухаббатов Х.М. Проблемы природопользования в горных регионах Таджикистана. Душанбе: «Дониш», 2015. – 565 с.
9. Миско К.К. Ресурсный потенциал региона. М., 1991.
10. Сигов В.И. Региональная экономика, управление, планирование. Л.: Изд-во Ленингр. фин.-экон. ин-та, 1982.
11. Черкашин Г.В. Региональные проблемы социальной политики. Свердловск: Изд-во Уральского ун-та, 1991.

ПРЕВЕНТИВНАЯ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ПОЛИТИКА В КОНТЕКСТЕ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ СТРАНЫ

САИДМУРОДОВ Л.Х., академик ИАРТ и МИА, член-корр. НАНТ,
доктор экономических наук, профессор
тел:+992900288252
e-mail:Lsaidmuradov@rambler.ru

Аннотация: В статье обосновываются некоторые аспекты превентивной социально-экономической политики, которые имеют важное значение в период кризисных явлений в экономике, с целью обеспечения экономической безопасности. Обосновывается положение о том, что превентивная социально-экономическая политика серьезно отличается от системы антикризисного управления, прежде всего, в направлении решения фундаментальных вопросов обеспечения экономической безопасности.

Ключевые слова: принцип превентивности, кризис, экономическая безопасность, интересы, пандемия, антикризисные меры.

В национальной стратегии развития Республики Таджикистан на период до 2030 года определены три принципа устойчивого развития – превентивность, индустриальность и инновационность, которые направлены на всестороннее обеспечение экономической безопасности страны в условиях интенсивно изменяющейся геополитической, геоэкономической и технологической картины современного мира.

Последние пятнадцать лет были очень сложными для мировой экономики. Мировые финансовые и экономические кризисы 2007-2009 гг. и 2014-2016 гг. еще раз продемонстрировали, что современный глобализирующийся мир подвержен очень серьезным экономическим рискам, которые не вписываются не только в общую экономическую теорию эволюционного, но даже и циклического развития. А интенсивное распространение в мире коронавирусной инфекции COVID-19 в период 2019-2020 годов показало, что экономические кризисы могут быть и неожиданными (случайными), как результат каких-либо природно-техногенных явлений или ошибок в управлении национальными и глобальными системами.

Как известно из теории экономики, для преодоления кризисных явлений обычно применяется система специальных оздоровительных мер, именуемая антикризисным управлением. Если на уровне теории микроэкономики такой тип управления в последние годы получил достаточно широкое обоснование и развитие [1], то на уровне макроэкономической теории и, в целом, эволюционной экономической теории, этот тип управления в целях обеспечения экономической безопасности еще не освоен в должной степени [2]. В целом, антикризисный тип управления в большей степени связан с преодолением точечных причин и последствий кризисных явлений, как на уровне микро-, так и макроэкономики. Однако вопрос о том, какие превентивные меры необходимо принимать для того, чтобы уменьшить вероятность воздействия на экономику причинно-следственных связей в условиях кризисных явлений, остается пока открытым.

Обеспечение экономической безопасности (как и любого другого вида безопасности) страны предполагает, прежде всего, обоснование и разработку принципов так называемой превентивной социально-экономической политики, в особенности, в периоды трансформационных и кризисных явлений. В основе такой политики должны лежать меры предупредительного характера, которые могут быть направлены на снижение влияния потенциальных рисков на национальную экономику. С этой точки зрения, принцип превентивности, который указан в Национальной стратегии развития Республики

Таджикистан на период до 2030 года, нуждается в серьезном научном обосновании и нахождении путей применения его на практике.

Важно отметить, что превентивная социально-экономическая политика серьезно отличается от антикризисной политики, в особенности, в период интенсивных трансформационных процессов. Её отличие состоит в том, что она представляет собой, прежде всего, политику управляемой эволюции, суть которой состоит в поисках альтернатив институциональных изменений и коррекций в условиях изменяющихся условий развития. В этом случае, основой для реализации превентивной социально-экономической политики должны стать мониторинг и постоянный анализ состояния институциональной среды, что позволяет вести поиск мер предупреждения возникновения кризисных ситуаций и, соответственно, разрабатывать и реализовывать программы или планы развития, а также обеспечивать контроль их реализации. Естественно, что ключевым субъектом или Превентором в реализации такой политики, может выступать только государство.

Принцип превентивности, в данном случае, состоит в выявлении (изучении) причин, факторов и закономерностей девиантного (отклоняющегося) поведения экономических агентов национальной экономической системы от заданного вектора развития, а также возможностей использования методов их предупреждения и коррекции в целях обеспечений экономической безопасности. В этом случае, естественная «потенциальная конфликтность» интересов экономических агентов может быть «снята» только путем нахождения компромисса между Превентором (государством), обеспечивающим вектор развития экономической системы, и частным (негосударственным) сектором этой системы, который выступает двигателем этого процесса.

Именно компромисс между ними, на наш взгляд, является исходным (абстрактным) экономическим отношением в механизме реализации превентивной социально-экономической политики, направленном на обеспечение экономической безопасности страны. В противном случае, субъекты экономики будут по-разному воспринимать тенденции экономического развития, а их экономические ожидания будут противоречить друг другу и сдерживать темпы реализации поставленных задач в период трансформации и интеграции в мировую экономику и, соответственно, создавать угрозу экономической безопасности страны.

Превентивность в данном случае означает, что в этом компромиссе приоритет должен отдаваться реализации такой фундаментальной цели, достижение которой может находиться под угрозой в каждый конкретный момент времени, и не достижение которой создает потенциальный риск для национальной экономической системы в целом. С точки зрения теории экономики, такая задача на самом деле является очень сложной, особенно в условиях, когда протекают одновременно два события в экономической жизни страны: переход к рыночной экономике и интеграция в мировое хозяйство. Исходя из этого, на наш взгляд, фундаментальной экономической целью, вокруг которой группируются остальные стратегические и тактические цели развития страны, и реализация которой позволяет достичь системности в обеспечении экономической безопасности, становится достижение динамичной макроэкономической стабильности.

В этом случае, теоретически и практически важным является выбор и обоснование модели экономической системы, для которой необходимо выбирать инструменты обеспечения экономической безопасности в рамках превентивной социально-экономической политики. Учитывая место Республики Таджикистан в системе международных экономических отношений, применительно к условиям страны наиболее приемлемой, на наш взгляд, является модель малой открытой экономики. Выбор данной модели означает, что экономика страны находится под ощутимым влиянием внешних валютных, финансовых и ценовых шоков. Так, например, небольшое повышение мировой цены на нефть, приводит к значимому изменению цены этого товара на внутреннем рынке страны, а стоимостной объем экспорта республики в большой степени меняется из-за колебаний мировых цен на

основные экспортные товары. В модели малой открытой экономики учетная процентная ставка слабо влияет на уровень привлечения иностранных инвестиций, как это происходит в относительно большой открытой экономике. В малой открытой экономике становится трудным на рыночных принципах привлечь финансовые ресурсы из мирового рынка капитала. В такой экономике стремление к международным и региональным интеграционным связям всегда намного выше из-за влияния эффекта масштаба.

Ретроспективный взгляд на функционирование национальной экономической системы Республики Таджикистан в период интенсивных внешних экономических «возмущений» позволяет выявить исторические и логические предпосылки формирования элементов превентивной социально-экономической политики в стране.

Необходимо отметить, что впервые о необходимости разработки системных превентивных мер для обеспечения экономической безопасности страны заявил Лидер нации, Президент страны, уважаемый Эмомали Рахмон, во время своего визита в Катар, когда он впервые открыто заявил о влиянии кризиса 2007 года на национальную экономику. Президент страны выделил четыре направления, по которым ощущалось воздействие мирового финансового кризиса на страны с развивающейся экономикой, в том числе и на Республику Таджикистан. Во-первых, это сокращение притока частных отечественных и иностранных капиталов, во-вторых, снижение темпов экономического развития, в-третьих, сокращение доходов частных и юридических лиц, и, в-четвертых, уменьшение объема поступлений от экспорта в результате снижения мировых цен на сырьё до 50%.

Уже в 2008 году в Послании Маджлиси Оли Президент страны, уважаемый Эмомали Рахмон поставил очень важную задачу – объективно оценить финансовый кризис, чтобы разработать правильные меры по его преодолению и снизить потенциальное влияние негативных факторов на социальное и экономическое развитие страны. Именно тогда, на наш взгляд, начался процесс инкорпорирования в систему государственного управления одного из важных элементов превентивной социально-экономической политики – постоянного мониторинга и оценки макроэкономической ситуации в условиях кризисных ситуаций.

Анализ принятого в 2008 году в Республике Таджикистан Плана мероприятий по предотвращению последствий финансового кризиса, а также решений Межправительственной антикризисной комиссии показывает, что уже в тот период был поставлен вопрос о необходимости создания в республике гибкой экономической системы, способной адаптироваться к изменяющимся мировым условиям и внешним шокам. На семинаре «Практические аспекты управления кризисом, в частности Таджикистане», организованном Министерством экономического развития и торговли Республики Таджикистан совместно с Постоянным представительством Всемирного Банка в Республике Таджикистан в марте 2009 года, было отмечено, что, «учитывая быстро меняющуюся ситуацию в мировой экономике, необходимо проводить постоянный мониторинг процессов, происходящих в социально-экономической жизни республики и по мере необходимости принимать соответствующие дополнительные меры, направленные на смягчение негативного воздействия глобального финансово-экономического кризиса» [3, с. 97].

В июне 2009 года на республиканской научно-практической конференции «Финансово-экономические механизмы регулирования кризисов», со стороны Агентства по развитию рынка ценных бумаг и специализированного регистратора Министерства финансов Республики Таджикистан даже было предложено создание компьютерной мониторинговой программы – «Системы раннего предупреждения экономическо-финансовых кризисов», которая создавала бы возможность наблюдать за ходом экономических процессов в реальном масштабе времени; отслеживать реакцию среды, в которой они протекают; выявлять на ранних этапах тенденции их развития; определять

различные варианты вмешательства в ход этих процессов; и своевременно реагировать на отклонения и задержки выполнения ранее принятых решений [4, с.167].

В Плате дополнительных антикризисных мер на краткосрочный период, утвержденном постановлением Правительства Республики Таджикистан №231 от 29 апреля 2009 года, обеспечение макроэкономической стабильности указывалось как наиболее важная задача, прежде всего, как комплекс превентивных мер в социально-экономической, в том числе, денежно-кредитной и налогово-бюджетной сферах. В области социально-экономической политики, наряду с краткосрочными мерами антикризисного характера, в разряд превентивных (фундаментальных) направлений отнесены вопросы обеспечения устойчивости реального сектора и содействие развитию частного сектора (в особенности малого и среднего бизнеса), создание благоприятных условий для привлечения инвестиций и обеспечение стабильной занятости населения. В области денежно-кредитной политики из всех антикризисных мер можно выделить такие превентивные направления, которые связаны с мониторингом и оценкой платежного баланса и курса национальной валюты. В налогово-бюджетной сфере, также наряду с конкретными антикризисными мерами, были определены такие превентивные меры, как обеспечение эффективности использования внешних государственных заимствований для развития приоритетных отраслей экономики и совершенствование системы предоставления налоговых льгот, и их мониторинг.

С тех пор в системе стратегического управления в Республике Таджикистан накопился определенный опыт использования превентивных мер, направленных на обеспечение экономической безопасности в условиях влияния внешних шоков. Наиболее явно элементы превентивной социально-экономической политики в стране были реализованы в период нестабильности на мировых финансовых рынках в 2014-2016 годы.

Так, в начале 2015 года Правительством Республики Таджикистан был разработан и утвержден «План действий по предотвращению воздействия потенциальных рисков на национальную экономику», который охватил пять основных направлений превентивных действий.

Учитывая то обстоятельство, что малая открытая экономика страны постоянно находится под воздействием внешних шоков, была определена основная цель, которая находилась под угрозой серьезного риска – макроэкономическая стабилизация. Поэтому, в этом Плате были сформированы меры, направленные, прежде всего, (1) на обеспечение устойчивости макроэкономических показателей и, (2) реализацию сбалансированной денежно-кредитной политики, которая предполагала меры по снижению риска импортируемого инфляционного давления. Учитывая важность в механизме реализации превентивной социально-экономической политики вопроса по снижению «потенциальной конфликтности» интересов экономических агентов, и необходимости коррекции девиантного (отклоняющегося) поведения экономических агентов национальной экономической системы от заданного вектора развития, в указанном Плате действий по предотвращению воздействия потенциальных рисков на национальную экономику, наряду с многими антикризисными мерами, были запланированы фундаментальные действия направленные на (3) обеспечение эффективности и прозрачности деятельности государственного сектора; (4) усиление социальной защиты и занятости населения и, наконец, (5) улучшение инвестиционного климата и содействие развитию предпринимательства.

Мониторинг и анализ ситуации в целях обеспечения экономической безопасности в условиях нестабильности на мировых финансовых рынках в 2016-2017 годы, содействовали тому, что Правительство страны, исходя из сложившейся ситуации, использовало такие конкретные антикризисные меры, которые несли в себе фундаментальный превентивный характер и были направлены на реабилитацию деятельности проблемных банков страны; поиска путей диверсификации миграционных потоков; стабилизацию курса национальной валюты; улучшение состояния пахотных

земель и обеспечение продовольственной безопасности; оживление процесса привлечения инвестиций в реальный сектор экономики; а также снижение неформальной занятости.

В 2018 году, в ответ на негативное влияние внешних шоков, превентивные меры Правительства Республики Таджикистан были связаны с усилением координации в деятельности министерств и ведомств в процессе обеспечения экономической безопасности. Правительством страны было принято постановление «О Плане мероприятий по координации реализации макроэкономической политики и предотвращению воздействия возможных рисков на национальную экономику», который конкретизировал основные направления действий в области превентивной социально-экономической политики: 1) сохранение на стабильном уровне основных макроэкономических показателей; 2) обеспечение устойчивой деятельности государственных предприятий и проблемных банков; 3) усиление деятельности в направлении улучшения инвестиционного климата и развития предпринимательства.

В этом же году с целью постоянного мониторинга вопросов обеспечения финансовой стабильности, а также выявления и преодоления негативного влияния потенциальных рисков и мировых финансовых кризисов на национальную экономику, в республике был создан постоянно действующий межведомственный консультативный орган – Национальный совет финансовой стабильности, который на основе мониторинга кризисных ситуаций или непредвиденных дестабилизирующих обстоятельств, включая стихийные бедствия, был уполномочен представлять Правительству Республики Таджикистан чрезвычайный план для предотвращения возможных последствий, с целью управления ситуацией и решения проблем в условиях нестабильности.

В условиях негативного влияния пандемии COVID-19, правительство страны 19 марта 2020 года приняло «План мероприятий Правительства Республики Таджикистан по предотвращению воздействия потенциальных рисков пандемии коронавируса на национальную экономику». Как известно, данный План мероприятий состоял из 23 пунктов, включающих следующие антикризисные меры: действия в направлении значительного увеличения импортозамещающего производства и обеспечение потребительских рынков продукцией первой необходимости, в том числе, мукой, маслом, мясом, сахаром, яйцами, овощами и другой продовольственной продукцией; увеличение их производства и запасов и предотвращение роста цен; привлечение иностранных инвестиций и привлечение финансирования со стороны Международного валютного фонда и международных донорских организаций; мер по обеспечению своевременного выполнения социальных обязательств государства, в том числе, поддержку уязвимых слоев населения; а также мер, направленных на поддержку предпринимателей, в том числе, предоставление налоговых льгот малому и среднему бизнесу, отсрочке неналоговых проверок.

Антикризисные меры в секторе здравоохранения были определены в рамках Плана мероприятий Республиканского штаба по усилению противоэпидемиологических мер в Республике Таджикистан и охватили 10 основных направлений, включая вопросы координации на страновом уровне; еще большую информированность о возникающих рисках; усиление эпиднадзора; улучшение национальной лабораторной системы; улучшенная профилактика и контроль инфекций; улучшение многосекторных действий по смягчению социальных и экономических последствий пандемии; эффективное материально-техническое обеспечение и управление поставками.

В апреле 2020 года с целью защиты продовольственного рынка и обеспечения рынков страны продукцией отечественного производства, решением Республиканского штаба по профилактике распространения коронавируса, в Таджикистане был введен временный запрет на экспорт отечественной сельхозпродукции и создания возможностей для формирования излишка производства, который может пойти на формирование запасов. В частности, введен временный запрет на экспорт всех видов зерновых, бобовых, муки и пшеницы, риса, яиц, картофеля и всех видов мяса. По поручению Президента страны

главам регионов было рекомендовано увеличить площадь посевов сельскохозяйственных культур и обеспечить жителей страны продукцией отечественного производства, в частности, была поставлена задача увеличить площадь посева картофеля на 40–50%. Были введены льготы по НДС на импортируемые основные продукты питания, такие, как сахар, растительное масло, пшеница и рис, чтобы воздействовать на рыночные цены.

В этом же месяце Национальный Банк Таджикистана временно снизил норматив обязательных резервов кредитных финансовых организаций по сбережениям и другим подобным обязательствам с 1 апреля по 31 декабря 2020 года - в долларах с 9% до 5% и в сомони с 3% до 1%, что способствовало увеличению ликвидности банковской системы, а с первого мая 2020 года снизил учетную процентную ставку с 12,75% до 11,75% для поддержки бизнеса.

В июне 2020 года был опубликован Указ Президента Республики Таджикистан «О предотвращении воздействия инфекционного заболевания COVID-19 на социально-экономические сферы Республики Таджикистан», в котором, с учетом текущей ситуации по распространению нового инфекционного заболевания, были поставлены конкретные задачи в кратко- и среднесрочном периодах, направленных на снижение негативного влияния COVID-19.

Необходимо отметить, что высокий уровень социальных и экономических издержек, связанных с борьбой с COVID-19, позволяет охарактеризовать эту кризисную ситуацию сопоставимой с уровнем негативного влияния внешних шоков на экономику страны в период мирового и финансового кризиса 2007-2009 годов. Однако эти издержки существенно отличают данную ситуацию от классических финансово-экономических кризисов, прежде всего, уровнем неопределенности и зависимости от внеэкономических (медицинских, гуманитарных, политических) факторов воздействия. Вместе с тем, основной акцент в рамках превентивной социально-экономической политики, а именно – обеспечение макроэкономической стабильности, оставался в центре внимания правительства страны.

В Послании Президента Республики Таджикистан, Лидера нации, уважаемого Эмомали Рахмона Маджлиси Оли Республики Таджикистан «Об основных направлениях внутренней и внешней политики республики» от 21 января 2021 года отмечается, что «последствия пандемии продолжают оказывать отрицательное влияние на экономику стран мира, в том числе и на развитие нашей национальной экономики, на государственный бюджет, внешний товарооборот, курс национальной валюты, а также на деятельность промышленных предприятий и обслуживающих учреждений... В 2020 году мы осуществляли свою деятельность в условиях острой мировой финансово-экономической ситуации, и, несмотря на возникшие проблемы, предприняли ряд оперативных мер для предотвращения последствий кризиса и защиты экономической безопасности страны. Невзирая на отрицательное влияние упомянутых факторов, в результате осуществления Правительством страны безотлагательных мер, была обеспечена устойчивость макроэкономических показателей, а в направлении повышения и улучшения уровня и качества жизни были сохранены положительные тенденции». [5]

Опыт многих стран мира по противостоянию пандемии показал, что жесткие неэкономические меры по сдерживанию распространения COVID-19, такие, как широкий карантин и социальное дистанцирование, конечно оправданы с позиции спасения человеческих жизней, и связаны с тем, что возможности системы здравоохранения каждой страны существенно ограничены на конкретный момент времени. В таких условиях именно сглаживание кривой распространения болезни и выход на плато устойчивости и определенности, позволяет создать условия для медицинской системы страны, чтобы справиться с возникшей нагрузкой. Однако обратной стороной введения таких мер выступают социальные и экономические издержки, связанные с сокращением экономической активности субъектов национальной экономики.

Взаимозависимость между ними очевидна и понятна – чем более жесткими оказываются ограничительные меры по сдерживанию распространения вируса, тем выше социальные и экономические издержки. Поэтому сегодня уже можно признать, что действия Правительства Республики Таджикистан в условиях существующих ограничений, которые не были направлены на объявление тотального карантина, а были сосредоточены на введение более смягчённых действий самоизоляции и социального дистанцирования, в целом оправдали себя, так как основу этих действий составляла основная идея принципа превентивности – обеспечение макроэкономической стабильности в целях обеспечения экономической безопасности страны.

В целом План обеспечения готовности и реагирования на COVID-19 в Республике Таджикистан, включая антициклические меры, состоял из двух основных пакетов мер и оценивался в период разгара пандемии в 364 млн. долл.: 1) пакет мер реагирования для сектора здравоохранения и социальной защиты в объеме 176 млн. долл. и 2) пакет экономических мер для обеспечения продовольственной безопасности и защиты предпринимательства в объеме 188 млн. долл. Этот кризис привел к снижению инвестиционного предложения на мировых рынках и, соответственно, негативно отразился на потоках прямых иностранных инвестиций в экономику Таджикистана. Государственный комитет по инвестициям и управлению государственным имуществом Республики Таджикистан даже прогнозировал в 2020-2021 годы сокращение прямых иностранных инвестиций в страну от 15% до 50%.

В Послании Президента Республики Таджикистан, Лидера нации, уважаемого Эмомали Рахмона Маджлиси Оли Республики Таджикистан «Об основных направлениях внутренней и внешней политики республики» в 2021 году отмечается, что «в результате осуществления Правительством страны безотлагательных мер, была обеспечена устойчивость макроэкономических показателей, а в направлении повышения и улучшения уровня и качества жизни были сохранены положительные тенденции. В связи со стремительными изменениями сегодняшнего мира и их отрицательного влияния Правительству страны необходимо укреплять свою деятельность с целью противостояния угрозам и кризисам, формирования нацеленных на развитие финансовых возможностей и ресурсов, обеспечения многовекторности экономики, расширения процесса цифровизации, финансового доступа и поддержки предпринимательства, решения социальных проблем населения республики, готовности к последствиям изменения климата, перехода на «зеленую» экономику» [5].

Из обозначенных Президентом страны, уважаемым Эмомали Рахмоном, направлений деятельности можно сделать вывод, что они направлены на решение не только кратко-, среднесрочных антициклических задач, но и, прежде всего, на обеспечение долгосрочной динамичной макроэкономической стабильности в стране.

Уроки прошедших кризисов показывают, что в республике необходимо еще больше активизировать, прежде всего, институциональные преобразования, с целью создания необходимого инвестиционного климата для отечественных и иностранных инвестиций и, как следствие, обеспечить доступ к более производительным технологиям, что создаст возможность расширения «границы производственных возможностей» страны. Как отмечает Президент страны, уважаемый Эмомали Рахмон, «в быстро изменяющихся условиях и острой ситуации в современном мире мы, прежде всего, должны опираться на внутренний потенциал, возможности страны, и прилагать больше усилий для устойчивого экономического развития, защиты продовольственной безопасности и охраны здоровья граждан» [5]. В Национальной стратегии развития Республики Таджикистан на период до 2030 года определено, что экономический, природный и человеческий потенциалы страны, должны рассматриваться как материальная основа экономической и национальной безопасности.

Поэтому в условиях малой открытой экономики, наряду с главной проблемой – обеспечение макроэкономической стабильности, в рамках превентивной социально-

экономической политики важное значение имеет вопрос эффективности инвестиционных проектов, под которые привлекаются инвестиции. Если эти инвестиционные проекты станут «локальными точками роста» национальной экономики и будут приносить доходы, то это будет означать выход из статичного и переход к динамичному равновесию в экономике.

С другой стороны, «выход» из статичного равновесия неразрывно связан с проблемой интеграции в мировой финансовый и валютный рынок. Такая интеграция неизбежно будет способствовать формированию рыночного процесса перераспределения капиталов и создавать предпосылки для активизации внутренних источников для финансирования инвестиционных проектов. В условиях высокого уровня открытости экономики внешнему рынку, очень важно развивать инфраструктуру рынка инвестиций, т.е. адекватную систему приема и страхования иностранных инвестиций. Эта система должна включать в себя также информационно-посреднические центры, занимающиеся подбором и заказом актуальных для республики инвестиционных проектов, поиском заинтересованных в их реализации инвесторов и оперативным оформлением сделок «под ключ».

Моделирование экономических процессов, складывающихся в малой открытой экономике страны, показывает [6], что в условиях высокого влияния внешних шоков, предприятия и отрасли страны, которые представлены традиционными экспортными ресурсами, не могут играть роль так называемых «локальных точек экономического роста», где бы возможно было аккумулировать инвестиции. Поэтому не сырьевая специализация, а диверсификация экспорта наиболее полно согласуется с моделью малой открытой экономики и создает условия для развития отраслей с большей долей добавленной стоимости.

Поэтому в качестве одной из центральных задач в области экономической безопасности и разработки мер превентивного характера, следует считать задачу повышения конкурентоспособности национальной экономики и создания условий для привлечения в страну именно производительного капитала. В этом случае, превентивная политика должна быть направлена на реализацию мер в таких направлениях, как: снижение совокупного налогового бремени и уменьшение административной нагрузки на бизнес в стране; обеспечение дешевизны ведения бизнеса, в том числе, снижение транзакционных издержек ведения бизнеса; политика стабильных цен на электроэнергию; интенсификация НИОКР, осуществляемых малым бизнесом; повышение эффективности работы транспортной инфраструктуры страны; повышение квалификации рабочей силы.

Важным вопросом в реализации превентивной экономической политики становится повышение стандартов корпоративного управления. Каким бы ни был прогресс на макроуровне, именно существенные изменения на микроуровне, т.е. на уровне отдельных предприятий, должны открыть «шлюзы» для усиления притока отечественных и иностранных инвестиций.

Многочисленные исследования в области эволюционной и институциональной экономики, а также проекция их результатов на уровень национальных трансформационных экономических систем показывают, что **превентивные меры не должны рассматриваться только в рамках традиционного понимания рыночного макроэкономического регулирования.** Это очень важно и с точки зрения оценки неоклассических рецептов экономических реформ, которые показали свою ограниченную эффективность почти во всех странах постсоветского пространства. Огромные потери социального и экономического характера, а также предельные транзакционные издержки, которые несут национальные экономические системы этих стран в период трансформационного процесса и открытия своих экономик внешнему рынку, являются следствием целого ряда пробелов не только в теории современного экономического мейнстрима, но и теорий эволюционной, институциональной и трансформационной экономики в целом.

Сопоставление (противопоставление в форме антиномии) понятий «провалы» рынка и «провалы» государства в условиях кризисных ситуаций, позволяет, как было отмечено выше, охарактеризовать превентивную социально-экономическую политику, как механизм нахождения путей компромисса между субъектами экономики (домохозяйства, фирмы и государство), основанного на взаимном дополнении друг друга.

Исходя из этого, важно понимать, что превентивная социально-экономическая политика не может реализовываться на основе мониторинга только традиционных объемных экономических показателей. Принцип превентивности, направленный на обеспечение экономической безопасности, предполагает мониторинг и таких индикаторов, которые характеризуют степень удовлетворенности людей условиями хозяйственной и социальной деятельности, характер информационного обеспечения привлекательности или «нравственности» микро-, макроэкономического и гуманитарного фона экономической системы в период нестабильности.

ЛИТЕРАТУРА

1. См.: Трачук А.В., Воробьев А.А. Обеспечение непрерывности бизнеса как важная часть антикризисного управления промышленным предприятием//Экономические науки. - 2012. - №2; Полынцов С.А. Обеспечение экономической устойчивости предпринимательских структур в условиях кризиса. Автореф к.э.н. С-Пб, 2010; Краснова И.А. Превентивность как основа совершенствования государственного управления в сфере страхования //Право и образование. - 2009. - N12. - С. 78-84; Павлова Е.В. Превентивное антикризисное управление предприятием на основе методов риск-менеджмента. Автореф к.э.н. С-Пб, 2006.
2. Саидмуродов Л.Х. К вопросу о теории и методологии превентивной социально-экономической политики в период трансформации// Таджикистан и современный мир, 2016, №6, С. 39-59.
3. Бобозода Г.Дж. Современный мировой финансовый кризис и его влияние на экономику Республики Таджикистан. Душанбе. 2009. 164 с.
4. Финансово-экономические механизмы регулирования кризисов. Материалы республиканской научно-практической конференции от 5 июня 2009 года. Душанбе. 2009. 319 с.
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.prezident.tj
6. Республика Таджикистан на пути к открытой экономике: очерки эконометрического анализа. Под редакцией чл-корр. АНРТ Саидмуродова Л.Х. Душанбе. 2018. 184 с.

УДК 3(575.3)

ПРОБЛЕМЫ НАКОПЛЕНИЯ И ИНВЕСТИРОВАНИЯ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ РАЗВИТИЯ РЕСПУБЛИКИ ТАДЖИКИСТАН

ТОШМАТОВ М.Н., академик ИА РТ

Технологический университет Таджикистана

Аннотация: В статье изложены актуальные проблемы развития и повышения эффективности инвестиционных процессов. Проведен анализ процессов накопления и инвестирования в современных условиях Таджикистана. На основе анализа макроэкономических параметров выявлены диспропорции и особенности процессов

накопления в Республике Таджикистан. Обоснованы ускорения темпов наращивания основного капитала.

Ключевые слова: инвестиционный процесс, валовое накопление, валовое сбережение, инвестиции в основной капитал, эффективность, экономический рост.

Активизация и повышение эффективности инвестиционных процессов, прежде всего, тесно связаны с воспроизводственными процессами. Следовательно, в современных условиях обеспечение устойчивого долгосрочного развития экономики Республики Таджикистан требует глубокого анализа воспроизводственных аспектов инвестиционного развития. Анализ процессов накопления, различных по уровням экономического развития стран мира, сопоставления полученных результатов с тенденциями, происходящими в РТ, и выработка научно обоснованных предложений для активизации и повышения эффективности инвестиционных процессов в целях устойчивого экономического роста национальной экономики имеет большое научное и практическое значение. Немаловажное значение в научном плане, также имеет раскрытие соотношения экономической деятельности, резервов расширения инвестирования приоритетных отраслей материального производства.

В настоящее время зарубежными учеными разработан ряд теорий, характеризующих процессы накопления и их взаимосвязи с экономическим ростом. Начало анализу законов накопления положила классическая школа. В рамках классической школы важную роль играет механизм образования и капитализация прибыли, взаимодействия спроса и предложения, а также была сделана попытка поставить вопрос об оптимальных уровнях накопления инвестиций.

Эволюция научных представлений об экономическом росте и инвестициях подтверждает гипотезу о том, что объем инвестиций, прежде всего, зависит от того, какой темп экономического роста представляется необходимым. Столь же большое значение имеет рост ВВП за счет роста добычи и реализации минеральных и энергетических ресурсов или же за счет высоко технологичных производств товаров конечного потребления. Для появления достаточного объема инвестиций необходимо накопление капитала с целью обеспечения предполагаемого темпа роста экономики. Но, на накопление капитала и, соответственно, на объем инвестиций, которые не всегда равны, влияет ряд факторов, среди которых особое значение имеют экономические, политические и социальные факторы. Проблема экономической науки заключается в том, что если экономические факторы ещё можно подсчитать, то другие количественно учесть практически невозможно¹.

Анализ воспроизводственных процессов показывает, что процесс инвестирования и накопления основного капитала в Таджикистане имеет свои отличительные особенности. Эта особенность проявляется, прежде всего, в том, что за весь рассматриваемый период исследования имеется разрыв в цепочке «сбережения-инвестиции», что является серьезной проблемой для всего народного хозяйства [4].

¹Следует отметить, что в условиях высокой инфляции сравнивать или анализировать макроэкономические показатели в текущих ценах, тем более динамика этих показателей за длительный период времени, не способствует к получению реальных цифр, нами значения величины всех этих показателей приводятся на основе постоянных цен.

Расчет в сопоставимых или постоянных ценах производится в рамках переоценки ВВП в сопоставимые цены с использованием метода дефлятирования с помощью индекса цен. Чтобы рассчитать значения величины этих показателей (валовое накопление, валовое национальное сбережение, валовое накопление основного капитала, потребление основного капитала и др.) в постоянных (сопоставимых) ценах сначала определяем величину соотношения названных показателей к ВВП в текущих ценах в соответствующих годах. Далее значения величины соотношения соответствующего года необходимого показателя умножается на величину ВВП рассчитанного в сопоставимых ценах также соответствующего года. Таким образом, мы получим значения величины всех необходимых для анализа инвестиционных и накопительных процессов очищенной от влияния инфляции.

Соотношение валового накопления основного капитала к валовым сбережениям показывает, какая часть сберегаемых в национальной экономике ресурсов используется в целях накопления основного капитала в производстве (табл. 1).

В целях выявления особенностей процессов валового накопления инвестиций в различных фазах развития экономики нами период исследования 1991-2019 гг. анализируется в трех этапах. Первый этап охватывают 1991-1996 годы, когда экономика находилась в фазе кризиса и депрессии. Этот период характеризуется беспрецедентным спадом производства в экономике РТ в связи с тем, что перевод экономики на рыночные рельсы совпал с дестабилизацией политической ситуации в обществе. Экономический ущерб, нанесенный гражданской войной, составил около 7 млрд. долл. США [1, с. 29]. За этот период спад ВВП составил более 3 раз.

Как показывают данные, приведенные в табл. 1, сберегаемые ныне в экономике РТ ресурсы в значительной своей части не направляются на цели инвестирования. В период кризиса и депрессии в экономике с 1991-1996 гг. на цели инвестирования в основной капитал использовались в среднем 34,2% всех ресурсов национальных сбережений. Анализ также показывает, что за рассматриваемый период уменьшилась и доля валового национального сбережения в ВВП. Если в 1991 году валовые национальные сбережения составили 34,3% к ВВП, то этот показатель в 1997 г. снизился до 29,3%.

В фазе депрессии, характеризующейся застоем производства, выбытием устаревшего основного капитала, прежде всего машин и оборудования, что является важной предпосылкой снижения издержек производства с целью приспособления к установившемуся низкому уровню цен, реальный объем инвестиций достигает минимума, при этом происходит изменение структуры источников их финансирования – резко уменьшается кредит.

Табл. 1.

Валовое сбережение и накопление в ВВП РТ.

Годы	ВВП в ценах 2019 г., млн. сом	Валовое национальное сбережение		Валовое накопление		Валовое накопление основного капитала	
		млн. сом.	в % к ВВП	млн. сом.	в % к ВВП	млн. сом.	в % к валовым сбережениям
1991	49888,5	17111,76	34,3	5936,7	11,9	2583,9	15,1
1992	33724,6	13321,22	39,5	3945,8	11,7	2864,1	21,5
1993	28227,5	11262,77	39,9	3161,5	11,2	3164,8	28,1
1994	22215,0	6575,64	29,6	5287,2	23,8	5286,8	80,4
1995	19460,4	5565,67	28,6	4145,1	21,3	4146,4	74,5
1996	16210,5	5187,36	32,0	2139,8	13,2	2152,8	41,5
1997	16486,1	4830,43	29,3	2901,6	17,6	2898,3	60,0
1998	17359,8	4044,83	23,3	2326,2	13,4	2325,8	57,5
1999	18002,1	3474,41	19,3	3114,4	17,3	2988,0	86,0
2000	19496,3	4523,14	23,2	2242,1	11,5	1813,8	40,1
2001	21368,0	5042,85	23,6	3547,1	16,6	1961,7	38,9
2002	23675,7	5847,90	24,7	2201,8	9,3	1491,2	25,5
2003	26280,0	9119,16	34,7	2601,7	9,9	2097,4	23,0
2004	28986,9	13304,99	45,9	3536,4	12,2	2967,0	22,3
2005	30929,0	10856,08	35,1	3587,8	11,6	3430,5	31,6
2006	33094,0	14991,58	45,3	5261,9	15,9	5097,1	34,0
2007	35675,4	14519,89	40,7	8776,1	24,6	8276,3	57,0
2008	38493,7	19015,89	49,4	10200,8	26,5	9412,9	49,5
2009	39995,0	10598,68	26,5	9918,8	24,8	10683,5	100,8

2010	42594,7	13587,71	31,9	10137,5	23,8	10394,6	76,5
2011	45746,7	5123,63	11,2	13358,0	29,2	13039,6	254,5
2012	49177,7	6491,46	13,2	11409,2	23,2	10672,0	164,4
2013	52816,8	14683,07	27,8	13045,7	24,7	12671,5	86,3
2014	56355,5	11721,94	20,8	14708,8	26,1	14535,2	124,0
2015	59736,9	24790,81	41,5	26642,7	44,6	23105,0	93,2
2016	63858,7	20562,50	32,2	25862,8	40,5	25538,6	124,2
2017	68392,7	20722,99	30,3	20449,4	29,9	21324,0	102,9
2018	73590,5	25388,72	34,5	27375,7	37,2	25972,7	102,3
2019	79109,8	28716,86	36,3	28954,2	36,6	25787,7	89,8
Итого	1110948,5	350983,9	-	276776,8	-	258683,2	-

Источник. Рассчитано по: Основные показатели СНС. Статистический сборник. – Душанбе: Государственное статистическое агентство при Правительстве РТ, 2000. – с.36; Основные показатели СНС. Статистический сборник. – Душанбе: Государственный комитет статистики РТ, 2003. – с.15; Основные показатели СНС. Статистический сборник. – Душанбе: Государственный комитет статистики РТ, 2009. – с.19; Национальные счета РТ. Статистический сборник. – Душанбе: Агентство по статистике при Президенте РТ, 2015. – с.19; Национальные счета РТ. Статистический сборник. – Душанбе: Агентство по статистике при Президенте РТ, 2019. – с.19; Национальные счета РТ. Статистический сборник. – Душанбе: Агентство по статистике при Президенте РТ, 2020 – с.59;

В результате создается парадоксальная ситуация – видимость самофинансирования за счет увеличения доли собственных средств. Однако, поскольку в условиях резкого спада или застоя производства собственные источники финансирования инвестиций минимальны или отсутствуют, постольку и инвестиции сводятся к минимальному значению.

Сопоставление физических объемов валового национального сбережения в сопоставимых ценах за анализируемый период показывает, что они уменьшились в 3,3 раза. На фоне такого масштабного сокращения и уменьшилось использование валового сбережения на накопление основного капитала, что привело к сокращению ВВП почти в 3,1 раза.

Специфическая особенность экономического кризиса в начале 90-х годов в Таджикистане от кризиса в развитых индустриальных странах вызвана не столько перепроизводством, сколько ломками экономических отношений, рыночным реформированием в стране, печальными итогами гражданской войны. Соответственно процесс накопления капитала протекает иначе. С одной стороны, падение производства привело к неустойчивости финансового положения субъектов рынка, и, следовательно, к уменьшению или прекращению вложений собственных средств в производство. С другой стороны, многие фирмы и компании начали привлекать к инвестированию своего производства заемный капитал, в особенности, хотя в незначительном объеме, иностранный. Следовательно, как и в классическом варианте, происходило сжатие инвестиций, и, в том числе, кредитов на реальные сектора экономики, в то же время, начиная со второй половины 90-х годов, осуществлялось вложение в основной капитал за счет иностранных инвестиций. Республика Таджикистан впервые стала дополнительным рынком для вложения капитала иностранных инвесторов, так как последние были заинтересованы в радикальных рыночных преобразованиях на территории одной из бывших республик СССР. На начало 1997 г. в РТ было накоплено всего 93,5 млн. долл. США иностранных инвестиций [10, с. 236].

В период до 1997 г. в нашей стране налицо отчетливо наблюдаются все признаки депрессии: падение накопления, относительный избыток ссудного капитала, массовые банкротства, закрепление роста цен. Эти признаки, по существу, характеризуют основную функцию фазы депрессии – создание предпосылок оживления и экономического роста.

Уже в период депрессии, возможно, некоторое увеличение выпуска продукции и рост оборотного капитала относительно нижней кризисной точки, как это наблюдается в экономике Таджикистана.

Наши исследования и расчеты на основе официальной статистики показывают, что только в период 1991-1996 гг. сбережение, которое по логике воспроизводственного процесса должно быть использовано для накопления капитала, но не было направлено на эти цели, составило 37,8 млрд. сомони, или свыше 3,97 млрд. долл. США (исходя из курса 9,52 сомони за доллар за 2019 г.). Это составляет около 64,1% общей величины сбережений.

Таким образом, основной вывод о тенденциях накопления капитала в условиях кризиса заключается в существовании асимметрии: более замедленной во времени динамики инвестиций по сравнению с изменением объемов производства и продаж. Это отчасти объясняет крутую траекторию снижения инвестиций в кризисы и затянутый (вплоть до фазы подъема) процесс их восстановления до предкризисного уровня.

Второй период охватывает 1997-2013 гг. Точкой отчета для характеристики процессов накопления инвестиции за рассматриваемый период принят 1997 г., исходя из следующих соображений:

Во-первых, установились мир и согласие в Республике Таджикистан;

Во-вторых, процесс спада производства в экономике был приостановлен, наступил период депрессивного развития экономики;

В-третьих, именно с 1997 г. республика на постоянной основе начала реализовывать программы экономических преобразований с целью перехода на рыночные отношения;

Верхний предел периода выбран из соображений, что в 2013 году впервые в республике после приобретения Государственной независимости уровень объема ВВП превысил уровень 1991 г.

В период оживления и роста экономики (1997-2013 гг.), как показывают расчетные данные, приведенные в табл. 1, за анализируемый период объем ВВП в сопоставимых ценах увеличился в 3,2 раза и среднегодовые темпы прироста составили 7,5%. В свою очередь валовые национальные сбережения в 2013 году по сравнению с 1997 годом в сопоставимых ценах увеличились в 3,04 раза, а среднегодовые темпы прироста валового национального сбережения за этот период составили 7,2%. Как видно, среднегодовые темпы прироста сбережения в национальной экономике за рассматриваемый период также находились на высоком уровне, но, однако, они уступали темпам прироста ВВП на 0,3-процентного пункта.

Анализ процессов накопления периода оживления и роста экономики в Таджикистане показывает, что среднегодовые темпы роста валового национального сбережения составили 107,5%, валового накопления 109,8%, а валового накопления основного капитала 110,6%, что сопровождалось уменьшением разрыва между нормой сбережения и нормой накопления. Несмотря на положительные тенденции, в отдельные годы рассматриваемого этапа разрыв между сбережением и нормой накопления оставался очень большим. Так, в 2000 г. только 40,1%, 2001 г. – 38,9%, в 2002 г. – 25,5%, 2003 г. – 23,0%, 2004 г. – 22,3% и 2005 г. – 31,6%, в 2006 г. – 34%, в 2008 г. – 49,5% валового национального сбережения было использовано на накопление основного капитала. Из экономического оборота было отвлечено 60,765 млрд. сомони, или свыше 6,3 млрд. долл. США. Если исключить платежи, связанные с внешней задолженностью, получается что 36,2% национальных сбережений были отвлечены от накопления без достаточных обоснований.

Превышение общей величины финансовых ресурсов над ресурсами, которые были фактически использованы на валовое накопление, – это чистое кредитование Таджикистаном экономики других стран. Для экономики в целом «чистое кредитование и чистое заимствование» характеризуют взаимоотношения с другими странами по предоставлению и получению финансовых ресурсов, возможных для финансирования

прироста капитала, и суммарной фактической величиной валового накопления и затрат на приобретение земли, природных ресурсов и произведенных нематериальных активов.

Третий период настоящего исследования охватывает период 2014-2019 годы. Этот период характеризуется, как период подъема в национальной экономике. В период подъема экономики (2014-2019 гг.), как показывают расчетные данные, приведенные в табл. 1, объем ВВП в сопоставимых ценах увеличился в 1,4 раза и среднегодовые темпы прироста составили 7,0%. В свою очередь валовые национальные сбережения в 2019 году по сравнению с 2014 годом в сопоставимых ценах увеличились 2,44 раза, а среднегодовые темпы прироста валового национального сбережения за этот период составили 19,6%.

Табл. 2.

Валовое сбережение и накопление в ВВП РТ по фазам экономического развития

Период	ВВП в ценах 2019 г., млн. сом	Валовое национальное сбережение		Валовое накопление		Валовое накопление основного капитала	
		млн. сом.	в % к ВВП	млн. сом.	в % к ВВП	млн. сом.	в % к валовым сбережениям
1991-1996	169726,5	59024,4	34,7	24616,1	14,5	21198,8	35,9
1997-2013	540177,9	160055,7	29,6	108167,1	20,0	102221	63,8
2014-2019	401044,1	131903,8	32,8	143993,6	35,9	136263	103,3
1991-2019	1110949	350983,9	31,5	276776,8	24,9	258683,2	23,2

Источник. Рассчитано по: Основные показатели СНС. Статистический сборник. – Душанбе: Государственное статистическое агентство при Правительстве РТ, 2000. – с.36; Основные показатели СНС. Статистический сборник. – Душанбе: Государственный комитет статистики РТ, 2003. – с.15; Основные показатели СНС. Статистический сборник. – Душанбе: Государственный комитет статистики РТ, 2009. – с.19; Национальные счета РТ. Статистический сборник. – Душанбе: Агентство по статистике при Президенте РТ, 2015. – с.19; Национальные счета РТ. Статистический сборник. – Душанбе: Агентство по статистике при Президенте РТ, 2019. – с.19;

Как видно, среднегодовые темпы прироста сбережения в национальной экономике за рассматриваемый период является наиболее высоким, тому способствовала макроэкономическая стабильность в национальной экономике. Среднегодовые темпы прироста сбережений в 2,8 раза опережали среднегодовые темпы прироста ВВП. За этот период впервые в среднем инвестиции в основной капитал были больше валового национального сбережения. На фоне масштабного увеличения сбережений и активизировались процессы инвестирования в национальной экономике. В 2019 г. по сравнению с 2014 г. инвестиции в основной капитал увеличились в 1,77 раза. Среднегодовые темпы прироста инвестирования составили 12,1%.

Однако, несмотря на эти положительные тенденции в инвестиционном процессе, анализ основных макроэкономических параметров воспроизводственного процесса в РТ свидетельствует о наличии значительных диспропорций.

За 1991-2019 гг. суммарные сбережения составили 350983,9 млн. сомони, и важно понять, насколько эффективно общество ими распорядилось. Наиболее конечным результатом сбережений является накопление капитала, реального богатства граждан. Как показывают данные, приведенные в табл. 3, за исследуемый период в эксплуатацию были введены основные фонды общей стоимостью 92845,9 млн. сомони, что составляет всего 26,4% величины сбережений.

Для выявления тенденции воспроизводственных процессов макроэкономические параметры приведены по соответствующим фазам развития национальной экономики.

Так, в период кризиса 1991-1996 гг. ввод в эксплуатацию основных фондов составил 21,3 % сбережений. Этот показатель за 1997-2013 гг. составил 25,4%, а в фазе подъема и развития –31,5%.

Однако, несмотря на положительные тенденции в накопление капитала более двух третей сбережений, продолжает находиться в текущем обороте. Если анализировать динамику этих показателей, рост сбережений за рассматриваемый период составил 5,2 раза, инвестиции в основной капитал 8,8 раза, а ввод в действие основных фондов в 2,7 раза.

Табл. 3.

Основные макроэкономические характеристики процесса накопления в Республике Таджикистан.

Показатель	Всего за 1991-2019гг.		В том числе					
			1991 - 1996 гг.		1997 - 2013 гг.		2014 – 2019 гг	
	млн. сомони	%	млн. сомони	%	млн. сомони	%	млн. сомони	%
Валовое национальное сбережение	350983,9	100	59024,4	100	160055,7	100	131903,8	100
Инвестиции в основной капитал	258683,2	73,7	21198,8	35,9	102221	63,8	136263	103,3
Ввод в действие основных фондов	92845,9	26,4	11634,8	19,7	41242,3	25,7	39968,8	30,3
Ресурсы в обращении	257252,4	73,2	47389,6	80,2	118813,4	74,2	91935,0	68,5

Источник. Рассчитан: Таджикистан: 20 лет государственной независимости. Статистический сборник. – Душанбе: Агентство по статистике при Президенте РТ, 2011. – с.356-357; Статистический ежегодник РТ. - Душанбе: Агентство по статистике при Президенте РТ, 2019. – с.199; Основные показатели СНС. Статистический сборник. – Душанбе: Государственное статистическое агентство при правительстве РТ, 2000. – с.19; Национальные счета РТ. – Душанбе: Агентство по статистике при Президенте РТ, 2019. – с. 24

Таким образом, за анализируемый период в национальной экономике прослеживается увеличение разрыва между инвестициями в основной капитал и вводом в действие основных фондов. Эти и другие факторы привели к снижению эффективности вложенных средств в национальной экономике.

Как подтверждают данные, приведенные в табл. 3, на экономику РТ оказывает давление нематериализованный инвестиционный ресурс в объеме 258 138 млн. сомони или свыше 27 115 млн. долл. США (исходя из курса 9,52 сомони за доллар 2019 г.) – разница между объемом введенных основных фондов и объемом сбережений за 1991-2018 гг.

Если рассматривать эту тенденцию по периодам, то за 1991-1996 гг. разница составила – 47 389,6 млн. сомони, за 1997-2013гг. – 118813,4 млн. сомони и за 2014-2019гг. – 91 935 млн. сомони.

Таким образом, основу накопленного инвестиционного ресурса в Республике Таджикистан составляют:

во-первых, разница между валовыми национальными сбережениями и инвестициями в основной капитал. Эта разница за анализируемый период составила 92 300 млн. сомони; во-вторых, средства, направленные на накопление, но так и не дошедшие до стадии инвестирования в реальное производство, составившие за 1991-2018 гг. более 18 093,6

млн. сомони (разница между величиной валового накопления – 276776,8 и величиной инвестиции в основной капитал – 258 683,2 млн. сомони);

в-третьих, разница между вводом основных фондов и инвестициями в основной капитал, которая составила 142 745,5 млн. сомони.

На основе вышеизложенного, можно сделать вывод о том, что суммарный прирост средств в обороте, призванном обеспечить материализацию сбережений в виде реальных активов, более чем в 3 раза превышает объем основных фондов на конец 2018 г. (72 913,7 млн сомони). Данную оценку можно интерпретировать и как упущенные возможности (пессимистическая), и как возможный скрытый результат развития (оптимистическая), который представляет собой прирост инвестиционного ресурса.

Таким образом, ресурсы сбережения продолжают «накапливаться» и вызывают рост стоимости основных фондов в результате их перепродажи. Достаточно очевидным следствием имеющегося дисбаланса становится, например, завышенная стоимость жилья, несоответствие в оценках стоимости активов бизнеса по сравнению с зарубежными аналогами.

ЛИТЕРАТУРА

1. Макроэкономические пропорции и механизмы экономического роста в Республике Таджикистан (проблемы и основные направления совершенствования) /Р.К. Рахимов, Я.П. Довгялло, Б.М. Шарипов, Ю.Р. Юсуфбеков: АН РТ Институт экономики и демографии. – Душанбе: Дониш, 2016, с. 29.
- 2.Погосов И. Потенциал накопления и проблема модернизации // Экономист, 2011, №3, с.4-15.
3. Тошматов М.Н. Специфика процессов накопления и инвестирования в условиях переходного периода. // Таджикистан и современный мир, 2011, №2, с. 40-51.
4. Динамика изменения населения стран СНГ с 1960 по 2019 годы: az.sputniknews.ru/20191123/422406573/infografika-demografija.html;
5. Макропоказатели по отдельным странам СНГ. cisstat.com
- 6.Интернет ресурс: <https://nonews.co/directory/lists/countries/gdp-temp>;; <https://gtmarket.ru/ratings/rating-countries-gdp/rating-countries-gdp-info>
7. Строительство в Республике Таджикистан. Агентство по статистике при Президенте РТ. Душанбе, 2020, с.10
8. Таджикистан: 15 лет Государственной независимости. Статистический ежегодник. Агентство по статистике при Президенте РТ. Душанбе, 2006, с. 236.

Глава 6. ИНЖЕНЕРНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ

УДК 51.287

ШАММАЕ АЗ ТАЪРИХИ РИЁЗИЁТИ ОЛАМИ ИСЛОМ

Аннотатсия (Тавзеҳот): Мақола андар ҳамгирии донишҳои таърихӣ ва риёзӣ таълиф гардида, дар он мафҳумҳои “илми аъроб”, “илми исломӣ”, “Хуросон” ва ғайра маънидод шудааст. Дар мақолаи мазкур бахшҳои зерини риёзиёт аз қабилӣ “назарияи ададҳо”, “ҷабр ва муқобала” (“алгебра”), “ҳандаса” (“геометрия”), “илми мусалласот” (“тригонометрия”) аз лиҳози таърихӣ мавриди баррасӣ қарор гирифтааст. Дар он саҳми ниёғони тоҷикон мухтасаран таҳлил гардидааст.

Вожаҳои калидӣ: риёзиёт, таърих, ҳандаса, мусалласот, алгебра, Хуросон, тоҷик.

Чанд сухан рочеш ба мафҳуми «илми аъроб». Аз ибтидои илми ховаршиносӣ ва саҳеҳтараш аз оғози таҳқиқи таърихи илмҳои табиатшиносӣ дар кишварҳои Ховари Наздику Миёна дар қуруни вусто то солҳои ҳафтодуми асри анҷомёфта аксари муҳаққиқон ва муаррихони илм тамоми илмҳои кишварҳои асримиёнагии исломиро одатан бо номи «илми аъроб», яъне «илми арабҳо» қаламдод мекарданд. Афсӯс, ки чунин таъбиру таъбия то ҳанӯз ҳам аз тарафи баъзе «муҳаққиқон» ба ҷашм мерасад. Бояд гуфт, ки ҳамин таъбир баъдтар ба ибораи «илми мусалмонӣ» ё «илми исломӣ» табдил шуд ва то ҳанӯз ҳам «навмуҳаққиқон»-и таърихи илм дар навиштаҳои худ аз ибораҳои «илми мусалмонӣ» ё «илми исломӣ» фаровон истифода менамоянд. Дар ҳақиқат ин ибораҳо нисбат ба ибораи «илми арабҳо» ба ҳақиқати таърихӣ ва илмӣ наздиктар аст ва пояи устувори илмиро низ дорост, маҳз аз он хотир ки аксарияти ин донишмандон аз ҷиҳати дину мазҳаб мусулмон будаанд. Равшан аст, ки мусалмон будан аз араб будан фарқ дорад ва тафовути ин ибораҳо низ чунин доништан лозим аст.

Дуруст аст, ки дини расмӣ аксари кишварҳои машриқзамин дар асрҳои миёна ва то имрӯз дини мубини ислом ба шумор меравад, вале баҳри музаффарияти адолат бояд таъкид намуд, ки ибораи «илми аъроб» дар таърихи илм барои кишварҳои асримиёнагии исломӣ чандон дуруст нест. Дар бораи ин ибора донишманди шинохта ва муосири эронӣ Саидхусайни Наср барҳақ навиштааст: «метавон бидуни ҳеч шакку шубҳа аксари файласуфони исломиро эронӣ донист ва он чӣ ки дар билоди шарқии ислом дар риштаи фалсафӣ анҷом пазируфтааст, дар зумраи фалсафаи эронӣ шумурд, махсусан ки дар даврони баъдӣ Эрон сарзамини аслии фалсафаи исломӣ шуд ва дар ин билод буд, ки бузургтарин мутафаккирони давраи ахир дар фалсафа зухур кардаанд». [5, с. 19]. Аввалан, агар ин тамаддуншиноси номдори эронӣ дар ҳамин навиштаи худ калимаҳои «Эрон» ва «эрониро» ба маънои Эрони қадим ва эронзамини бостон дар назар дошта бошад, навиштааш дуруст аст, вале агар ба мазмуни Эрони муосир навишта бошад, бояд ба ҷои калимаи Эрон – Эрон ва Мовароуннаҳр ва ба ҷои луғати эронӣ – эронӣ ва мовароуннаҳрӣ менавишт. Дуввум ин ки ба ақидаи мо ҳамин амрро натавонем нисбати фалсафа, балки нисбат ба тамоми навҳои илму фан тасдиқ ва таъкид намудан дуруст аст. Ҳақ аст, ки дар кишварҳои асримиёнагии исломӣ забони илмӣ – забони арабӣ буд. Забони арабӣ дар он даврон нақши забонҳои англисӣ, русӣ, рӯзгори мо ва лотинӣ Аврупои асримиёнагиро иҷро мекард. Масалан, имрӯз мо ҳамаи он муҳаққиқонро ки ба забонҳои русӣ англисӣ таълифоте ба мерос гузоштаанд, ба ҳеч ваҷҳ муҳаққиқи русӣ ё англисӣ гуфта наметавонем. Дуруст аст, ки асарҳои аз тарафи донишмандони ғайри русӣ англисӣ, вале бо забони англисӣ ё русӣ эҷод шуда, боиси ифтихори миллатҳои номрафта ҳам ҳама аст, зеро ганҷест дар ҳазинаи маданияти ҷаҳонӣ ба забони эшон. Ва аз тарафи дигар, ҳар як аз ин донишмандон ё нависандагон, новобаста аз забони асарҳояшон фарзанди миллати хешанд. Дар он рӯзгор низ, яъне дар асрҳои миёна, донишмандони зиёде аз наҷодҳои гуногуну мазҳабҳои мухталиф: ҷӣ эронӣ, арабӣ ва ҷӣ яҳудӣ ё насронӣ, юнонӣ дар қори эҷодӣ ва илмӣ машғул буданд. Ҳамин тавр, илми дунёи исломиро ба ҳеч ваҷҳ «илми араб» гуфта наметавонем, агарчанде донишмандони ин замон қорҳои илмӣ хешро ғолибан ба забони арабӣ тасниф мекарданд...

Ин чо як нуктаи дигарро таъкид кардан ба маврид аст, ки дар асрҳои миёна, новобаста аз забони таълифи асар, на фақат аксарияти олимон, балки бештари шоирону табибон низ аз наҷоди эронӣ будаанд. Оиди тасдиқи ин фикр кофист, ки раддабандии илмҳои ҳамон замонро муоина намоем. Раддабандии илмҳои ҳанӯз аз Юнони қадим диққати донишмандонро ба худ ҷалб намуда буд. Дар асрҳои IX-X дар шарқи исломӣ донишмандони маъруфе, аз қабили Абӯюсуф Яъқуб ибни Исҳоқи Киндӣ (соли вафот 873), Абӯбакр Муҳаммад ибни Закариё ибн Яҳёи Розӣ (865-925), Абӯнаسر Муҳаммад ибн Муҳаммади Форобӣ (873-950), Абӯабдулло Муҳаммад ибни Аҳмад ибни Юсуфи Хоразмӣ (асри X), Абуалӣ Ҳусайн ибни Абдулло ибни Алӣ ибни Синои Бухорӣ Балхӣ (980-1037), Абуҳомид Муҳаммад ибни Муҳаммад Тӯсии Ғазолӣ (1058-1111) ва дигарон ба раддабандии илмҳои замони худ диққати махсус додаанд. Ва ҳатто баъзе аз ин донишмандон, ба монанди Шарафулмулк Абӯалии Сино ва Абӯабдуллоҳ ибни Аҳмади Хоразмӣ роҷеъ ба раддабандии илмҳои рисолаи махсусе низ тасниф намуданд. Ва ҳамин Абӯабдулло Муҳаммади Хоразмӣ (набойд ўро бо Муҳаммад ибни Мӯсои Хоразмӣ иштибоҳ кард) дар китоби худ «Мифтоҳ-л-улум» тамоми илмҳои замонашро ба илмҳои арабӣ ва ғайри арабӣ раддабуандӣ карда буд.

Ҳамаи он донишмандони асрҳои миёна ва муҳаққиқони муосир, ки ба табақабандии илмҳои асримиёнагии кишварҳои исломӣ сару кор доштаанду доранд, бар он ақидаанд, ки илмҳои ғайри арабӣ одатан илмҳои аҷамӣ ба ҳисоб меравад. Ва илмҳои аҷамиро илмҳои ақлӣ ва илмҳои арабино илмҳои нақлӣ меноманд. Пас, метавон гуфт, ки ҳамаи илмҳои мавҷудаи асрҳои миёнаи дунёи исломиро тақрибан ба ду гурӯҳ: илмҳои аҷамӣ ё ақлӣ ва илмҳои арабӣ ё нақлӣ тақсим кардан мумкин аст. Ва ҳатто баъзе маълумотҳо мавҷуданд, ки пояи илмҳои ақлии юнониёни қадимро илмҳои эронӣёну мисриёни бостонӣ ва бобулиён ташкил медиҳад. Барои аз сари мақсад дур нарафтани ба овардани як маълумоти мӯътамад қаноатмандӣ хоҳем кард. Масалан, донишманди маъруфи асри чордаҳи араб Абӯсаид Абдурраҳмон ибни Муҳаммад ибни Халдун (1332-1406) дар ин бора овардааст, ки: «эронӣён бар шевае буданд, ки ба улуми ақлӣ аҳамияти азим медоданд ва доираи он улум дар кишвари эшон тавсия ёфта буд, зеро давлатҳои эшон дар мунтаҳои пахноварӣ ва азамат буд ва ҳам гӯянд, ки ин улум пас аз он ки Искандар Дороро кушт аз эронӣён ба юнониён расидааст...». [6, с. 339].

Дар тамаддуни асримиёнагии тоҷику форс дар баробари назму насри безаволи порсии дарӣ (тоҷикӣ) тамоми навъҳои илми табиатшиносӣ, аз ҷумла риёзиёту ҳандаса (математика ва геометрия), илми ҳайату ҷуғрофиё (астрономия ва география), табиёту кимиё (физикаву химия), тиббу фалсафа, маъданшиносӣ ва ҷонваршиносӣ (геология ва зоология), кишоварзӣ ва обёрӣ ва ғайра низ дар авҷи таракқиёт буд. Худи шумо, хонандагони мӯхтарам, қазоват кунед, ки миллате ки ба монанди Рӯдакӣ Фирдавӣ, Мавлоно Балхӣ Румӣ Носири Хисрав, Низомии Ганҷавӣ Ҳусрави Деҳлавӣ, Саъдию Ҳофизу Камол, Абдурахмони Ҷомӣ Зайниддин Махмуди Восифӣ, Абӯбақри Розӣ Ибни Сино, Абӯмансур Ҳасани Бухорӣ Исмоили (Гургонӣ) Ҷурҷонӣ ва монанди инҳо ҳазорҳо нафари дигар шоирону нависандагону табибонро ба воя расонидааст, бояд дар илмҳои табиатшиносӣ низ ҳамсанги онҳо донишмандони бузурги ҷаҳониро тарбият намуда бошад, ки ин ҳақ аст...

Ҳоло ба таври мухтасар аз дастовардҳои бархе донишмандони риёзидону табиатшиноси замони Рӯдакӣ дар баъзе ҷанбаҳои улуми риёзӣ табиатшиносӣ сухан хоҳем гуфт.

Илми ҳисоб ва назарияи адаҳо. Нахуст донишмандони мусалмонӣ асри ҳаштум ва нӯҳум, ки бузургтарини онҳо Абуабдуллоҳ Муҳаммад ибни Мӯсои Хоразмӣ (780-850) буд ва бо лақаби «падари ҷабр» маъруфи Ховару Бохтар аст, ба истеъмоли рақамҳои арабӣ, ки аслан рақамҳои ҳиндӣ аст, сомон доданд. Ҳамин рақамҳои бо ном арабӣ маҳз дар замони Рӯдакӣ, яъне дар асри X аз ҷаҳони Ховари исломӣ ба дунёи Бохтари насронӣ расид ва дар он чо дигаргунӣ куллие ба вучуд овард. Абулвафо Муҳаммад ибни Муҳаммади Бузҷонӣ (940-998), Абусаид ибни Муҳаммади Сичизӣ (951-1024), Абубакр Муҳаммад ибни Ҳасани Карачӣ (соли вафот 1030), Абурайҳон Муҳаммад ибни Аҳмад

Берунии Хоразмӣ (973-1048) ва Бӯалии Сино аз зумраи он донишмандоне буданд, ки дар илми ҳисоб ва назарияи ададҳо ба таҳқиқ пардохтанд ва таснифоте барои ояндагон ба мерос гузоштанд. Яке аз рисолаҳои Абулвафо Бузҷонии Хуросонӣ, ки аз назарияи ададҳо баҳс мекунад ва ҷолиби тавачҷӯху боиси тадқиқоти муҳаққиқон гаштааст, «Рисола фи-л-арисмотикӣ» (яъне «Рисола дар арифметика») ном дорад. [2, с. 76-169]. Ададе ки ба ҳосили чамъ ва ҳосили зарби ададҳои якхела баробар аст, чун:

$$1 + 2 + 3 = 1 \times 2 \times 3 = 6$$

аз дастовардҳои донишмандони ҳамин даврон маҳсуб мешавад.

Ва ҳамчунин бояд гуфт, олимони Аврупоӣ аввалин маротиба дар асри XII милодӣ ба навиштани рисолаҳои доир ба илми ҳисоб бо ададҳои ҳиндӣ бо истифодаи сифр шурӯъ карданд. Дар ҳолате, ки донишмандони исломӣ сифрро ҳадди ақал 250 сол пештар аз аҳолии мағрибзамин мешинохтанд.

Илми ҷабр ва муқобала. Такмили илми ҷабр яке аз бузургтарин дастовардҳои донишмандони эронинаҷоди мусалмон буд. Абулвафои Бузҷонӣ ба таҳқиқ ва ҳалли муодилоти дараҷаи чаҳорум пардохта буд, ки онро ба сурати зайл навиштан мумкин аст. [7, с. 405].

$$x^4 = a$$

$$x^4 + ax = b$$

Абурайҳони Берунӣ, ки аз олими овозадори ҳамон даврон шинохта мешуд, муодилаи намуди $ax^2 + bx + c = 0$ -ро ба муодилаҳои намуди $ax^2 = c$, $bx = c$, $ax^2 + bx = c$, $ax^2 = bx + c$ ҷудо карда, барои ҳар яки он роҳи ҳалро нишон додаст. [3, с. 13].

Яке аз бузургтарин риёзидон ва мунаҷҷимии асри X Абумахмуд Ҳамид ибни Хизри Хучандӣ (соли вафот 1000) буд, ки аввалин бор дар таърихи риёзиёт ҳал надоштани муодилаи намуди зайлро ташреҳ карда буд.

$$x^3 + y^3 = z^3$$

Ёдовар шудан бамаврид аст, ки танҳо баъди шашу ним аср донишманди аврупоӣ Пьер Ферма (1601-1665) соли 1637 теоремаи муҳими худро баён карда буд, ки мувофиқи он

муодилаи намуди $x^n + y^n = z^n$ ҳангоми $n > 2$ будан ҳалҳои яқлухт надорад. [1; 4; 7]. Чехраҳои барҷастаи дигар дар илми ҷабру муқобала дар ин замон Абубакр Муҳаммад ибни Ҳасани Карачӣ буд, ки ду китоби маъруфи ӯ бо номҳои «Китоб ал-Фаҳрӣ» ва «Ал-кофи фи-л-ҳисоб» диққати муҳаққиқонро ба худ ҷалб карда ва мавриди таҳқиқу таҳлил қарор гирифтааст.

Ҳамчунин қобили қайд аст гуфтан, ки масъалаи Архимед (масъалае маъруф дар таърихи риёзиёт, ки дар бораи ба ду қитъаи нисбат муайян тақсим кардани кура баҳс мекунад) низ аввалин маротиба дар ҳамин давра, аз тарафи Абуҷаъфар Хозинии Хуросонӣ (асри X) ҳалли худро ёфта буд.

Ҳандаса ва илми мусалласот. Яке аз муҳимтарин давра дар таърихи илми ҳандасаву мусалласот маҳз ҳамин замони ҳукмрониву салтанати хонадони Сомонӣ ба шумор меравад. Барҷастатарин чехраҳои ин фан Абуҷаъфари Хозинӣ (соли вафот 971), Абулвафои Бузҷонӣ (940 – 998), Абӯсаид Аҳмад ибни Муҳаммади Сичизӣ (тав. 950), Кушёр ибни Лаббони Ҷилӣ (950-1030), Али ибни Аҳмади Насавӣ (970-1070), Абумахмуди Хучандӣ (950-1030), Абунаср Мансур ибни Ироқ (925-1036, яке аз устодони Берунӣ), худӣ Абурайҳони Берунӣ (973 – 1048) ва Шайхурраис Абуалии Сино (980 – 1037) ба шумор мераванд. Донишмандони замони Сомониён дар соҳаи ҳандаса ва илми мусалласот аз ҷайб (синус), ҷайби тамом (косинус), залл (тангенс) ва залли тамом (котангенс) ба хубӣ огаҳӣ доштанд.

Бояд гуфт, ки агар «Ибтидо»-и Уқлидус, аз як ҷиҳат таҷассумкунандаи беҳтарин ва амиқтарин афкори замони ӯ бошад, аз тарафи дигар таҳқиқу омӯзиши ҳамаҷонибаи он баъзе ноқисҳо ва иштибоҳоти ҷиддиеро дар он кашф кард. Ҳанӯз донишмандони

Юнони қадим баъзе аз чунин «норасоихоро» муайян карда буданд. Аммо муҳимтарин кашфиёт дар ин чода ба ду давра – Эҳёи мусалмонӣ ва Эҳёи Аврупой тааллуқ доранд. Фасли дуоми қисмати ҳандасии «Донишнома»-и Ибни Сино ба хатҳои мутавозӣ бахшида шудааст, ки дар он исботи қазияи V Уқлидус аз ҷониби Шайхурраис баён шудааст. Қолибияти исботи Шайхурраис минбаъд диққати чунин донишмандони қадри аввали замон – Ҳаким Умари Хайём (1048 - 1123) ва Ҳоча Насириддини Тусӣ (1201 - 1273)-ро ба худ ҷалб карда буд, ки ҳар яки онҳо дар исботи ин қазия саҳми арзанда гузоштаанд.

Ҳамин тариқ, шак бар дурустии ҳандасии уқлидусӣ ҳанӯз барвақт ба миён омада буд, ки шубҳаҳо асосан бар қазия (постулата)-и V у тааллуқ доштанд. Пас аз Ибни Синову Умари Хайёму Насириддини Тусӣ кӯшиши исботи қазия (постулата)-и V Уқлидус аз тарафи риёзидонони аврупой сурат гирифт. Қадамҳои аввалинро дар ин чода Саккери (асри XIII), Ламберт ва Лежандр гузоштанд. Саккери дарк кард, ки масъалаи дурустии қазия (постулата)-и V Уқлидус баробармаъноии масъалаи дигар аст, яъне баробармаъноии масъалаи суммаи кунҷҳои секунҷа ба π баробар аст ё хурдтар аз π . Агар барои ягон секунҷа ба π баробар бошад, пас барои ҳамаи секунҷаҳо ба π баробар аст ва он гоҳ ҳандасии уқлидусӣ дуруст аст. ва агар он барои ягон секунҷа хурдтар аз π бошад, пас он барои ҳамаи секунҷаҳо хурдтар аз π хоҳад буд. масъалаи аз π хурд будани суммаи кунҷҳои секунҷа аз он сабаб ҷой дошта наметавонад, ки ҳамаи хатҳои рости аз як нуқта гузаранда бурриши хати ростро ҳосил мекунанд.

Гаусс аз аввалин риёзидоне буд, ки қазия (постулата)-и V Уқлидусро аксиомаи новобаста эълон кард ва ин ҷо бармеомад, ки эҳтимоли мавҷудияти дигар намуди ҳандаса низ вучуд дорад, ки метавонад бар аксиомаҳои дигар асос ёфта бошад. Николай Иванович Лобачевский рус ва Янош Бояи маҷористонӣ аз ҷумлаи аввалин риёзидон ва ҳандасашиносоне буданд, ки ба ғайр ҳандасии беш аз духазорсолаи уқлидусӣ мавҷудияти дигар ҳандасаро эълон доштанд ва ҳамин тариқ, ҳандасии Лобачевский кашф шуд.

Аз ҷумлаи ин донишмандон Абулвафои Бузҷонӣ нахустин олиме буд, ки қазияи (теоремаи) ҷайбхоро дар мусалласи куравӣ ба исбот расонидааст ва ӯ аз муодилоти зайл огоҳӣ доштааст:

$$\sin(a \pm b) = \sin a \cdot \cos b \pm \cos a \cdot \sin b$$

$$2\sin^2 \frac{a}{2} = 1 - \cos a$$

$$\sin 2a = 2\sin a \cdot \cos a$$

Ҳамчунин Абумахмуди Хучандӣ, Ибни Ироқӣ, Абулҳасани Алӣ ибни Абусаид ибни Юнус (950-1009) ва Абурайҳони Берунӣ аз риёзидонони он замон буданд, ки ба илми мусалласот тавачҷӯҳи шадид дошта, дар пешрафти он саҳми арзандае гузоштаанд. Масалан, Ибни Юнус дурустии робитаи зеринро ба исбот расонидааст:

$$\cos a \cdot \cos b = \frac{1}{2} [\cos(a + b) + \cos(a - b)]$$

Абурайҳони Берунӣ миқдори тақрибии ҷайби як дараҷаро ба даст оварда ва аз аввалин касе буд, ки дурустии робитаи зайлро дар мусалласи мустақимулхат ба исбот расонид.

$$\frac{a}{\sin A} = \frac{b}{\sin B} = \frac{c}{\sin C}$$

Аз Шайхурраис Абӯалии Сино рисолаи ҳандасие ба забони тоҷикӣ ба мерос мондааст, ки то ҳанӯз аз тарафи ягон муҳаққиқ мавриди баррасӣ қарор нагирифтааст. Ин асар «Рисола дар ҳандаса» ном дошта, ягона нусхаи он имрӯз дар ганҷинаи дастхатҳои шаҳрҳои Ҳайдарободи Ҳиндустон маҳфуз мебошад.

АДАБИЁТ

1. Абдулла-заде Х.Ф., Нейматов Н.Н. Абумахмуд Худжанди. Душанбе, 1986.
2. Комилӣ А.Ш. Луғати мухтасари тафсири оид ба риёзиёти Шарқи исломӣ. Душанбе: Нодир, 2009, 64 с.
3. Матвиевская Г.П. Маводҳо роҷеъ ба таърихи омӯзиши арқом дар Ховари Наздику Миёна андар қуруни вусто. Дар китоби: Аз таърихи илми дақиқ дар Ховари Наздику Миёна андар асрқои миёна. Тошканд, 1972, с. 76-169. (ба забони русӣ).
4. Осимӣ М. Абӯрайҳони Берунӣ ва «Китоб-ут-тафйим ли авоиلى саноат-ит-танцим»-и ӯ (сарсухан ба: Абӯрайҳони Берунӣ, Китоб-ут-тафҳим. Душанбе, 1973, с. 13.
5. Dickson L.E. History of the theory of numbers, vol. 2, New-York, 1966.
6. ۳۴۷ اتهران معاصر در جهان اسلامى معارف نصر حسين سعيد
7. جهان تمدن ايران در سهم نوری نیر حمید.
8. م.م. ۳۶۷ اتهران ۳ جلد اسلام در فلسفه تاریخ از شریف

УДК 72.036 (575.3)

НЕКОТОРЫЕ ИТОГИ ПРОШЛОГО И ПУТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ПОДГОТОВКИ СОВРЕМЕННЫХ АРХИТЕКТОРОВ В ТАДЖИКИСТАНЕ

МУКИМОВ Р., академик ИА РТ, МАМАДЖАНОВА С.
доктора архитектуры, профессора

Таджикский технический университет им. акад. М.С. Осими

Аннотация: В статье анализируется два аспекта архитектурно-строительного образования: в средневековом Востоке и современном Таджикистане. Цель рассмотрения образования в прошлом – это выявить наиболее приемлемые в современном образовании традиции прошлого. В Республике Таджикистан рассматриваются вопросы совершенствования архитектурного образования в период повышения требований к качеству подготовки специалистов.

Ключевые слова: образование, Восток, мастер, архитектура, система подготовки специалистов, Таджикистан, архитектурные кадры, кафедра архитектуры и градостроительства.

Великий поэт Востока и государственный деятель XV века, Алишер Навои, писал, что *“...История - она благословенна; она раскрывает прошлое, как урок настоящему и будущему”*. Действительно, прежде, чем говорить о современных проблемах образования, необходимо проанализировать вопросы образования в прошлом таджикского народа и извлечь из них полезные и рациональные зерна, чтобы применить их сообразно современному уровню развития общества для определения путей совершенствования подготовки современных архитекторов в Республике Таджикистан. В связи с этим, вначале обратимся к системе архитектурного образования на средневековом Востоке.

С глубокой древности профессия зодчего, строителя или иного представителя инженерно-интеллектуального труда была наследственной, и она часто передавалась от старших членов семьи к младшим. Так, на Среднем и Ближнем Востоке система архитектурного и инженерного образования имеет давние традиции. Однако более подробно о ней мы знаем лишь с периода создания исламского мира, где бурное развитие городов способствовало раннему формированию системы подготовки ремесленников, строителей, зодчих и других специалистов. Процветание городов вместе со своими торговыми центрами находило свое отражение в архитектуре – во дворцах, мечетях, медресе, каравансараях и многих других городских постройках и ансамблях.

Сердцем средневекового исламского города был торгово-экономический ремесленный район с целым лабиринтом улочек и переулков, вдоль которых располагались открытые мастерские, где трудились группы ремесленников – ткачи, красильщики, медники, занятых, как правило, тысяча и одним ремеслом. Все ремесленники были связаны между собой сложным институтом профессиональных объединений – гильдий, предполагающим дисциплину и сплоченность городской общины. Через гильдии ремесленники были знакомы друг с другом, все были связаны единой системой информации и подчинялись одним и тем же неписанным законам, нарушителей которых ждало осуждение со стороны их сотоварищей [1].

В некоторых мусульманских странах, например, в Египте, о профессиональных объединениях написаны подробные трактаты, рассказывающие о таких обрядах, как церемония посвящения, во время которых нового члена гильдии опоясывали кушаком, завязанным узлами вокруг талии. Последнюю церемонию приписывают различным ремеслам и занятиям их членов, мистическое или религиозное происхождение. Так, церемония опоясывания, по преданию, восходит к одеянию Али, "повелителя правоверных", двоюродного брата и зятя Мухаммеда; его, согласно легенде, опоясал кушаком сам пророк, который в свою очередь точно также принял посвящение от **архангела Гавриила** [2]. В целом же, церемония посвящения, церемония передачи мастерства и власти была характерна ордену дервишей, который набирал своих членов из среды ремесленников и купцов, которые в то же время были членами гильдии. Между этими двумя типами объединений (орден дервишей и ремесленные гильдии) сложилось глубокое взаимопроникновение духовной и профессиональной жизни. Это говорит о том, что моральный кодекс гильдий был непосредственно связан с религией.

Традиции профессиональных гильдий-объединений оказывали воздействие также и на развитие архитектурной профессии, которая существовала в центрально-азиатском регионе в составе архитектурно-строительных школ. Школы эти создавались на основе особых цехов и объединений по подобию гильдий со своими неписанными правилами и уложениями. Именно в недрах этих цехов сохранялись и передавались последующим поколениям архитектурно-строительные традиции, в том числе, традиции инженерного искусства. Именно традиции осуществляют связь времен в архитектуре, преодолевая инерцию времени и многовековую толщу наслоений стилей и направлений различных эпох. Более того, традиции являются средством, обеспечивающим преемственность и поступательное развитие творческого процесса.

В чем же кроются корни и состоит непреходящее значение традиций? Интересную мысль в этом отношении высказал русский композитор И. Стравинский: "...Слово "традиция" теперь употребляется как то, что напоминает о прошлом... В действительности же истинно традиционное произведение может совершенно не напоминать о прошлом, особенно о ближайшем прошлом, которое наиболее знакомо большинству людей. Традиция – это просто то, что унаследовано от отцов детьми, что пронизывает течение жизни, что рождается, растет, зреет, стареет и возрождается" [3].

Традиции и архитектурные формы не рождаются и не изобретаются по прихоти того или иного архитектора. Они могут быть порождены лишь вследствие действия стабильных изначальных факторов. Именно природные и региональные условия (географическая среда, климат, социальные формы бытия и др.) создают те специфические условия, при которых возникают характерные архитектурные формы, проявляются закономерности их образования, формируются устойчивые черты стилизации и т.п.

Говоря о традициях, необходимо чуть подробнее остановиться на их хранителях, т.е. на профессиональных объединениях, ибо это дает возможность ясно представить социальную сущность архитектурного явления в целом. Правда, говорить конкретно об античной цеховой организации архитектурно-строительного производства не приходится (в отличие от античной системы Древнего Рима, о котором написано много трактатов учеными того времени, например, Марком Поллионом Витрувием). Об этом

мы можем судить по комплексу косвенных данных или на примере научных трактатов античных авторов в переводах и комментариях арабоязычных ученых. Поэтому в центрально-азиатском регионе об организации строительного производства мы можем судить только на средневековых примерах исламского периода, изученными историками и теоретиками архитектуры М.С. Булатовым, Л.С. Бретаницким, Г.А. Пугаченковой, Л.И. Ремпелем, П.Ш. Захидовым, М.А. Юсуповой и др. Все эти ученые на основе изучения средневековой архитектуры выделяют в Центральной Азии несколько архитектурно-художественных школ с единым характером формирования, порожденными особенностями феодального способа производства с присущим ему цеховым устройством, системой длительного ученичества, сложным этапом совершенствования от ученика до мастера, известной регламентацией производственных процессов и т.п. Формирование архитектурных школ неразрывно связано с характерной для феодализма специализацией мастерства, с ее широко распространенной и устойчивой традицией передачи «секретов» производства от поколения в поколение. Обращая внимание на цеховую организацию архитектурно-строительного производства, следует заметить, что она не была привилегией только одной отрасли материальной культуры. В городах Ближнего и Среднего Востока исламского периода любой человек, занятый в сфере экономического производства, распределения и обслуживания, принадлежал к определенному цеху, гильдии. К гильдии принадлежали не только зодчие, инженеры и ремесленники, но и купцы, певцы, музыканты, художники, маклеры и многие другие. Члены в гильдии в традиционном мусульманском городе считали себя, как отмечает ливанский профессор Юсуф Ибиш, прежде всего, членами общины верующих [4]. Связывающие их узы определялись не национальной или расовой принадлежностью, не кровным родством, а верой в единого бога и сознанием общего долга, который **требовал, чтобы приверженность этому богу доказывалась не одними молитвами, а повседневными делами и поступками человека.** Гильдии были частью социально-философской системы, тесно связанной с мистическими суфийскими орденами, о которых было упомянуто выше [5]. Как и религиозные ордена, каждая гильдия была связана через своего главу со святым покровителем. Под влиянием суфизма мусульманские гильдии придавали особое значение нравственным и духовным основам ручного труда. Как отмечает Юсуф Ибиш, **мастерство должно было отражать "внутреннюю сущность" ремесленника независимо от материальных и других соображений. Когда ремесленник, стремящийся к продвижению в мастера, представлял в гильдию свое изделие, там оценивалась его духовная эволюция, равно как и его мастерство** [6].

Согласно исследованиям доктора искусствоведения Манона Рузиева, профессиональная подготовка мастеров архитектурно-художественной профессии проходила несколько этапов, длившийся 3-5 лет с последующим особым обрядом посвящения [7]. Столь сложный путь становления мастера был вызван тем, что в системе гильдии двуединный идеал каждого ремесленника (мастерство и духовная эволюция), сколь бы скромным не был его труд, заключался в совершенствовании человеческой природы и в следовании по пути, указанному аллахом. Отчасти из-за упадка цеховой организации ручного труда в конце XIX-начале XX вв. была утрачена связь с традициями строительного и архитектурно-художественного мастерства. Это было не только потерей для традиционных ремесел, но и потерей духовной.

Последнее непосредственно связано с общинным институтом в организации духовной жизни горожан в условиях традиционных кварталов. Ведь вся жизнь квартала, также, как и внутри профессиональных объединений-гильдий, была пронизана нравственно-философским учением, незримо ощущаемый подсознанием человека с самого его рождения и до самой его смерти.

Так, например, большим нравственным и социальным смыслом был наделен процесс начала строительства жилого дома, мастерской или общественного здания, оставляя в

памяти детей и молодежи воспоминания о нечто таинственном обряде с участием большого количества людей. Действительно, закладка нового дома всегда связывалась с традиционной народной формой строительства – хашаром, т.е. помочем, трудовой коллективной взаимопомощью. Так, на Дарвазе, Вахане и других бадахшанских селениях перед началом работ хозяин дома закалывал животное и устраивал угощение для родственников и соседей. Первый камень в основании стены укладывал наиболее уважаемый и почитаемый житель селения, перед которым котлован под фундамент окропляли кровью заколотого животного, возжигали траву-спандр, то якобы очищало будущий дом от нечисти [8].

Ребенок с самого рождения находится под воздействием социально-этических норм патриархальной семьи, в котором каждому явлению, каждому элементу жилища или мастерской ремесленника, его декоративному убранству наделяли философский смысл, опутывающим подсознание человека. Отсюда и необъяснимое, подсознательное преклонение перед культом семьи, профессией отца, ритуалом рождения ребенка, женитьбы, похорон, уважение к семейному очагу, обычаям, вековым образам и символам. Во всем окружающем нет ничего случайного, каждое в нем движение и каждый прием несет частицы мудрости и назидания. Именно вот эта мудрость и смысл окружающего и была утеряна нашей современностью, где дом – это железобетонная коробка для сна, а процесс строительства этой коробки лишен всякого смысла и значения.

Таким образом, древняя система ученичества сохранила свою методику передачи "секретов" профессии и пронеслась через столетия на Востоке, определяя преемственность традиций внутри корпораций, цехов и мастерских, многие из которых были родовыми. Ярким примером преемственности архитектурно-художественной профессии XIX-XX вв. является таджикский народный мастер из Бухары Усто Ширин Мурадов (1880-1957 гг.), являвшимся знаменитым строителем и одновременно мастером художественной резьбы по ганчу [9]. Говоря опять словами Юсуфа Ибиша, ливанского профессора исламской словесности, ученичество в мусульманском мире было частью социально-философской системы, плодом которой был человек правдивый, готовый к помощи, щедрый и добрый к другим, а также достигший совершенства в ремесле или ином занятии, нужном людям [10]. Так, из ученика вырос и мастер, хорошо знакомый с цеховыми обычаями, преданиями о первом строителе и покровителе библейском Ибрагиме (Аврааме). Именно архитектурно-художественные или другие производственные мастерские составляли цеха, корпорации, объединенные в определенные гильдии – содружества мастеров.

В Бухаре, самом крупном таджикоязычном городе Бухарского ханства XIX в., сформировалась развитая структура строительных профессий со множествами цехов, корпораций и мастерских, специализирующихся по разным отраслям архитектурно-строительного и художественного дела. Так, в сооружении монументальных зданий участвовали архитектор и инженер, очень часто представляющиеся в одном лице. Примером сказанному, как указывалось выше, является академик АН Узбекистана, мастер Ширин Мурадов, которому в Бухаре поставлен памятник (рис. 1).



Рис. 1. Бухара. Усто Ширин Мурадов.

Кладку стен и сводов вели мастера кирпичных дел. Как показывают наблюдения Л.И. Ремпеля, мастера-строители объединялись в один "такбир" – гильдию [11]. Обычно во главе цеха стоял пир, устод, бобо. Он давал наставления вступающему в гильдию, а затем, после испытания, наделял его благословением и званием усто. Ученик бегал сначала на побегушках и обслуживал домашние нужды мастера, потом набрасывал глину на кирпичную или сырцовую кладку и лишь в 16 лет получал в руки инструмент штукатура и становился "полумастером". Посвящение в мастера приурочивалось к поминкам в честь предков и годичного собрания членов гильдии и сопровождалось угощением [12].

Подобная система профессионального образования сохранялась и в других городах Средней Азии, например, в Худжанде, Ура-Тюбе-Истаравшане, Исфаре, Самарканде и др. Здесь и сейчас можно увидеть целые кварталы, где селились мастера определенного архитектурно-строительного профиля со своими цехами-мастерскими, совмещенными с жилищем. Так, например, в Истаравшане в квартале Намозгох проживали мастера декоративно-прикладного искусства, а квартал Кок-Гумбаз считался средоточием резчиков по дереву. В городе Худжанде резчиков приглашали из кварталов Бозори Барг, Сари Баланди, Сари Бозор, Шайх-Бурхон, Масджиди Савр, Чугурчукон, Унджи. В Канибадаме, в местечке Себахша, жили медники [13].

Продолжая разговор об объединениях мастеров, следует отметить, что ремесленные цехи в Средней Азии назывались «касаба». Термин «касаба» в этимологическом в смысловом аспекте, как пишет этнограф Ж.Б. Исамитдинов, «... означает «объединение (союз) ремесленников, производящих товары» [14]. «Касаба» являлась корпорацией мелких промышленников – товаропроизводителей, защищавшей их экономические

интересы и социальные притязания по регулированию производства и сбыта в условиях феодального города.

Исамитдиновым определены социальные фигуры, задействованные в деятельности корпорации, описаны функциональные обязанности каждого члена цеха. Так, духовным, производственным, сословным главой, выразителем и защитником интересов членов цеха был старшина, называвшийся «оксаколи касаба» и «устокор» (в Хорезме - «калонтар», в Самарканде - «бобо», в Шахрисабзе - «голиб»), который должен был отличаться честностью, справедливостью, разумностью, мог разбирать ссоры, разрешать финансовые затруднения членов цеха, следить за правильностью взносов, являлся блюстителем цеховых культов. С его участием проходили свадьбы, траурные обряды, покупка или продажа дома членами корпорации и т.д.

Ремесленные цехи являлись благоприятной средой исполнения религиозных обрядов. Старшина корпорации с помощниками в течение года несколько раз поочередно посещали мастерские членов цеха, где читали суры и ояты из священного Корана, посвящая их духам старцев – покровителям ремесла и усопшим мастерам. Обязательным мероприятием являлось чтение и разъяснение фрагментов из цехового сказания, называемого «рисола».

Семейный, производственный и общественный быт мастеров различных специальностей регулировался посредством цеховых собраний – «анчумани касаба» с обязательным участием всех мастеров, подмастерьев, учеников. В них обсуждались назревшие и наболевшие вопросы производства, сбыта и быта членов корпораций: ценообразование, кредит, нормативно-технические параметры, предъявляемые к изделиям, материалам, сырью, поощрения, вынесения общественного выговора – «хайфи ту» и определение нарушителей правил – «бекоида».

Одним из важных задач ремесленных цехов было осуществление рабочего контроля над выпускаемой продукцией и ходом реализации товаров. Мастера-товаропроизводители были обязаны соблюдать установленные нормы относительно объема, ширины, длины, высоты, веса изготавливаемых предметов. Отход от установленных технических норм, дискредитация в отношении качества розничной и оптовой цены оценивался на цеховых собраниях как акт нарушения [15] общепринятых правил – рисоля.

Все народные мастера с большим опытом практической работы дома имели по несколько учеников, которые на несколько лет становились членами семьи, обучаясь у мастера не только ремеслу, но и духовно-этическим нормам человеческого общения. А это значит, что высокого звания "Усто" мог достичь не всякий прилежный ученик. В обществе ценилось не только доскональное знание дел профессии, но и более всего мастера ценили за добросовестность и высокие нравственные принципы. Поэтому на мусульманском Востоке члены определенной гильдии считали себя, прежде всего, членами общины верующих.

К славной плеяде мастеров архитектурно-художественной профессии относился Мирзорахмат Олимов, чья жизнь и творчество освещена в книге Манона Рузиева [16]. Особый почерк и утонченный вкус имел и другой известный хужандский мастер орнаментальной росписи по дереву и ганчу Усто Гафур Мансуров (1888-1977 гг.), принадлежавший к потомственному роду наккошей. Его дед Мулло Мир Хусайн в свое время считался одаренным мастером орнаментальной росписи.

Известными потомственными мастерами архитектурно-художественного ремесла являются ура-тюбинский (истаравшанский) мастер Якуб Рауфов (1888-1974 гг.), мастер бытовой керамики из Самарканда Умар Джуракулов (1894-1974 гг.), мастер резьбы по дереву Сирожиддин Нуриддинов, Юлдошбек Баротбеков и многие другие, носители древних традиций таджикского зодчества.

Как видно по приведенным именам мастеров, все они являются представителями северо-таджикостанской архитектурно-художественной школы. Известный исследователь декоративно-прикладного искусства Таджикистана Н.А. Белинская рассматривает эту

школу как единое целое. Детальное обследование ей старых кварталов городов Истаравшана, Худжанда, Канибадама, Исфары, их окрестностей, а также районов Верхнего Зеравшана, отчасти южного Таджикистана, дополненное беседами со старыми мастерами – орнаменталистами, позволило выявить целый ряд имен мастеров, постоянно работавших в конце XIX – начале XX в. в области оформления интерьеров жилых и общественных зданий [17]. В частности, в Худжанде и его окрестностях в конце XIX – начале XX в. работали мастера орнаментальной росписи Мирмаксуд, Мирмансур, Мулло Сейид Нуман-ходжа, Мулло Юлдаш Хуканди (кокандский), Мирсабур-шайтан, Мухаммад, Мулло Ахмад-ходжа, Махмуд-ходжа, братья Мирхусейн и Мирхасан, Мулло Косим Ахун, Мирфазил, Мирзо Алим, Ходжи Мирхолим.

В Канибадаме и его окрестностях сохранились имена наккошей Мухаммада Хабиба, усто Хамдулло, Мирзо Мунаввара, Мирисо, Абдугафура, Абдурасула, Якубджона. В Ворухе работали мастера Аллоудин Хасанби, Имез Мухаммад, Адбукодыр, Мирсамад Рофи, Мухаммадби. В городе Истаравшане работало наибольшее число мастеров, оставивших свои подписи на постройках: Мулло Юлдаш, мулло Наимджон, Мулло Кобил, Мулло Мирахрар, Мирхусейн, Абдурауф, Мирсабир, Мухаммад Якуб, усто Каримджон, Алимджон, усто ходжи Хаким, Мирмаксуд, Мирмансур, Бободжон Ашур, Ахмадхон, усто Гафур. В окрестностях Истаравшана и в районах Верхнего Зеравшана работали мастера Мирнегмат Худжанди, Абдукадыр Самарканди, усто Юсуф Пенджикентский, Нурмухаммед Урметани, усто Авад Бедиль, Мирумар, Мирфазыл и многие другие. Перечисленные имена относятся исключительно к тем мастерам, которые оставили свою подпись с указанием профессии – наккош (мастер-рисовальщик) или к тем, память о которых, как о художниках, еще сохранилась в памяти учеников. Что касается имен резчиков-наджоров, то они едва ли не более часты, чем имена художников, и обычно соседствуют рядом, имена же резчиков по ганчу очень редки. Имена северотаджикских мастеров встречаются даже в окрестностях Душанбе – в росписях мечети кишлака Рохаты и далее – в Рамитском ущелье; ими расписаны мечети в Рамите и в Вистоне [18].

Таким образом, можно заключить, что система образования в целом и архитектурно-художественная, в частности, основывалась на ученичестве, и цеховые традиции, в основном, передавались от отца к сыну, то есть была наследственной. Все профессии объединялись в профессиональные объединения-касаба со своим моральным кодексом, где подготовка мастера-усто длилась на протяжении несколько лет (5-8 лет). Профессиональные объединения-касаба **были частью социально-философской системы, тесно связаны** нравственно-философским учением, незримо ощущаемого подсознанием человека с самого его рождения и до самой его смерти. Отсюда можно сделать вывод и для нашего поколения студентов-учеников, которые не только должны стремиться к получению профессиональных знаний, но и обучаться добросовестности и иметь высокие нравственные принципы.

Переходя к вопросам подготовки архитекторов в современном Таджикистане, следует сказать, что системе архитектурного образования в республике имеет почти 60-летнюю историю. В год празднования 30-летия Государственной Независимости Таджикистана и Международного года архитектуры, проводимый в октябре 2021 года в Душанбе, к месту будет поделиться успехами архитектурного образования с раскрытием проблем подготовки молодых архитектуры в таджикском государстве.

Ещё на заре создания в таджикской республике архитектурной специальности (1962 год) каждый студент первого курса знает первое и наиболее понятное определение сущности архитектуры, данное упомянутым выше Марком Поллионом Витрувием, древнеримским архитектором первого века до нашей эры в своей энциклопедии архитектуры «Десять книг об архитектуре»: **«Зодчество должно делать, принимая во внимание прочность, пользу и красоту»**. Под прочностью Витрувий понимал строительное дело, под пользой – социальную сущность архитектуры, а под красотой – «приятный и нарядный вид

сооружения и тем, что соотношения его членов соответствуют должным правилам соразмерности». Именно поэтому более всего архитектуру относят к искусству строительства, а затем уже к социальной значимости сооружения и его красоте.

Таким образом, работа по открытию архитектурной специальности при Таджикском политехническом институте (впоследствии Таджикский технический университет имени академика М.С. Осими), как одной из отраслей строительства, была начата ровно 60 лет назад – в 1961 году, и уже в 1962 году был организован первый набор на новую специальность «Архитектура». Вся эта инициатива была осуществлена, благодаря инициативе тогдашнего председателя Союза архитекторов Таджикистана Всеволода Глебовича Веселовского, поддержанной Государственным комитетом по строительству и архитектуре бывшей Таджикской ССР. С этого периода в таджикской республике на строительном факультете стали подготавливать местные архитектурные кадры для народного хозяйства Таджикистана. Первая защита 8 молодых архитекторов с присуждением им квалификации архитектора была проведена в Душанбе в 1968 году. Председателем первой государственной квалификационной комиссии был В.Г. Веселовский. А это значит, что архитектурному образованию Таджикистана 60 лет!

За эти годы в системе архитектурного образования республики были годы взлета престижа архитектурной профессии, а также годы снижения качества подготовки специалистов, связанные с периодами упадка архитектурно-строительного комплекса в 90-х годах прошлого столетия. Наиболее высоким периодом в подготовке архитекторов, несомненно, считается конец 80-х годов, когда в Душанбе в 1989 году был впервые проведен всесоюзный конкурс лучших дипломных проектов архитектурной специальности, где все 10 представленных на конкурс лучших архитектурных дипломных проектов ТПИ (из 30 выпускников 1989 года) были удостоены высших наград конкурса: Союза архитекторов бывшего СССР, Союза архитекторов Таджикистана, Министерства образования и Госстроя бывшей Таджикской ССР. В это время в институте работала своя система довузовского (Малая Академия Архитектуры), вузовского и послевузовского архитектурного образования в системе проектных организаций Душанбе в виде студенческих мастерских (например, в ГПИ «Таджикгипрострое» и ПИ «Душанбегипрогоре»). Помимо этого, в ТПИ успешно функционировало Студенческо-конструкторское проектное бюро (СКПБ), выполняющее реальные заказы республиканских организаций и Министерства образования Таджикистана. Именно здесь студенты-архитекторы получали навыки проектно-конструкторской деятельности, повышая свое мастерство за чертежными досками Бюро. Именно тогдашней кафедре «Архитектурное проектирование» принадлежит инициатива студенческого движения в СКПБ *«Сами проектируем – сами строим»*, поддержанное многими архитектурными вузами бывшего СССР.

Не лишне будет привести некоторые цифровые данные о достижениях архитектурного образования Таджикистана. Так, например, из стен архитектурной специальности ТПИ-ТТУ им. академика М.С.Осими за 60 лет вышли лауреаты различных государственных и ведомственных наград бывшего СССР и Независимой Республики Таджикистан. Так, из числа воспитанников ТПИ-ТТУ можно привести лауреата Госпремии бывшего СССР (Рустам Каримов), Премии Совета министров бывшего СССР (Юрий Пархов), Госпремии Таджикистана имени А.Рудаки в области архитектуры (Валерий Пашков, Олег Куршеитов, Музафар Негматов, Баходур Зухуридинов, Рустам Мукимов), Госпремии Ленинского комсомола Таджикистана (Бахром Юсупов), почетные архитекторы Таджикистана (Нозимшо Хасанов, Усмон Раджабов, Рустам Мукимов), заслуженный работник РТ (Бахром Юсупов), лауреаты медалей Республики Таджикистан «За доблестный труд» («Шоистваи хизмат») (Нозимшо Хасанов, Рустам Мукимов, Акрам Акбаров, Олим Курбанов), лауреаты различных премий Союза архитекторов Стран Содружества, Союза архитекторов Таджикистана, Узбекистана, Украины, Кыргызстана, Казахстана и многие другие.

В год 30-летнего юбилея произошло разделение ведущей кафедры «Архитектура и дизайн» (рис. 2,3) на две профильные кафедры «Архитектура и градостроительство» и «Дизайн архитектурной среды и реставрация». Это стало первым шагом к большой реорганизации факультета, намеченной инициативными предложениями Союза архитекторов Таджикистана по направлению повышения качества подготовки специалистов. Следующим шагом, как считает председатель САТ Бахром Юсупов, должно стать создание отдельного Института архитектуры и строительства при ТГУ им. акад. М.С. Осими с разветвленной системой подготовки архитектурно-строительных кадров для Республики Таджикистан (довузовская, послевузовская подготовка специалистов, повышение квалификации архитекторов и др.).

Города и села Таджикистана, благодаря таджикским архитекторам и дизайнерам, в настоящее время получают новый импульс развития и совершенствования. Именно благодаря выпускникам ТГУ им. акад. М.С.Осими ежегодно появляются новые комплексы зданий, парки и сады, отдельные знаковые сооружения современности (например, монумент в честь 1100-летия государства Саманидов на площади Дусти или парк Независимости и Свободы с одноименным монументом). Назовем некоторые их имена: это архитектурная мастерская Академии архитектуры и строительства Республики Таджикистан с Баховадином и Сироджиддином Зухуритдиновыми, это архитектурная группа при Союзе архитекторов Таджикистана во главе Бахромом Юсуповым и Гайратом Аноровым, это и известные архитекторы Зафар Юсупов, Шахноза Рахматуллозода, Эркин Примкулов, Хасан Суяров, руководитель проектной фирмы «АрхиКом», архитекторы из Худжанда, Бохтара, Хорога, Пенджикента, Исфары, Канибадама и многие другие, по проектам которых города и села республики пополняются новыми премьерами. Именно на них равняются сейчас студенты-архитекторы Душанбе и Худжанда, перенимая у них манеры мыслить и проектировать. Поэтому сейчас есть надежда, что молодые выпускники Технического университета и его филиала в Худжанде вскоре станут новыми творцами архитектуры и им сейчас принадлежит инициатива сделать города и села архитектурно и художественно выразительными, имеющими национальное своеобразие и колорит.



Рис. 2. Коллектив кафедры “Архитектура и Дизайн” в 2017 году. Слева направо: Э.Додаржанов, М.К.Дадабаев, С.С.Тиллоев, М.У.Шерматов, С.Н.Тагоев, М.Исмаилов, М.А.Бобоев, А.А.Раззоков, К.И.Наимов, З.Б.Аскарлов, Ш.К.Исроилов, С.С.Рахмонов, С.Р.Хаитова, С.Р.Муқимова, Ф.З.Мирзоева, Р.С.Муқимов, Ф.Ё.Эмомова, А.А.Акбаров, Х.А.Ниёзова, С.Мамаджанова, Н.Ю.Брагина.



Рис. 3. Новый корпус факультета Строительства и архитектуры, открыт Президентом РТ Эмомали Рахмоном в 2013 году.

Таким образом, в настоящее время высшее архитектурное образование Республики Таджикистан находится на этапе коренного преобразования. При этом путеводной нитью стала реализация программ реформ в сфере образования, о чем особо отметил Президент страны Эмомали Рахмон: «...в этом процессе надо иметь в виду одну истину: в современном мире достигнет больших успехов та страна, которая уделяет большое внимание повышению уровня просвещения в обществе и внедряет в жизнь новую технику и современную технологию...» [19].

На самом деле система образования Республики Таджикистан характеризуется значительными масштабами участия населения в образовании, развитой сетью и разнообразием учебных заведений, богатыми традициями и активно проходящими в последние годы процессами модернизации. Однако современные задачи социально-экономического развития страны требуют обновления системы образования с тем, чтобы оно могло в полной мере выполнять миссию ключевого ресурса повышения благосостояния, общества и граждан, эффективно отвечать на вызовы экономики развивающейся страны. При этом Правительство Республики Таджикистан отдаёт предпочтение развитию «инновационного» образования, которое направлено не на поддержку существующей системы, а на новое качество образования, на его массовость и непрерывность, значимость как для конкретного человека, так и для общества. Именно инновационное образование помимо поддержания существующих традиций,

стимулирует стремление внесения изменений в существующую культуру, социальную сферу, экономику, ориентирует личность на активное освоение способов познавательной деятельности, создаёт условия для самораскрытия человека, адаптирует образовательный процесс к запросам и потребностям общества. Другими словами, образовательный процесс акцентируется на формировании социально активной, профессионально востребованной личности, ответственно принимающей участие в судьбе своей страны.

В целом, архитектурное направление с двумя специальностями (Архитектура и дизайн архитектурной среды) факультета Строительства и Архитектуры в настоящее время идет в ногу с новыми веяниями в области архитектурного творчества. В частности, полным ходом идет компьютеризация учебного процесса, что позволило студентам применять в своей проектной практике компьютерную графику. В 2017 году весь учебный процесс перешел на новый Государственный стандарт высшего архитектурного образования, который принят во всех странах Содружества. С 2010 учебного года ВУЗ, в том числе архитектурное направление, перешел к передовой двухступенчатой системе подготовки кадров – бакалавров и магистров архитектуры и дизайна.

На повестке дня стоит вопрос создания отдельного института Строительства и Архитектуры при ТТУ им. акад. М.С. Осими с созданием факультета Архитектуры с выпуском специалистов по четырем специальностям – Архитектура, Градостроительство, Дизайн архитектурной среды и Реставрация памятников архитектуры. Соответственно, увеличивается количество специальных кафедр. Кафедра «Архитектура и Градостроительство» намерена развивать в дальнейшем Студенческое Конструкторское Бюро, Малую Академию Архитектуры, производственную мастерскую скульптуры и керамики и др. Использование сети ИНТЕРНЕТА позволяет студентам заполнять информационный вакуум в архитектурной отрасли, общаться с другими архитектурными вузами. Участие в конкурсах на получение грантов даёт возможность продолжать свое обучение в ведущих мировых архитектурных школах. Пока все это находится лишь на начальной стадии освоения и в скором будущем таджикские архитекторы, после нескольких лет застоя в архитектурном образовании, вновь обретут высокий международный рейтинг.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мухаммед, А. Сенасер. Города, которые процветали в пустыне // Курьер ЮНЕСКО, январь, 1978, с. 9.
2. Мухаммед, А. Сенасер. Города, которые процветали, указ. соч., с. 9-10.
3. Орфинский, В.П. Закономерности развития архитектуры. - Л.: Стройиздат, 1987, 207 с.
4. Юсуф, Ибиш. Содружество мастеров // Курьер ЮНЕСКО, январь, 1976, с. 12-16.
5. Выдающимися представителями суфийских орденов были Баязид Бистами, Абдулла Ансари, Имам Газзали, Юсуф Хамадани, Мир Саид Хамадани, Ахмад Яссави, Низами Ганджеви, Нажмиддин Кубро, Джелалиддин Руми, Фаридидин Аттар, Бахауддин Накшбанд, Абдурахман Джами, Алишер Навои и многие другие.
6. Юсуф, Ибиш. Содружество мастеров // указ. соч., с. 12-16.
7. Рузиев, М.А. Народные умельцы. - Душанбе: Изд. «Ирфон», 1983, с. 14-21.
8. Таджики Каратегина и Дарваза, вып. 2. – Душанбе: Изд. «Дониш», 1970, с. 47-48; Мамадназаров, М. Памятники зодчества Таджикистана. – М.: Изд. «Прогресс-Традиция», 2015, с. 437-438.
9. Ремпель Л.И. Далекое и близкое. Бухарские записки. - Ташкент: Изд. Литер. и искусства, 1981, с. 279-287.
10. Юсуф, Ибиш. Содружество мастеров, указ. соч., с. 13.
11. Ремпель, Л.И. Далекое и близкое, указ. соч., с. 241.

12. Ремпель, Л.И. Далекое и близкое, указ. соч., с. 241.
13. Рузиев М. Народные умельцы. - Душанбе: Изд. «Ирфон», 1983, с. 17.
14. Исамитдинов Ж.Б. Из истории ремесленного деревообделочного производства таджикского народа (на материалах города Худжанда и его пригородов в конце XIX начале XX веков): автореф. дис...канд. истор. наук. – Худжанд: ХГУ им. Б.Гафурова, 2005, с.18-19.
15. Исамитдинов, Ж.Б. Из истории ремесленного деревообделочного производства..., указ. соч., с. 19.
- 16. Рузиев, М. Народные умельцы, указ. соч., с. 41-44.**
17. Белинская, Н.А. Мастера архитектурного орнамента // Искусство таджикского народа. – Вып. 3. – Душанбе: АН Тадж.ССР, 1965; Она же. Орнаментальные росписи // Декоративное искусство СССР. – 1977. – М. - № 9. – С. 20; Она же. Архитектурно-декоративное искусство Таджикистана. – Душанбе: Изд. «Дониш», 2010, 296 с., ил.; и др.
18. Мамаджанова, С., Мукимов, Р. Архитектурное наследие Душанбе (памятники средневекового и современного зодчества Душанбе и его округа). – Душанбе: Изд. «Мерос», 1993, с. 95-99, рис.
19. Национальная стратегия развития образования Республики Таджикистан до 2020 года // Интернетресурс.

УДК 72.036

ХИКМАТ ЮЛДАШЕВ И ЕГО ВКЛАД В АРХИТЕКТУРУ ТАДЖИКИСТАНА

МАМАДЖАНОВА С., МУКИМОВ Р., академик ИА РТ
доктора архитектуры, профессора

Таджикский технический университет им. акад. М.С. Осими

Аннотация: В статье анализируется творчество известного архитектора Таджикистана – Х.А. Юлдашева. Раскрывается метод архитектора в создании монументальных зданий и подготовке красочного альбома «Архитектурный орнамент Таджикистана».

Ключевые слова: архитектура, геометрический орнамент, полихромный орнамент, альбом, академик, дворец культуры, Хикмат Юлдашев.

Многие из молодых архитекторов Таджикистана не знают незаслуженно забытого первого дипломированного архитектора Таджикистана Хикмата Юлдашева. Он после окончания архитектурной специальности Среднеазиатского политехнического института в 1936 году был направлен по распределению в Душанбе. Здесь в это время не было ни одного архитектора-таджика. Волей судьбы он быстро приобрел авторитет опытного организатора проектного дела и был избран в правление Союза советских архитекторов Таджикистана, созданного в 1936 году, а затем и председателем этой творческой организации.

Первый таджикский архитектор, академик Академии наук Таджикистана Хикмат Абдуллаевич Юлдашев родился в 1913 году в Самарканде в семье ремесленника. В 1932 году поступил в архитектурно-строительный факультет Среднеазиатского института, который закончил в 1936 году с дипломом с отличием. Прибыв в город Сталинабад (Душанбе), он сразу включился в бурную архитектурную деятельность, где уже работали посланцы центральных городов бывшего СССР молодые архитекторы В.Г. Веселовский, С.Л. Анисимов, Сейргей Кутин, Петр Ваулин и другие. Здесь он женился на Саъдиниссо Хакимовой, ныне доктор медицинских наук, профессор, заслуженный деятель науки Таджикистана, член-корреспондент Российской Академии медицинских наук.

Юлдашев Х.А. в 40-х годах стал участником Великой Отечественной войны, был удостоен многих боевых наград, в том числе Ордена Славы первой степени. После демобилизации в 1945 году его сразу же назначили на должность первого заместителя Председателя Республиканского Комитета по делам архитектуры, а в 1949 году ему было поручено возглавить этот Комитет.

Весной 1951 года Х.А. Юлдашев был включен в состав учредителей Академии наук Таджикской ССР и сразу же был избран действительным членом этой академии. С этого времени начинается пора творческого взлета талантливого архитектора, на которого возлагал большие надежды руководитель ЦК Компартии Таджикистана, академик АН Таджикской ССР, а впоследствии и академик АН СССР Б.Г. Гафуров. Он же поручает Х.А. Юлдашеву запроектировать и построить под Худжандом, на территории колхоза «Москва» (ныне колхоз имени С. Урунходжаева) большой дворец, а также руководить работами по реконструкции столицы республики – Душанбе (Сталинабад). Параллельно со всеми этими ответственными поручениями Х.А. Юлдашев приступает к созданию цветного альбома «Архитектурный орнамент Таджикистана», работа над которым была начата ещё в 1945 году [1].

Для реконструкции столицы республики и застройки центральных кварталов города по согласованию с Б.Г. Гафуровым в 1952 году была приглашена из Ленинграда и успешно работала группа архитекторов. Руководил работой группы известный зодчий, академик Академии архитектуры СССР Н.В. Баранов, впоследствии главный архитектор города Ленинграда [2].

В это время в колхозе «Москва» успешно шло строительство дворца по проекту академика Х.А. Юлдашева и под его неусыпным авторским контролем.

Еще одна группа архитекторов-художников высокого класса была занята составлением эскизов для альбома. Руководил их работой Х.А. Юлдашев. И вот в 1957 году вышел из печати прекрасно изданный в офсетной типографии Государственного издательства литературы по строительству и архитектуре (Москва) альбом «Архитектурный орнамент Таджикистана». В ноябре 1957 года был достроен и сдан в эксплуатацию и дворец колхоза «Москва». На протяжении нескольких десятков лет Х.А. Юлдашев руководил Союзом Советских архитекторов Таджикистана (Союз архитекторов Таджикистана). В 1980 году его не стало.

Неоценимой заслугой Х.А. Юлдашева стал его труд «Архитектурный орнамент Таджикистана», где удалось сохранить для потомства бесценные шедевры архитектурного орнамента Таджикистана, творчество давно ушедших народных зодчих. Учитывая уникальность настоящего издания и его значимость для народов Центральной Азии и Ирана издательство Академии искусств и Международное издательство «Ал-Худа» в Тегеране переиздали в 2005 году этот альбом в виде красочно оформленной большеформатной книги с комментариями на персидском и русском языках. Расскажем несколько подробнее об этой книге, которая давно стала библиографической редкостью. В предисловии к красочному альбому Х.А. Юлдашев пишет о том, что предки таджикского народа – согдийцы, бактрийцы – издревле населяли долины многих рек Средней Азии. Основным их занятием с древнейших времен были земледелие и скотоводство. Земли, на которых жили предки таджикского народа, лежали на основных путях великого движения народов между Индией и Европой. По этим землям в течение многих веков с севера на юг двигались многочисленные родственные друг другу племена, именовавшиеся в древнеиндийской литературе ариями. Так называемую индоевропейскую общность языков, в число которых входят иранские языки и таджикский язык, наука считает результатом этого движения народов. Позднее по землям, населенным предками таджиков, были проложены торговые пути между Европой и Индией; проходил здесь и знаменитый Шелковый путь из Европы в страну великого китайского народа.

Архитектура таджикского народа своими истоками уходит в глубокую древность. Свидетельством этого являются ее самобытность, специфическая планировка городов, традиционные строительные приемы, вытекающие из конкретных условий, и, наконец, собственная таджикская архитектурная терминология, во многом принятая народными мастерами Узбекистана и Туркменистана.

Развитие земледелия привело к появлению геометрических форм. Эти формы, известные древним земледельцам, постепенно входили в орнаментальные украшения. Таким образом, появление геометрического и растительного орнаментов связано с земледелием древнейших времен.

Орнаментальные украшения жилищ таджиков достигли высокого уровня развития. В них воспеваются цветы и розы, весна и лето, изобилие продуктов земледелия; они жизнерадостны, призывают к труду, дают отдых. Художественные приемы, которыми достигнуты эти результаты, представляют большой интерес и для архитектора, призванного строить красивые и простые дома для советского народа, поэтому изучение архитектуры интерьера таджикского жилого дома будет полезным и для практики строительства.

Планы мечетей являются многократным повторением плана жилого дома. Мечети строились, как правило, силами многих народных мастеров с участием жителей квартала или кишлака. Поэтому в перекрытиях мечетей мы встречаем повторение конструктивных приемов и орнамента жилых домов. Разумеется, в некоторых случаях этот орнамент был более богатым.

Техника выполнения работ по сбору орнамента была следующая.

1. На кальку, наложенную на орнамент, переносились точные очертания орнамента.
2. Копия переносилась на бумагу.
3. Краски наносились на бумагу на месте обмеров, путем тщательного подбора тонов, соответствующих оригиналу (работа выполнялась при дневном свете, преимущественно в летнее время).

Приемы построения орнаментов, разбивка орнаментов на плоскостях архитектурных деталей, приемы раскраски их изучались автором путем наблюдения за работой старых, опытных мастеров. Народные мастера указывали произведения своих учителей и собственные работы, созданные 50-60 лет назад.

При архитектурном оформлении интерьера таджикские мастера обращают особое внимание на потолки. Варианты традиционных приемов перекрытий разнообразны.

Балки часто украшаются резным орнаментом, создающим впечатление легкости перекрытия. Для улучшения зрительного восприятия народные мастера прокладывают вдоль стен между балками бруски. В таких случаях потолок читается как ряд длинных кессонов. В целях экономии леса между балками укладывают дощечки на уровне низа балок.

Пространство между балками может иметь форму удлиненных шестиугольников; в таком случае по периметру перекрытия образуются шестиугольники или пятиугольники. Глубокие шестиугольники чередуются при этом с плоскими. Промежутки между балками могут быть заполнены вассой, щитами, либо вассой, чередующейся со щитами. Очень часто и васса покрывается с нижней стороны различным полихромным орнаментом.

Для улучшения зрительного восприятия при всех типах перекрытий под балками по всему периметру помещений по стенам иногда прибавляются доски, носящие название *хоишия*. Эти доски также покрывают орнаментальной росписью.

Народные мастера Таджикистана применяют следующие три группы орнамента, различающиеся по характеру их элементов:

- 1) *ислими* – орнамент, состоящий из криволинейных элементов. Он условно называется растительным, криволинейным;

2) *гирех* (узел) – орнамент, состоящий из прямолинейных элементов, образующих различные многоугольники. Его называют геометрическим, или линейным, орнаментом;

3) смешанный орнамент, состоящий из различных сочетаний *ислими* и *гиреха*.

Орнамент группы *ислими* напоминает стилизованные растения. Главные его элементы носят следующие названия: *шох* – ветка; *барг* – лист; *гуль* – цветок; *гунча*, *мугча*, *пумбак* – бутон, почка; *лола* – тюльпан; *каламфур* – стручок перца; *турнунч* – груша; *бодомнусха* – миндалеподобный; *шобарг* – большой лист; *банд* – стебель (вязь, связь, веревка).

Орнамент *ислими* заполняет плоскости различных очертаний или же остается линейным. Линейные *ислими* образуются:

- по линии синусоиды, на которую могут быть нанизаны с обеих сторон – листья, бутоны, цветы. Такие формы, имитирующие волнообразное течение воды, носят название *оба* (что значит подобно воде);

- повторением по одной линии криволинейных симметричных элементов;

- сочетанием спирали с листьями, почками и цветами;

- сочетанием различных кривых, идущих по одной линии;

- сочетанием двух спиралей, направленных в разные стороны.

Геометрический, или линейный, орнамент *гирех* может быть двух видов:

- сетчатый, состоящий из сочетания различных многоугольников с тупыми углами (*кунд*);

- звездчатый, состоящий из сочетаний различных многоугольников с многолучевыми звездами (*тез*).

Смешанные орнаменты бывают следующих видов.

1). Основу орнамента составляет *гирех*, в который включаются элементы растительного орнамента. Так, например, концы лучей звезд или углы многоугольников смягчаются введением криволинейных элементов, связанных с соседним криволинейным элементом.

2). По правилам построения *гирехов* строится сложный криволинейный орнамент путем придания криволинейного очертания первоначальному образующему элементу *гиреха*. Бумажный лист, сложенный в четыре, шесть и восемь раз, прокалывают иголками по очертаниям заданной кривой; тогда на развернутом листе получается многоугольная форма с кривыми очертаниями.

3). Сложный орнамент составляется из чередования геометрического элемента с растительным без особой связи между ними.

4). Сложный орнамент составляется из переплетения геометрического элемента с растительным. При этом геометрический элемент, как правило, занимает середину всего орнамента.

Основной раппорт в таджикском народном орнаменте может иметь одну или несколько осей симметрии. При наличии одной оси симметрии раппорты могут служить для получения полосовых (бордюрных) орнаментов, которые у таджиков носят название *рута*. Орнаменты подобного рода применяются для балок и прогонов, обрамлений и фризов. Таджикские народные мастера считают выбор размера раппорта и разбивку орнаментов на плоскостях архитектурных элементов самой ответственной работой, требующей высокой квалификации.

Следующим важным моментом для масштаба орнамента является выбор толщины линий, размеров бутонов, листьев цветов.

В одновязевых орнаментах (*яккабанд*) толщина линий больше, чем в двух- и трехвязевых (*кошбанд*, *себанд*). Толщина линий зависит от высоты расположения орнамента от назначения архитектурного элемента. На фризах линии должны быть толще, чем на балках и обрамлениях, расположенных выше.

На плафонах самые тонкие линии принимаются для щитов (*тахтануи*), заполняющих пространство между балками. Абсолютные размеры – толщина линий, а также величина лепестков, почек и цветков – устанавливаются мастером на основании опыта, перенятого им от своего учителя.

Народные мастера считают, что если будет преобладать или фон, или рисунок, то орнамент станет беспокойным, разобьет плоскость архитектурного элемента, поэтому они стремятся к тому, чтобы фон и рисунок орнамента были уравновешены. Этим достигается единство всего орнамента, при котором его детали читаются как второй третий план композиции.

При размещении орнамента на плоскости, проводится, как правило, не менее двух перпендикулярных осей. Центральный орнамент служит раппортом. Размеры раппорта подбираются с учетом следующих требований:

- 1) плоскость не должна загромождаться большим числом элементов;
- 2) на краю плоскости должен по возможности помещаться целый элемент (например, целая розетка); при необходимости допускается размещение на краю половины розетки;
- 3) угол плоскости должен заполняться по возможности целым элементом (целой розеткой). Допускается заполнение угла четвертью основного элемента – раппорта или розетки.

Ленточные орнаменты, не имеющие продольной оси, на горизонтальных плоскостях плафона не применяются. На вертикальных плоскостях плафона рекомендуется чередовать ленточные орнаменты без продольной оси симметрии с орнаментами, имеющими продольную ось. Рекомендуется также чередовать орнаменты мягкого очертания с орнаментами жесткого очертания. Подобный прием способствует лучшему зрительному восприятию плафона.

Выполнение сложных орнаментов на горизонтальных, вертикальных и наклонных плоскостях плафона после возведения конструкций чрезвычайно затруднило бы работу и ухудшило бы ее качество. Поэтому с древнейших времен среди народных мастеров установилась своя традиция выполнения орнаментальных работ.

Бригада плотников (*дуредгар*) заготавливает заранее все детали деревянных конструкций, связывая их при помощи врубок без единого гвоздя по заданному плану помещения или всего дома. Каркас перекрытия монтируется отдельно от других элементов здания. Дальнейшая обработка производится в следующем порядке.

- 1) Балки и прогоны перекрытия обрабатываются с нижней стороны так, что образуется пологая дуга и средняя часть перекрытия повышается. При этом части балок и прогонов у опор могут оставаться горизонтальными.
- 2) Балки и прогоны по всей их длине обтесывают так, чтобы образовать книзу сужение.
- 3) В местах пересечений балки тщательно подгоняют одна к другой при помощи врубок. Сборка отдельных частей конструкции перекрытия производится на земле.
- 4) Уточняют размеры щитов между несущими конструкциями. На всех деталях пилой или топором производят условную разметку. Соединение деталей размечают одинаковыми знаками: например, одним прямым надрезом на двух деталях угла и двумя или тремя косыми надрезами на другом углу. Такие детали легко собрать после выполнения на них орнаментов.
- 5) Все детали разбирают.
- 6) В случае необходимости конструктивные элементы покрывают резьбой.
- 7) Конструктивные элементы и щиты передают мастерам-орнаменталистам (*наккошам*). Таким образом, орнаменталист выполняет работу на плоскостях с заданными размерами. Работа может быть выполнена на месте строительства на земле или же в мастерской орнаменталиста.
- 8) Орнаменталист вместе с членами своей бригады покрывает конструктивные элементы орнаментом, оставляя без орнамента места пересечений и участки, недоступные для глаза.
- 9) Если на одной стройке работает несколько бригад орнаменталистов, то они выполняют работу под наблюдением выборного старшего.

- 10) Детали, покрытые орнаментом, поступают на строительство.
- 11) Бригада плотников (*дуредгар*) собирает детали перекрытия поверх стен на нижней обвязке потолков. Как правило, при сборке элементов большой работы по подгонке не требуется.
- 12) Размещают щиты (*тахтапуш*) или собирают васса поверх балок.
- 13) Закрывают детали *берданами* (циновками) или камышом и переходят к возведению крыши.

Таким образом, сложный полихромный орнамент плафонов выполняется на сборном перекрытии.

Орнаменталисты, как и другие народные мастера, объединялись в цех, имевший свой письменный устав (*рисоля*) и неписанный ритуал. Новые члены принимались в цех после обучения в течение многих лет у старших мастеров. Учениками были в большинстве случаев сыновья или родственники мастеров. Однако допускался прием в ученичество и любого желающего юноши. Ученик должен был выполнять все поручения учителя, в том числе и не связанные с профессией. Звание мастера давалось после многолетней практической работы совместно с мастером. Так, из поколения в поколение передавались традиции к мастерству орнаменталистов.

Поверхность, предназначенная для нанесения орнамента, подвергается тщательной подготовке. Все щели и трещины заделываются шпаклевкой, а иногда клеиваются куском холста. В прошлом, до появления олифы, для шпаклевки мел смешивался с растительным клеем – смолой абрикоса или вишни. Теперь же шпаклевка изготавливается из мела и олифы, иногда к ней заранее добавляется краситель цвета фона орнамента. Поверхность шпаклевки шлифуется и сглаживается. Поверх шпаклевки наносится грунт – прозрачный или цветной. После того как грунт высохнет, рисунок наносится на поверхность при помощи трафарета (*ахта*).

Трафареты – *ахта* (припорох) – представляют собой лист бумаги, проколотый иголками по линии элементов раппорта. Трафареты облегчают работу орнаменталистов – с их помощью производится разбивка поверхности под орнамент. Очертания орнаментов быстро переносятся на плоскости элементов конструкции.

Для изготовления трафарета мастер устанавливает размеры основного мотива орнамента – раппорта. Лист бумаги сгибается пополам. Линия сгиба бумаги совпадает с осью симметрии орнамента. Для орнаментов с несколькими осями симметрии бумага сгибается два-три раза. На получившуюся часть листа мастер наносит долю орнамента.

По нарисованной линии вся сложенная бумага прокалывается иголкой. После этого бумага расправляется и на ней обнаруживается рисунок гиреха – многоугольного и многолучевого орнамента. Для получения копии орнамента трафарет прикладывают к подготовленной поверхности. Если фон светлый, то в марлевый мешочек набирают сухую пыль древесного угля, а если темный – порошок мела. Затем, придерживая одной рукой ахту, производят мягкие удары мешочком по всей поверхности ахты. После этого трафарет осторожно снимают. На подготовленной поверхности остаются черные или белые точки, которые легко сдуваются. Для закрепления рисунка контуры обводят карандашом.

Краски наносят, прежде всего, на фон и на большие поля. После этого наносят их на стебли – *банд*, на цветки, почки и листья. Окончательная отделка заключается в обведении всех контуров тонкими линиями темного цвета, народные мастера называют этот процесс *сие калам*, что означает черный карандаш.

После обводки контуров орнамент становится четким. Обводка поручается опытному мастеру, уверенно ведущему кисть по длинным кривым линиям.

Краски готовят чистыми, без смешения цветов и оттенков, на яичном желтке, до густоты жидкой сметаны. Для некоторых красок к яичному желтку добавляют много растительного клея. В остальном эта работа близка технике темперы.

Краски растворяются в фарфоровых чашках и наносятся на поверхность колонковыми кистями. Если работает несколько мастеров и учеников, то каждый из них наносит одну-две краски на всю поверхность орнамента отдельными площадями, в соответствии с замыслом старшего орнаменталиста.

Работают мастера преимущественно на горизонтальных плоскостях, чтобы краска не затекала. Если поверхность детали наклонная, то при нанесении орнамента деталь эту ставят так, чтобы плоскость лежала горизонтально.

Таким образом, многовековой опыт, носителями которого являются народные мастера, позволяет им создавать единство из многих различных соподчиненных элементов и достигать полной гармонии в архитектуре интерьера жилого и общественного здания. И именно этот опыт доносит до нас, современных архитекторов, ученых и проектировщиков, альбом Х.А. Юлдашева.

Как работали народные мастера и как они создавали истинный таджикский орнамент и архитектурные формы стали вновь актуальными в наше время, когда архитекторов-практиков просят как можно активнее привносить в современные здания и сооружений таджикские национальные формы и элементы. Именно в этом ключе Комитет по архитектуре и строительству при Правительстве Республики Таджикистан 29 апреля 2014 года провел республиканский научно-практический семинар-совещание на тему «Масъалаҳои истифодаи унсурҳои меъморӣ миллӣ дар сохтмони бино ва иншоотҳои Чумхурии Тоҷикистон» (Проблемы использования элементов национальной архитектуры в строительстве зданий и сооружений Республики Таджикистан). После совещания в течение трех месяцев Комархстрой РТ провел три раза республиканский профессиональный конкурс проектов и осуществленных строительством объектов с определением компетентным жюри наиболее интересных и своеобразных проектов и их награждением престижными премиями и призами.

Поэтому мы, отдавая дань глубокого уважения признанному мастеру архитектуры Хикмату Абдуллаевичу Юлдашеву, хотели обратить внимание архитектурной общественности на его творчество, ибо его произведения (научные и практические) могут дать не только пищу для размышлений, но также могут стать путеводной нитью к созданию истинно таджикской архитектуры.

ЛИТЕРАТУРА

1. Юлдашев Х.А. Архитектурный орнамент Таджикистана. Альбом. – М.: Госстройиздат, 1957. – 26 с. +136 ил.
2. Баранов Н.В. Главный архитектор города. Творческая и организационная деятельность. – М.: Стройиздат, 1979. – 170 с.

Приложение



Первые лица Академии наук Таджикистана на ноябрьской демонстрации.



Х.А. Юлдашев.



Х.А. Юлдаев с женой и сыном в Петродворце.



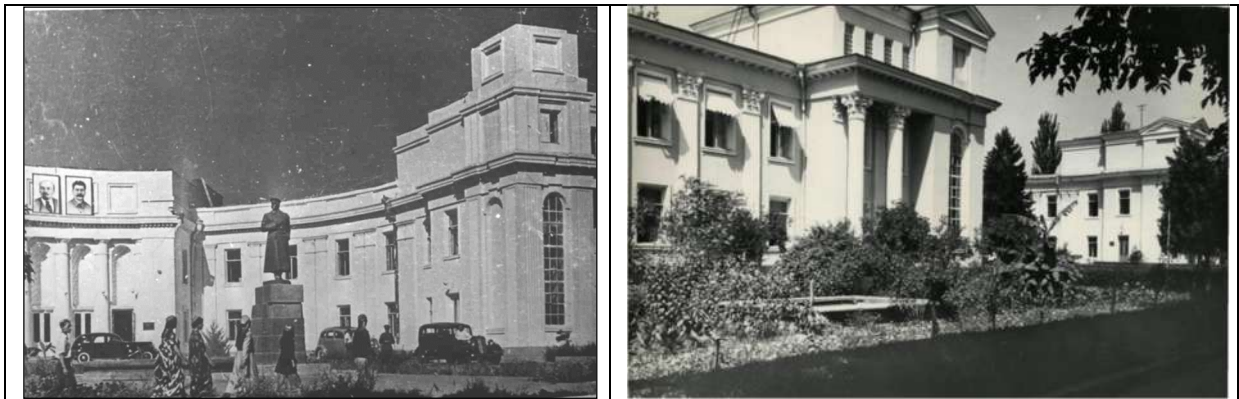
Х.А. Юлдашев с дочерью.



Дворец культуры имени Саидходжа Урунходжаева близ Худжанда.
Фото Х.А. Юлдашева.



2013 год. Здание, где когда-то располагался гастроном №1, все также поражает своим великолепием. Расположенная на крыше надпись «Гастроном» напоминает, что когда-то здесь располагался один из лучших гастрономов.



Душанбе. Здание ЦК КП Таджикистана, арх. С. Кутин, 1934-1935 гг. (фото 1928г. до реконструкции). Левый рис.: реконструкция фасада Х. Юлдашева, 1951 г. и 1950-х гг.



Здание Президиума НАН РТ. Фрагмент. Проект С.В. Кутина, 1934-35 гг., реконструкция Х.А. Юлдашева, 1951 г. Фото 2014 года.



Ура-Тюбе (Истаравшан). Росписи фриза.

ИСТОРИЯ ПОДГОТОВКИ ТЕХНИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛИСТОВ В РЕСПУБЛИКЕ ТАДЖИКИСТАН

РАХИМОВА Ш.К., РАЗЫКОВ З. А., академик ИА РТ И МИА, ХОДЖИБАЕВ Д.Д.

Горно-металлургический институт Таджикистана, г. Бустон

Аннотация: Данная статья посвящена истории подготовки технических специалистов, а также вопросам формирования и повышения их квалификации в Республике Таджикистан. Ранее технические кадры высшей квалификации готовились в основном за пределами Таджикистана. В республике ощущалась острая нехватка специалистов в области геологии, горной, химической, металлургической промышленности, в связи с чем, одна из актуальных задач послевоенных годов в стране – вопрос подготовки квалифицированных кадров этих отраслей.

Решением правительства СССР в 1949 году на севере республики был открыт Среднеазиатский политехникум. В начале сентября того же года техникум начал готовить специалистов горного и гидрометаллургического профиля.

Ключевые слова: Горно-химический комбинат, Среднеазиатский политехникум, Совет Министров СССР, Геология и разведка полезных ископаемых, Чкаловский горно-металлургический колледж, Горно-металлургический институт Таджикистана, высококвалифицированные кадры.

В мае 1945 года в соответствии с постановлением Государственного Комитета Обороны (ГКО) СССР, для получения военного паритета с Западом, был создан Комбинат №6 (в последующие годы: Ленинабадский горно-химический комбинат, ПО «Востокредмет», в настоящее время «Редкие металлы Таджикистана»), которому было суждено стать первенцем атомной промышленности великой страны.

Для работы на комбинате и его подразделениях, обеспечения атомной энергетики и горнорудной промышленной отрасли, нужны были высококвалифицированные специалисты, которых в Таджикистане почти НЕ БЫЛО. И тогда решением Совета Министров СССР за № 850 - 330 от 3 марта 1949г. был образован Среднеазиатский политехникум в Соцгороде (г.Чкаловск, Бустон) [1]. Уже в начале сентября того же года техникум начал готовить специалистов горного и гидрометаллургического профиля.

Профиль подготавливаемых специалистов менялся в зависимости от нужд атомной промышленности. За период от 1949 года до настоящего времени Среднеазиатский политехникум (САПТ), затем Чкаловский горно-металлургический колледж (ЧГМК), а с 2006 года Горно-металлургический институт Таджикистана (ГМИТ) подготовили более 32 тыс. специалистов по 18 специальностям.

Выпускники САПТа, ЧГМК направлялись на предприятия Комбината №6, республик бывшего СССР и на другие организации Таджикистана.

14 сентября 1949 года в техникуме были проведены первые занятия по трём специальностям: «Подземная разработка рудных и нерудных месторождений», «Горная электромеханика», «Аналитическая химия». Занятия проводились в общежитии № 1 в две смены, так как учебный корпус только начинал строиться и был сдан в эксплуатацию 15 сентября 1951года.

Кроме названных, первыми специальностями в техникуме были «Геология и разведка месторождений полезных ископаемых», «Технология неорганических веществ». Контингент учащихся на конец 1949/50 учебного года составил 385 человек. Первые

учащиеся были взрослыми людьми и часто по возрасту превосходили своих преподавателей [2].

Первым директором техникума был Митрофанов Николай Иванович. В дальнейшем техникумом руководили Мартынов Павел Григорьевич, Западалов Вячеслав Петрович (1953-1955 гг.), Зябрев Борис Николаевич (1955-1958 гг.). Они закладывали основы учебно-организационной и воспитательной работы.

С 1958 года в течение 28 лет, до 1986 года, директором техникума был Заслуженный учитель республики Крайнев Анатолий Яковлевич, который уже с 1951 года работал в техникуме заведующим горным отделением, заведующим учебной частью, заместителем директора. Он, как человек большого таланта и широкой эрудиции, всю свою неиссякаемую энергию вложил в своё детище – Среднеазиатский политехникум, который стал передовым среди средних учебных заведений республики и Министерства среднего машиностроения СССР.

С 1987 по 1996 гг. директором техникума был Лащенко Евгений Васильевич. С 1997 по 1999 гг. техникумом руководил кандидат технических наук Баходуров Шукрулло Бурханович. С 1999 по 2006 гг. колледж возглавляла кандидат экономических наук, доцент Набиева Марьям Сайдуллаевна. После преобразования колледжа в Горно-металлургический институт, ректором работали: доктор технических наук Азизов Рустам Очильдиевич, кандидат геолого-минералогических наук Фозилзода Мухтор Муродали, с 2020 года – кандидат экономических наук Махмадали Бахтиёр Наби.

3 декабря 1951 года был защищён первый дипломный проект. Автором проекта был учащийся специальности «Горная электромеханика» Титков Степан Афанасьевич, ставший первым выпускником Среднеазиатского политехникума.

19 мая 1952 года техникум закончила первая выпускница по специальности «Аналитическая химия» – Закирова Нелля Григорьевна, в последующем кандидат технических наук.

26 июня 1952 года защитил дипломный проект первый горняк Лаберкин Александр Никифорович [3].

Первые выпуски по специальностям состоялись в последующие годы: «Горная электромеханика» (1951 г.), «Подземная разработка рудных месторождений» (1952 г.), «Аналитическая химия» (1952 г.), «Геология и разведка полезных ископаемых» (1953 г.), «Технология неорганических веществ» (1953 г.), «Гидрометаллургия» (1953 г.), «Электрооборудование промышленных предприятий» (1954 г.), «Геофизические методы разведки полезных ископаемых» (1954 г.), «Обработка металлов резанием» (1958 г.), «Монтаж и ремонт промышленного оборудования» (1959 г.), «Промышленное и гражданское строительство» (1959 г.), «Техническое обслуживание и ремонт автомобилей» (1959 г.) [4].

Политехникум, наряду с техническими специальностями, многие годы производил обучение по специальностям «Товароведение и организация торговли», «Технология приготовления пищи и организация общественного питания», которые были необходимы для обеспечения промышленных предприятий.

За весь период существования техникума и колледжа 1160 учащихся получили дипломы с отличием.

В 1951 г. в техникуме было открыто заочное отделение с контингентом 122 человек, в 1956 г. – вечернее отделение с контингентом 102 человек. В дальнейшем контингент учащихся по каждому из отделений возрастал, и максимальная численность учащихся на дневном отделении составила 1150 человек, на заочном – свыше 1600 человек. Уже с 1956 г. подготовка специалистов в техникуме проводилась по 17 специальностям.

В 1958 г. и в последующие годы на многих предприятиях Министерства среднего машиностроения открываются учебно-консультационные пункты техникума, число которых достигло 15. Широкая сеть учебно-консультационных пунктов позволила вести

учебный процесс без отрыва учащихся от производства во многих регионах бывшего Союза СССР.

В разные годы были созданы на многих предприятиях Министерства среднего машиностроения СССР учебно-консультационные пункты: с 1956 по 1993 год – г. Лермонтов Ставропольского края, Лермонтовское горно-химическое рудоуправление; с 1956 по 1962 гг. – учебный пункт в г. Красноводске Туркменской ССР; с 1958 года – Чуйское заводоуправление, (ныне г. Кара-Балта), Киргизская ССР; с 1958 по 1975 гг. – учебный пункт в посёлке Табошар, рудоуправление №11 ЛГХК; с 1958 по 1965 гг. – учебный пункт в г. Рыбачье и г. Каджисай, перевал-база и рудник КГРК (Киргизская ССР); с 1959 по 1986 год – Северное рудоуправление Киргизского горнорудного комбината; с 1960 по 1965 гг. – учебный пункт г. Навои Бухарской области, Навоийский горно-металлургический комбинат. В дальнейшем решением Управления кадров на базе УВП был образован Навоийский вечерний техникум с передачей контингента учащихся из 345 человек [5].

В техникуме на высокий уровень была поставлена культмассовая работа. В стенах техникума родился КВН, который успешно работал более 30 лет.

В целом Среднеазиатский политехникум за 1954-1960 гг. подготовил 1473 квалифицированных специалистов (в 1954 году – 246 выпускников, в 1955 г. – 210, в 1956 г. – 147, в 1957 г. – 156, в 1958 г. – 229, в 1959 г. – 246, в 1960 г. – 239).

Одной из самых важных задач развития горнорудной промышленности в 50-е годы была подготовка и обеспечения горнорудных предприятий республики высококвалифицированными кадрами. Промышленное производство Таджикистана очень нуждалось в местных кадрах с высшим техническим образованием. До этого времени в республике отсутствовали высшие и средние учебные заведения, готовившие кадры для этой отрасли. Объективные потребности и прорыв в развитии цветной металлургии дали толчок к ускоренной системе подготовки кадров и открытия ВУЗов и техникумов.

Образование Таджикского государственного университета, Среднеазиатского политехникума и Таджикского политехнического института явились важными историческими событиями в судьбе таджикского народа. В целом, республика в 50-е годы получила тысячи кадров с высшим и средним специальным техническим образованием, которые своим трудом внесли достойную лепту в развитии горнорудной промышленности Таджикистана.

В целом, подготовка кадров в области горнорудной промышленности в Северном Таджикистане стала важным фактором для формирования национальных специалистов высокого класса. В последующем, для подготовки высококвалифицированных специалистов, в Республике были созданы ряд училищ, техникумов и ВУЗов.

ЛИТЕРАТУРЫ

1. Фозилов М.М., Абдуллоев И.Р. Донишкадаи кӯҳӣ-металлургии Тоҷикистон (марҳилаҳои асосии таърих) [Горно-металлургический институт Таджикистана (основные этапы истории)]. Худжанд, 2016, с. 26.
2. Холджураев Х., Абдуллоев И., Сохибназаров М. История горного дела и металлургии Таджикистана. Худжанд, 2007, с. 114.
3. Текущий архив ИОГВ г. Бустон (быв. Чкаловск). Ф. 20. - Оп. 1.-Д.-Л.1.
4. Там же. - Ф. 20. Оп. 1.- Д.1. -Л.2.
5. Пионеры секретного атома – 50 лет первенцу атомной промышленности СССР по добыче и переработке урана в Таджикистане 1945-1995гг. Чкаловск, 1995, 70 с.

ПУТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ИНЖЕНЕРНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

РАЗЫКОВ З. А., академик ИА РТ и МИА, ХОДЖИБАЕВ Д. Д., РАХИМОВА Ш.К.

Горно-металлургический институт Таджикистана, г. Бустон

Аннотация: В статье рассмотрены и обсуждены проблемы инженерного образования, методики преподавания для специальностей технического направления. Рекомендованы эффективные методики преподавания для подготовки высококвалифицированных специалистов-инженеров.

Ключевые слова: инженер, методика преподавания, ВУЗ, МП ОСВ, эффективность обучения.

Интеграция системы высшего образования к болонскому процессу в высших профессиональных учебных заведениях, целью которой являлось обеспечение подготовки всесторонне развитых и квалифицированных кадров, в том числе в инженерных в технических ВУЗах, требует исследования полученных результатов, достигнутых в настоящее время.

Основоположник мира и национального единства, Лидер Нации, Президент Республики Таджикистан, уважаемый Эмомали Рахмон в своем выступлении на встрече с промышленниками страны отметил: «Как показывают анализы, в последние годы в стране обострилась проблема эффективности использования внутренних и внешних инвестиций, невыполнения инвестиционных обязательств со стороны инвесторов, низких результатов таможенных и налоговых льгот, неэффективной системы контроля использования подземных ресурсов и несоответствия *профессионального уровня специалистов промышленного сектора*» [1].

Для достижения целей по повышению уровня подготовки современных специалистов в технических ВУЗах необходимо использовать проверенные временем методы преподавания, учебные программы, которые применяются ведущими мировыми учебными заведениями. Например, одна из применяемых методик предполагает следующую схему преподавания, где главной задачей является именно четкое восприятие и последующее применение полученных знаний на практике. Для достижения этого, в основы педагогического дизайна заложены принципы американского психолога Роберта Ганье (Robert Mills Gagne), одного из основателей педагогического дизайна и автора книг по теории обучения. Процесс занятий будет состоять из следующих последовательных компонентов:

1. Привлечение внимания студентов, мотивация на обучение, пробуждение интереса к теме и методам.
2. Объяснение целей и задач обучения. Здесь не только даётся ответ на вопрос «зачем?», но и формируется определенный уровень ожиданий от итогов самого процесса.
3. Представление нового материала, который является наиболее сложной частью процесса, поскольку выборочность восприятия любого нового материала свойственна человеческой психике. А это значит, что необходимо заранее предусмотреть определенные элементы, которые позволят удержать внимание студента на важных моментах и довести до него главную мысль предмета в максимально доступной форме.
4. Сопровождение обучения. По сути, это руководство студентами и семантическое формирование установки на удержание полученного материала в долгосрочной памяти.
5. Практика. Необходимо быстро, пока новые знания еще свежи, опробовать их в реальных условиях или просто подтвердить соответствующим экспериментом, что четко и весьма эффективно увяжет теорию и приложение знаний.

6. Обратная связь. Оценка выбранного метода обучения и его эффективность невозможна без оперативного анализа. Поэтому еще на этапе разработки курса должна закладываться максимально гибкая система обратной связи (здесь пригодятся результаты анализа целевой аудитории и её возможностей).

7. Оценка успеваемости и общая оценка эффективности учебного курса.

8. Перевод в практическую плоскость, помощь студентам в сохранении знаний и их правильном применении. В отличие от пятого принципа, здесь важно перенести практические навыки в новые условия, не заданные изначальными рамками курса. Это позволит оценить глубину усвоения знаний [2].

В технических учебных заведениях, где готовят специалистов по горно-геологическим и металлургическим направлениям, в результате освоения учебной программы у выпускников должны быть сформированы конкретные общекультурные, общепрофессиональные и специально-профессиональные компетенции.

Кроме того, для руководящей должности в производственном коллективе или в обществе, для достижения карьеры в любой области, студенты должны оттачивать свои навыки устной и письменной речи. В частности, студенты должны уметь выражать свои идеи в письменном виде; делать эффективные устные презентации – как в формальной, так и в неформальной обстановках; понимать и конструктивно обсуждать выступления других [3]. Конечно, для достижения этой цели требуется пересмотр традиционных принципов построения лекционного занятия: преподавателю необходимо активно применять различные виды интерактивных лекций (проблемная лекция, лекция с заранее запланированными ошибками, лекция-пресс-конференция, лекция-дискуссия, лекция-конференция и др.). В частности, лекция-конференция проводится как научно-практическое занятие с заранее поставленной проблемой и системой докладов по заранее поставленной проблеме в рамках учебной программы. Тематика лекции-конференции, количество докладчиков, последовательность выступлений и их временные границы обсуждаются заранее. Каждое выступление представляет собой законченную тему, заранее подготовленную в рамках предложенной преподавателем программы. Совокупность представленных тем позволяет всесторонне осветить проблему. В конце лекции преподаватель подводит итоги самостоятельной работы и выступлений студентов, дополняя или уточняя предложенную информацию, и формулирует основные выводы.

Также неотъемлемой частью процесса повышения качества образования является изучение точных и естественных наук студентами. Как показывает опыт, не у каждого студента получается изучать на должном уровне дисциплины по точным наукам, которые являются фундаментом для выполнения расчетов и проектирования для студентов технических ВУЗов. Поэтому одним из направлений повышения качества образования должно быть изучение методов для повышения эффективности обучения со стороны студентов. Для этого имеются достаточно литературы, в которой можно выделить одну из книг с названием: «Думай, как математик: как решать любые задачи быстрее и эффективнее».

В книге по такому названию автор доказывает, что изменить способ своего мышления можно, а порой и нужно. Она призывает читателей тренировать мозг и подтверждает конкретными примерами, что каждый может овладеть приемами, которые явно или неявно используют все специалисты по точным и естественным наукам. После освоения методик, указанных в книге, студенты научатся: эффективно решать задачи из любой области знаний; освоить метод интерливинга (чередование разных типов задач); научатся «сжимать» ключевые идеи так, чтобы их было удобнее удерживать в памяти, и узнают о возможностях своего мозга очень много нового, что несомненно должно отражаться в повышении качества образования [4].

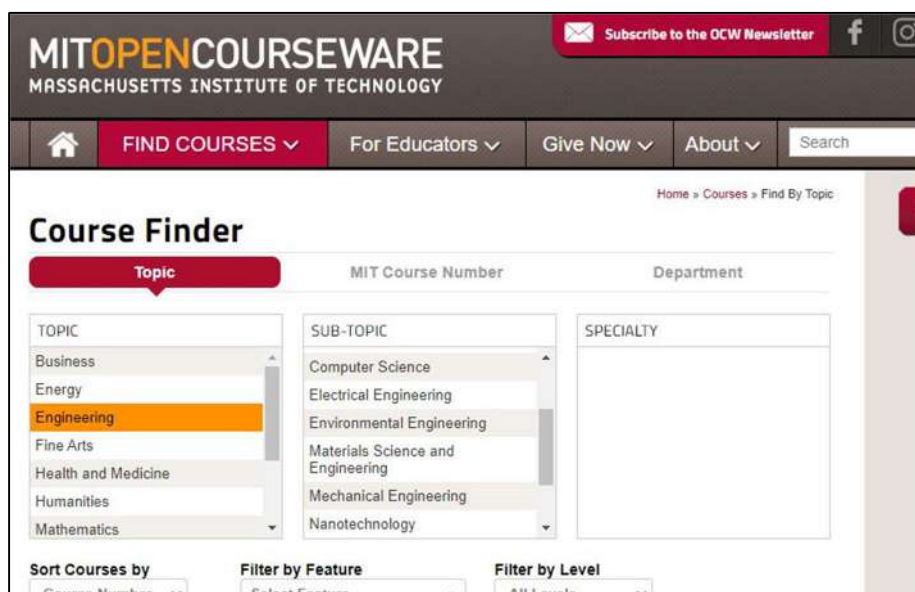


Рис 1. Сайт (платформа) курсов проекта MITOCW - www.ocw.mit.edu

Таким образом, для подготовки квалифицированных специалистов, соответствующих современным требованиям, необходимо применять современные методы обучения, совершенствовать образовательные программы по техническим направлениям и специальностям. Для решения вопросов по усовершенствованию учебных образовательных программ необходимо внедрение специальных курсов, которые соответствуют направлению подготовки определённых специальностей применением на примере уже существующих курсов, которые используются в самых известных технических университетах. Например, Массачусетский технологический институт, который занимает лидирующие позиции в престижных рейтингах университетов мира, уже 20 лет, начиная с 2001 года, запустил проект MITOPENCOURSEWARE ((MITOCW) (рис 1.). MITOCW - это проект Массачусетского технологического института по публикации в свободном доступе материалов всех курсов, конспекты лекций, домашние задания, экзаменационные вопросы. Для некоторых курсов доступны видеозаписи лекций. В данное время выложены материалы более 2500 курсов, которые посещают более 500 млн. пользователей. MITOCW достиг больших успехов как средство научно-технического образования. Отмечается высокое качество материалов и широта охвата тем [5].

Внедрение и применение материалов данных курсов позволит повысить качество инженерно-технического образования в нашей стране и содействовать её гармонизации мировым образовательным стандартам.

Также, в обязательном порядке, требуется соответствующая подготовка и повышение квалификации преподавателей технических ВУЗов; в учебный процесс необходимо внедрять результаты новейших научных исследований и разработок, приглашать специалистов высокой квалификации промышленных предприятий для чтения лекций и проведения учебных занятий, сделать нормой, чтобы студенты освоили методики по повышению эффективности в изучении дисциплин по точным и естественным наукам.

ЛИТЕРАТУРА

1. Выступление Лидера Нации, Президента РТ на встрече с работниками промышленной отрасли страны 14.10.2019 г. <http://president.tj/ru/node/21616>
2. Мастерство учителя. Проверенные методики выдающихся преподавателей / Дуг Лемов; пер. с англ. О. Медведь. М.: Манн, Иванов и Фербер, 2014, – 416 с.
3. Рекомендации по преподаванию программной инженерии и информатики в

университетах / пер. с англ. Н. Бойко [и др.]. М.: Интернет-ун-т информ. технологий, 2007, 472 с.

4. Думай, как математик: как решать любые задачи быстрее и эффективнее / Барбара Оакли; Пер. с англ. М.: Альпина Паблишер, 2015, 284 с.

5. MIT OPENCOURSEWARE / www.ocw.mit.edu/index.htm (дата обращения: 22.09.2021 г.)

УДК 521.9

ТАТБИҚИ ФАННИ ТАСТИҲ ДАР СОХТМОНИ УСТУРЛОБ

ХОЛОВ М.Ш., узви вобастаи АМ ҶТ

Аннотатсия (Тавзеҳот): Дар мақола бори аввал дар бораи таърихи фанни дақиқи асрҳои миёна – тастих (проексияи стереографӣ), унвони рисолаву мақолаҳо дар ин мавзӯ ва нақши олимони тоҷик дар рушди ин фанн сухан меравад. Нишон дода шудааст, ки зиёда аз ҳама олимони тоҷик Абурайҳони Берунӣ дар ин ҳода асарҳо эҷод кардааст. Фанни тастих дар амалия барои сохтмони устурлоб истифода шуда, оид ба ин масъала Аҳмади Фарғонӣ, Абуҳомиди Соғонӣ, Абусаҳли Кухӣ, Насируддини Тӯсӣ, Низомиддини Бирҷандӣ ва дигарон таълифоти илмии муҳимме нашр кардаанд.

Калидвожаҳо: таърих, тастих, проексияи стереографӣ, устурлоб, рисола, астрономия, геометрия, асрҳои миёна, олимони тоҷик, Мамолики Шарқ, дастнавишт.

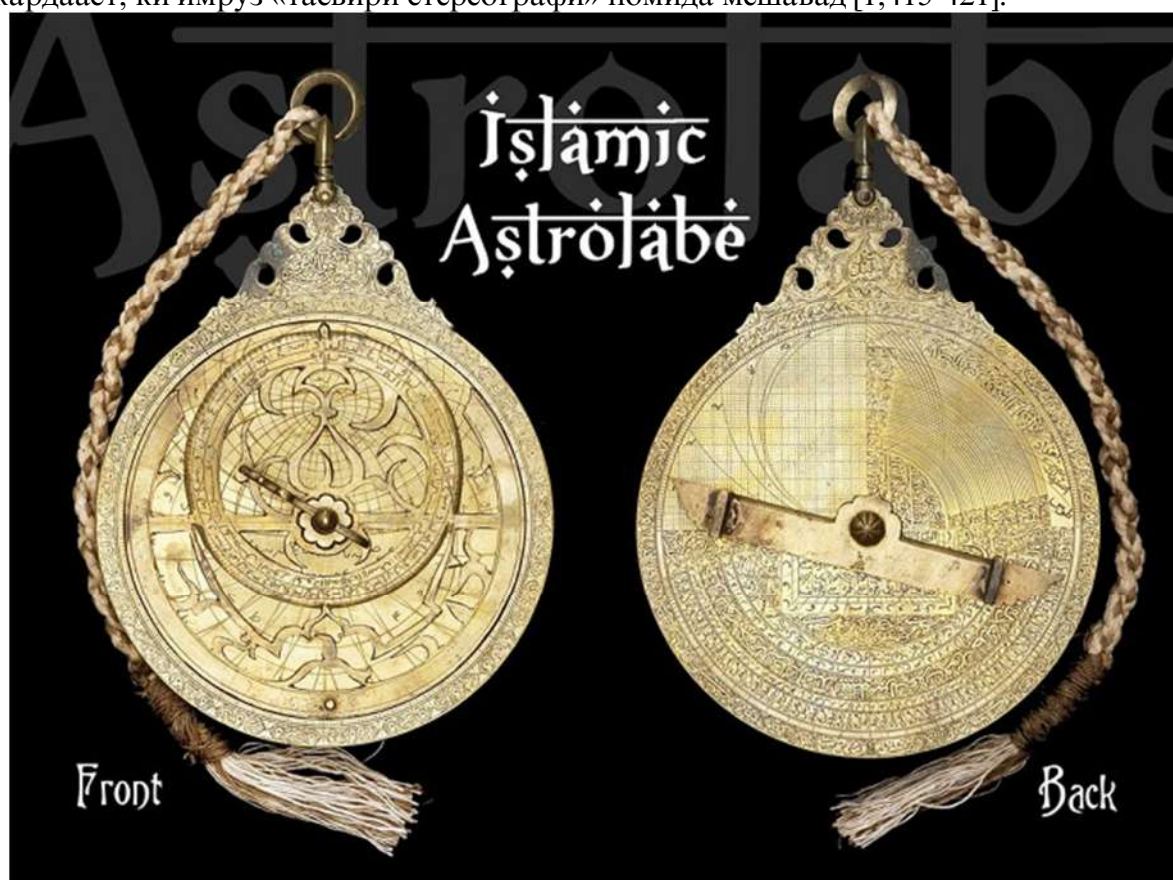
Дар асрҳои миёна ба сохтмони асбобу афзори астрономӣ барои расаду мушоҳида аҳамияти хоса дода мешуд, чунки саҳеҳии андозагирӣ аз сохтори асбоб вобаста буд. Дар бораи асбобу афзори астрономии расадхонаҳои асримиёнагӣ мо таълифоте ҷоп карда будем [8, 128-133]. Лекин дар бораи принсипҳои назариявие, ки бунёди сохтмони асбобҳои астрономӣ (масалан устурлоб) ҳастанд, мақолаҳо камшуморанд. Мақолаи мазкур ба ҳамин мавзӯ бахшида мешавад.

Яке аз асбобҳои асосии расади астрономӣ – устурлоб аст (Расми 1), ки олимони тоҷик шаклҳои гуногуни онро сохтаву такмил дода, асосҳои назариявӣ сохтори онро дар мақолаву асарҳои илмиашон қайд карданд [5, 169-204].

Кашфи кӯчонидани тасвирҳои осмонӣ дар ҳамвориро (проексияи стереографӣ) ба риёзидонони Юнони Бостон Апполонийи Пергӣ (262-190 то м.) ва Ибархуси Родосӣ (190-120 то м.) нисбат медиҳанд. Ибархус эҳтимолан ин равишро аз мисриён ва юнониёни пешин омӯхта бошад. Баъдҳо Батламиюси Қалузӣ (100-170 то м.) дар «Анналема», китоби «Планисферия»-ро, ки дар асрҳои миёна ба унвони «Тастих (басит) ул-кура» ба арабӣ тарҷума шуд, ба ин мавзӯ ихтисос дод, лекин бе исботи се ҳосияти он. Паппи Искандаронӣ (тақр. а. III-IV) тафсире ба ин китоб навишт, ки Собит ибни Қурра (836-901) онро ба забони арабӣ тарҷума кард ва Абулқосим Маҷритӣ (ваф. 1008) низ таҳрире аз он фароҳам овард. Батламиюс ҳамчунин дар «Ҷуғрофиё»-и худ равиши Моринуси Сурӣ (100-150 то м.)-ро дар ин илм овардааст, ки имрӯз «тасвиргарию истивонаӣ» (modified cylindrical equalarea/spaced projection) ном дорад. Мунаҷҷимони бостонӣ проексияи стереографиро барои тасвири кураи осмонӣ дар устурлоб истифода кардаанд.

Дар асрҳои VII-VIII тарҷумаи осори олимони Юнони Бостон дар мамолики Шарқ оғоз шуда, олимони машриқзамин ба тавассути онҳо дар бораи проексияи стереографӣ ва устурлоб маълумот пайдо карданд. Дар он замон забони илм забони арабӣ буд ва китобҳои юнониро асосан ба ин забон тарҷума мекарданд. Дар тарҷумаҳо ва дастхатҳои асримиёнагӣ истилоҳи «стереография» чун «тастих» (تسطيح) тарҷума ва қабул шудааст, ки он аз решаи «сатх» (سطح) буда, маънояш «проексия» ё «тасвир кардан»-ро дорад. Абурайҳони Берунӣ (973-1048) дар асари «Осор-ул-

бокия» ин истилохро бо унвони «тастихи махрутӣ» ё «тастих би-л-махрутот» ёд кардааст, ки имрӯз «тасвири стереографӣ» номида мешавад [1,415-421].



Расми 1. Устурлоби асримиёнагӣ. Тарафи пеш (чап) ва қафои он (роғ).

Устурлобсозони асрҳои миёна, ки барои сохтани ин афзор дасткам ба як равиши тастих ниёзманд буданд, дар асарҳое, ки дар бораи чигунагии сохти устурлоб навиштаанд, бад-ин фан низ пардохтанд. Ба гуфтаи Ибни Надим, Иброҳим Фазарӣ (ваф. 777) нахустин созандаи устурлоб дар ҷаҳони ислом буда, гуё устурлоби харбузашаклро («мубаттах») сохтааст ва рисолаҳои «Китоб фӣ тастих-ул-кура», «Китоб-ул-амал би-л-устурлоботи завоти-л-ҳалак»-ро навиштааст. Мошаллоҳ ал-Басрӣ (ваф. 815) дар «Китобу санъати-л-устурлоб ва-л-амали биҳо» ва Муҳаммад ибни Мусои Хоразмӣ (783-850) дар рисолаи «Китоб-ул-амал би-л-устурлобот» ба фанни тастих тавачҷуҳ кардаанд.

Асарҳои «Рисола фӣ тастих-ул-кура» ва «Рисола фӣ-л-бароҳини-л-мисоҳия лимо яъраду мина-л-ҳисоботи-л-фалакия»-и Яъқуби Киндӣ (801-873) эҳтимолан қадимтарин рисолаҳоянд, ки дар асрҳои миёна ба фанни тастих ва проексияи стереографӣ бахшида шудаанд. Аммо куҳантарин рисола, ки баҳси муфассал ва комиле аз тастих дар он матраҳ шуда ва нусхаи комили он ба рӯзгори мо расида, «ал-Комил фӣ санъати-л-устурлоби-ш-шимолӣ ва-л-ҷанубӣ би-л-ҳандаса ва-л-ҳисоб»-и Аҳмади Фарғонӣ (798-861) мебошад. Фарғонӣ дар се фасли нахустини ин асар қазияи асосии тастихи махрутӣ (стереографикӣ)-ро тарҳу исбот мекунад ва роҳҳои интиқоли давоир ва хутути мустақими воқеъ бар кураи рӯи сафихаи тастихро шарҳ медиҳад. Аҳмади Фарғонӣ дар боби аввали ин рисола лемма ва хосияти А-и назарияи стереографии муосирро исбот кардааст. Дар баъзе аз нусхаҳои ин рисола равиши тастихи устурлоби мубаттахро ба Киндӣ ва дар баъзе ба Холид ибни Абдулмалики Марваррудӣ (нимаи авв. а. IX) мансуб медонанд.

Дар замони Берунӣ ду равиши гуногуни тастих дар сохти ин гуна устурлоб ба қор мерафт. Аммо ашқоли муҳимми ин равиш, ки Берунӣ онро яке аз анвои тастихи

махрутӣ шумурдааст, он аст, ки тасвири суратҳои минтақатулбуруҷ комил тасвир карда намешуду тadbирхое, ки барои рафъи ин накс ба кор мерафт, чандон коромад набуд [6,297]. Дар натиҷа, вай равиши дигаре барои тастиҳи ин гуна устурлоб пайдо кард [1,416-418], ки дар китоби «Рисола фӣ тастиҳи-с-сувар ва табтиҳи-л-кувар» омадааст [3,277-278]. Берунӣ барои ба коргирии ин равиш дар таҳияи нақшаҳои ҷуғрофӣ (барои ҳар нимкура як нақша) дастуруламале (равиши санобӣ) ироа ва сипас дурустии онро исбот кард. Баттонӣ (858-929) низ дар зимни истихроҷи самти қибла равиши тастиҳӣ ба кор бурда буд, ки ба гуфтаи Берунӣ, Абунастри Мансур ибни Ироқ (960-1036), Абусаиди Сичзӣ (951-1024) ва Абумахмуди Хучандӣ (940-1000) дар ҳалли ин масъала ба хатогиҳо роҳ додаанд.

Берунӣ дар асоси шунидаҳои худ аз Абусаиди Сичзӣ, дар боби 4 «Рисола фӣ тастиҳи-с-сувар ва табтиҳи-л-кувар» гузориш кардааст, ки Абдуррахмони Сӯфӣ (903-986) барои тастиҳ коғазӣ бисёр тунукро рӯи сатҳи кура мечаспонд ва шаклҳои зерини онро рӯи коғаз расм мекарду сипас онро аз кура ҷудо мекард [3,278].

Абуҳомиди Соғонӣ Устурлобӣ (ваф. 990) дар китоби «Китоб фӣ-т-тастиҳи-т-томм» (ё унвони дигараш «Кайфияту тастиҳ-ул-кура») равиши тасвири махрутиро тағйире дода буд ва ба ҷои он, ки маркази тасвириро қутби муқобили нимкурае, ки бояд тастиҳ шавад, интиҳоб кунад, нуқтае аз меҳвари сафҳаи тасвир, ки дар дохил ё дар хориҷи кура воқеъ аст, бармегузид. Ба назари Берунӣ возеҳ аст, ки дар ин сурат тасвири доираҳо иборат хоҳанд буд аз анвои ҷаҳоргонаи мақотеъи махрутӣ ва пеш аз Соғонӣ ин навъи тасвири аҷиб, собиқа надошта аст: «...Абуҳомиди Соғонӣ раъси махрутотро аз қутбайн ба дохил ва ё хориҷ карда, дар имтидоди меҳвар нақл намудааст. Ва ҳеч як аз риёзидонҳо ўро дар ин кори шигифтовар пешӣ нагирифтаанд» [1,415]. Дар равиши Соғонӣ агар маркази тасвир бар маркази кура мунтабиқ бошад, ба ҳамон равише хоҳем расид, ки имрӯза «тасвиргарию гномонӣ» ном дорад. Аммо агар марказ на ба қутб ва на бар марказ, вале рӯи меҳвари тасвир бошад, он гоҳ равиш ба «тасвиргарию жарфонамо» (перспективӣ) мунтабиқ хоҳад шуд.



Расми 2. Ситораёб (планисфера).

Рисолаи «Китобу синоат-ул-устурлоб»-и Абусахли Кухӣ (нимаи дуҷоми а. Х) дар ду мақола, ҳамчунон ки аз номаш бармеояд, ҳамчунин бахши нахустини асари Фарғонӣ, маъноӣ риёзии тастихро низ дар бар мегиранд [3,190].

Дар миёни донишмандони асрҳои миёна ҳиҷ нафар ба андозаи Берунӣ ба фанни тастих таваҷҷуҳ надоштааст. Осори боғановате чун: «Такмилу синоат-ул-тастих», «Истиъоб-ул-вучуҳи-л-мумкина фӣ санъат-ул-устурлоб», «Китоб фӣ санъат-ул-кура», «Китобу таҳдиди ниҳояти-л-амокин ли тасҳиҳи масофат ал-масокин» ва «Китоб-ут-тафҳим ли авоили синоати-т-танчим» ба ӯ мансуб аст. Берунӣ асари «Рисола фӣ тасҳиҳи-с-сувар ва табтиҳи-л-кувар»-ро махсусан дар ин мавзӯ навишта ва дар ҷой-ҷойи «Истиъоб-ул-вучуҳи-л-мумкина фӣ санъат-ул-устурлоб», «саволи аввалии» «Китоб-уд-дурар фӣ сатҳ-ул-кура» (ё «Фӣ тасҳили-т-тастихи-л-устурлобӣ ва-л-амал би-мураккаботиҳи мина-ш-шимолӣ ва-л-ҷанубӣ») ва бахши охирии «Осор-ул-боқия» дар бораи равиши тастих сухан гуфтааст. Дар ин осор Берунӣ дар бораи шеваи донишмандони қаблӣ дар ин фанн баҳс карда, ба тасҳеҳ, тасҳил ва такмили онҳо мепардозад ва равишҳои тозае низ пайдо мекунад. Берунӣ дар равиши тозае, ки онро «тастихи истивонаӣ» номидааст, таъкид мекунад ва меафзояд, ки ҳарчанд дар ин тасвир тӯлҳое ки дар рӯи кура бо ҳам баробаранд, бо тафовут хоҳанд шуд, ҳангоме ки баъзе аз наздики кутбҳо ва баъзе дур аз онҳо бошанд. Аммо ин шаклҳо (, ки ба гуфтаи худ Берунӣ «каму беш дар ҳамаи равишҳои тасвир вучуд дорад») ба кори устурлоб ҳалале ворид намекунанд [1,415]. Ин равиш дар воқеъ ҳамон равиши тасвири қоим (ортографикӣ) аст, ки имрӯза низ дар нақшаҳои ҷуғрофиёӣ ба кор меравад. Нақшаҳои ҷуғрофиёӣ, ки бад-ин равиш аз замин ба даст меоянд, чунон аст, ки гӯё аз қабри фазо бад-он нигариста бошанд.

Чунон ки зикр шуд, фанни тастихро дар сохтани устурлоб васеъ ба кор мебарданд ва олимони асрҳои миёна дар ин мавзӯ асарҳои зиёде таълиф кардаанд. Масалан, олими тоҷик Низомиддин Абдулалӣ Бирҷандӣ (ваф. 1525) дар рисолаи «Шарҳи «Бист боб»-и Тӯсӣ» аз фанни тастих зиёд истифодаву ёдоварӣ кардааст [2]. Дар варақи ба рисолаи мазкур ӯ менависад: «Ва расми давоири фалакӣ дар сатҳи устурлоб бад-он тариқа аст, ки сатҳи муставӣ мумоси яке аз кутбайни фалаки аъзам фарз кунанд. Пас, аз кутби дигар чун хатте мутассил шавад ба муҳити доира аз давоири он фалак ва хориҷ шавад то сатҳи мумос ва бар муҳити он доира як давра тамои кунанд. Аз баъзе давоир дар он сатҳ хати мустақим ҳодис шавад ва аз баъзе доира, чунон ки дар илми тастих мубарҳан аст».

Дар давоми рисолааш (в. 10б-11а) ӯ дар бораи як олими дигари тоҷик аз Ҳамадон ёдовар мешавад, ки китоби ӯ аз дақиқтарин рисолаҳо дар бораи бурҳони тастих будааст: «Ва ин ҳама дар шакли ёздаҳум аз муқобалаи аввали китоби Абилфутӯҳ Аҳмад ибни Муҳаммад ас-Сурӣ (ваф. 1153), ал-муштаҳар ба «Ибни Салоҳ» мубарҳан аст ва он мунаққаҳтарин нусха аст аз мусаннафоти бурҳони тастих» [2,10б-11а]. Ин ҷо Бирҷандӣ рисолаи ас-Сурӣ «Китоб фӣ кайфияти тастих-ул-басити-л-қурӣ»-ро дар назар дорад, ки ба масъалаи проексияи стереографӣ бахшида шудааст [3,332].

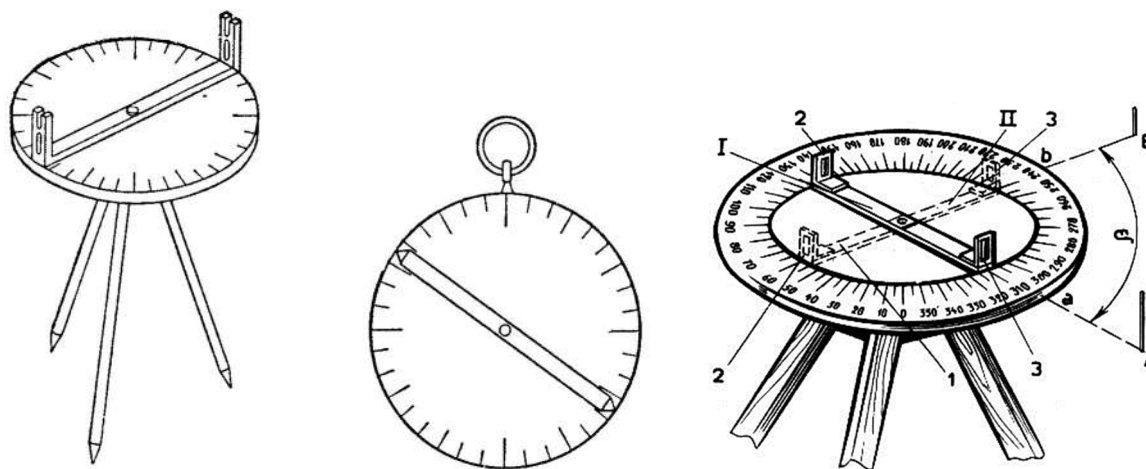
Масъалаҳои дар фанни тастихи асримиёнагӣ баррасишавандаро, ҳоло дар ҳандасаи фазоӣ (стереометрия) ва ҳандасаи мусаттаҳ (планиметрия) меомӯзанд. Дар матни «Планисферия»-и Батламиюси Қалузӣ, ки то рӯзгори мо расидааст, се хосияти (А,Б,В) проексияи стереографӣ бе исбот истифода шудаанд [4,32]. Ин хосиятҳо чунинанд:

А) доираҳое, ки дар кура мехобанд, ба сатҳи σ дар намуди доираҳо проексия мешаванд, ё ки агар доираҳо дар кура аз маркази проексия гузаранд, ба ҳайси хатти рост мехобанд;

Б) дар проексияи стереографӣ кунҷҳои байни қатъҳои дар кура хобида, бо кунҷҳои ба онҳо баробари дар сатҳи σ проексияшуда тасвир мешаванд;

В) ҳангоми гардиши кура дар гирди диаметри аз кутб гузаранда, дар сатҳи σ гардиш дар ҳамон кунҷ гирди нуқтаи расиши он бо кура ба амал меояд.

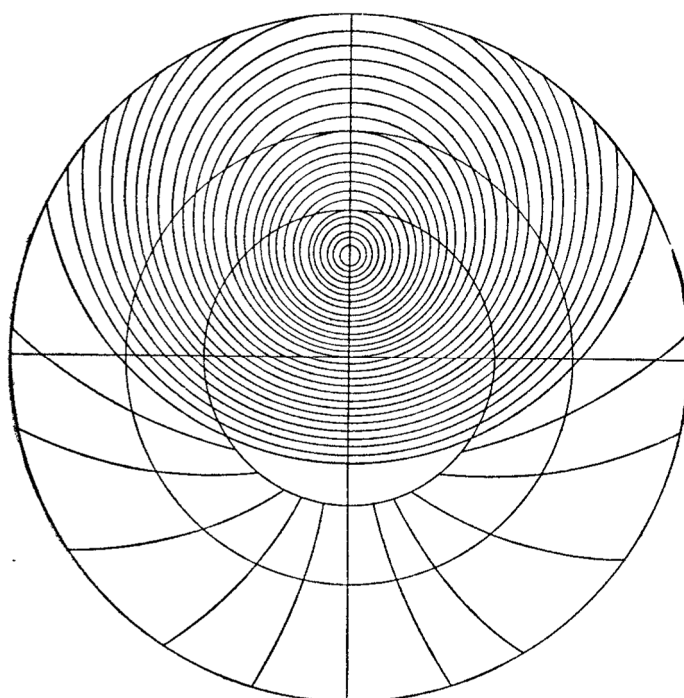
Бо сохтори устурлоби асримиёнагӣ шинос мешавем, ки дар истифода аз проексияи стереографӣ сохта шудааст. Дар кабинетҳои физикаи макотиби таҳсилоти умумӣ устурлоби мактабӣ мавҷуд аст, ки аз доираи дар болои пояҳо уфуқӣ ҷойгиршуда иборат аст (Расми 3).



Расми 3.

Гирдогирди доира хатҳои тақсимои дараҷа гузошта шуда, дар маркази он «изода» (алидада) давр мезанад. Он хаткашакест, ки дар нуқҷояш ду «сақуба» (диоптр) дошта, бо онҳо самти биниши мушоҳид ба нуқҷае дуруст карда мешавад. Самти бинишро ба нуқҷаҳои гуногун дуруст карда, кунҷи байни равишҳоро дар сатҳи замин чен кардан мумкин аст. Ин доираи ба градусҳо тақсимшуда як тарафи устурлобро ташкил медиҳад. Барои муайян кардани баландии чирми осмонӣ (Офтоб, Моҳ ё ситора), изодаро ба самти чирм равона мекунанд ва дар доираи дараҷаҳо баландии онро меёбанд. Дар ин бора Насируддини Тӯсӣ дар варақҳои 8аб рисолаи «Бист боб дар маърифати устурлоб» чунин оварда [7]: «Иртифоъи Офтобу ситора чунонки машҳур аст, бибояд гирифт. Агар Офтоб бошад, алоқа ба дасти рост бояд гирифт ва устурлоб муаллақ гардонид ва пушти устурлоб бо худ бояд кардан. Ва як ҷониби \bar{y} , ки аҷзҳои иртифоъ бар \bar{y} нақш карда [бошанд], ба Офтоб доранд ва изода мегардонанд, то нури Офтоб аз як сақуба бар дигаре афтад. Пас нигоҳ кунанд, то шазияи иртифоъ бар чанд ҷузв афтадааст. Дар он вақт он ҷӣ бошад, иртифоъ бувад. Ва агар иртифоъ аз ситора гиранд, пушти устурлоб бар боло бояд дошт ва [бо] як чашм аз як сақуба нигоҳ бояд кард. Ва изода мегардонанд, то нури басар ба ҳар ду сақуба бигзарад ва кавқаб дар назар ояд. Пас нигоҳ бояд кард, то шазияи иртифоъ бар чанд ҷузв афтадааст. Он ҷӣ бояд ёфт шавад, иртифоъи кавқаб бувад».

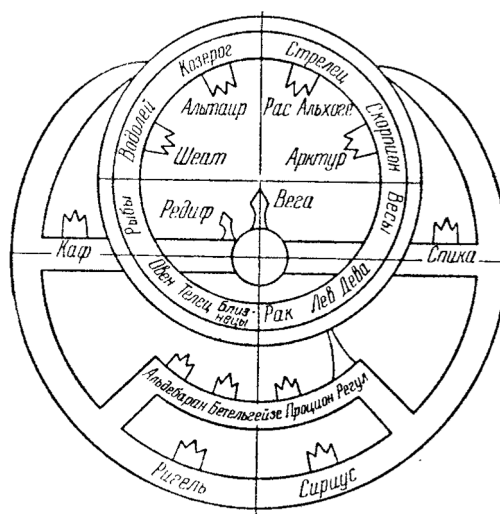
Координатаи дуввуми чирмро бо ёрии тарафи муқобили устурлоб муайян мекунанд, ки он аз доираи беҳаракат – «сафиҳа» (тимпан) иборат буда, ба он доираи мушаббаки даврзананда – «анкабут» ё «шабака» васл карда шудааст. Дар сафиҳа доираҳои кураи осмонӣ дар проексияҳои стереографӣ нақш шудаанд, ки дар ҳаракати зоҳирии шабонарӯзиашон тағйир намеёбанд (Расми 4).



Расми 4. Сафиҳаи устурлоб.

Мутобиқи хосияти А-и проексияи стереографӣ ҳамаи доираҳои кура дар сафиҳа (ё сафиҳаҳо) чун камони доира ё қитъаи хатти рост кашида мешаванд. Ба сифати нуқтаи проексияшаванда одатан кутби ҷанубии кураи осмонӣ интиҳоб карда мешавад. Аз ин сабаб хатти истиво (экватор) ва хаттҳои параллели (тропик)-и он (муқантарот) – Саратон ва Ҷадӣ чун доираҳои мутамарказ ишора карда мешаванд. Сафиҳа ба доираҳо тақсим мешавад, ки онҳо тропикҳоро ифода мекунанд (Расми 4).

Азбаски истивои осмонӣ дар маҳали арзи ҷуғрофиаш φ бо уфуқ кунчи $\frac{\pi}{2} - \varphi$ -ро ташкил медиҳад (дар истивои заминӣ он ба уфуқ амудӣ (перпендикуляр), дар кутбҳо бошад мувофиқ меафтад), он гоҳ мувофиқи хосияти Б-и проексияи стереографӣ, уфуқ ба намуди доирае, ки тасвири истиворо дар ду нуқтаҳои диаметралӣ муқобили тахти кунчи $\frac{\pi}{2} - \varphi$ бурранда, кашида мешавад. Тасвири муқантарот ва хаттҳои амудӣ «анкабут» ё «шабака»-и устурлобро ташкил медиҳанд (Расми 5).



Расми 5. Анкабути устурлоб.

Дар анкабут доиратулбуруч (эклиптика) ва 20-30 ситораи равшантарини осмон, ки дар ҳаракати зоҳирии шабонарӯзии кураи осмон гардиш мекунад, тасвир карда мешаванд. Насируддини Тӯсӣ дар рисолааш унвони ин ситораҳоро чунин овардааст [7,54аб]: «...Пас, бо ин таърифот бист кавкабро васф карда оянд, ки аз эшон иртифоъ тавон гирифт ва он инҳост: 1. Айюқ, 2. Айн-ус-Савр, 3. Яд-ул-Чавзо ал-юмно, 4. Ричл-ул-Чавзо ал-юсро, 5. Шиър-ул-Абур, 6. Шиър-ул-Ғумайсо, 7. Раъс-ут-Тавъами-л-муқаддам, 8. Раъс-ут-Тавъами-л-муаххар, 9. Қалб-ул-Асад, 10. Фард, 11. Сарфа, 12. Симоки Ромех, 13. Симоки Аъзал, 14. Наййир-ул-Факка, 15. Қалб-ул-Ақраб, 16. ал-Наср-ул-Воқеъ, 17. ал-Наср-ут-Тоир, 18. Раъс-ул-Ҳавво, 19. Радиф, 20. Кафф-ул-Ҳазиб. Ва бар бештари устурлобҳо ин кавкабро нақш кунанд». Дар анкабут доиратулбуруч ба намуди доира бо дувоздаҳ бурҷ (Зодиак), ки Офтоб дар ҳар кадоми он як моҳ қарор мегирад тасвир шудааст. Мавқеи ситораҳои мунир ба намуди тегаҳо ё қачқакҳои зулфмонанди ба марказ равонашуда ва дар паҳлуяшон номи онҳо ҳаққокӣ шудаанд (Расми 5). Бо ёрии устурлоб азимути танҳо чирмеро, ки дар анкабут нақш шудааст (Офтоб, Моҳ ё ситораи нақшшуда), ёфтан мумкин аст.

Баландии Офтоб ё ситораро бо изода муайян карда, тарафи муқобили устурлобро мегардонанд ва анкабутро ба кунче, мегардонанд, ки тасвири чирм дар муқантарот ба ҳамон нишондоди баландӣ мувофиқ ояд. Насируддини Тӯсӣ дар ин бора менависад: «...Дараҷаи Офтобро аз минтақатулбуруч талаб бояд кард, баъд аз он ки тақвим маълум карда бошанд. Ва ҳамчунин муқантараи иртифоъ, ки гирифта бошанд аз муқантароти сафиха, мисли \bar{y} шумаранд. Агар иртифоъ шарқӣ бувад – аз ҷониби чап ва агар ғарбӣ бувад – аз ҷониби рост. Пас дараҷаи Офтобро бад-он муқантараи иртифоъ бояд ниҳод ва нигоҳ кард, то бар уфуқи шарқӣ кадом дараҷа афтадааст аз дараҷоти минтақатулбуруч. Он дараҷа дараҷаи толеи вақт бувад» [7,96].

Дар ин ҳолат хосияти В-и проексияи стереографӣ татбиқ мешавад, ки тибқи он даври шабонарӯзии кураи осмон бо гардиши анкабут тасвир мешавад. Пас аз давр занонидани анкабут мо тасвири дақиқи кураи осмонро дар сатҳ, дар лаҳзаи даркорӣ ҳосил мекунем. Азимути чирм дар ин лаҳза баробари кунчи байни амуде, ки тасвири он аз дохили тасвири чирм мегузарад, баробар аст. Кунчи гардиши анкабут вақти аниқеро, ки аз аввали рӯз ё шаб гузаштаасту вазъи анкабут ба он мувофиқат мекунад ва дар он тасвири чирм дар тасвири уфуқ аст, дар соатҳои астрономӣ муайян мекунад. Вақт дар «соатҳои фаслӣ», ки дар асрҳои миёна барои муайян кардани вақти намоз васеъ истифода мешуд, бо хатҳои соатии зикршуда муайян карда мешавад.

Проексияи стереографӣ инчунин барои проексияи сатҳи кураи замин дар сатҳ, ё ин ки барои сохтани харитаҳои чуғрофӣ истифода мешавад. Дар харитаҳое, ки ба тавассути ин проексия сохта шудаанд, тибқи хосияти Б, кунҷҳои байни хатҳо бо қимати ҳақиқӣ тасвир карда мешаванд. Чунин харитаҳо махсусан ба баҳрнавардон биёр муҳимманд, чунки дар ин маврид кунчи гардиши чанбараки (рули) кишти ба кунчи дар харита нишондодашуда, аниқ баробар аст.

АДАБИЁТ

1. Берунӣ Абурайҳон. Осор-ул-боқия. Душанбе: “Ирфон”, 1990. – 432 саҳ.
2. Бирчандӣ Низомиддин Абдулалӣ. Шарҳи «Бист боб дар маърифати устурлоб». Дастнавишти № 471/1 Маркази мероси хаттии АИ ҶТ.
3. Матвиевская Г.П., Розенфельд Б.А. Математики и астрономы мусульманского средневековья и их труды (VIII-XVII вв.). Книга 2. М., 1983. – 652 стр.

4. Розенфельд Б.А., Сергеева Н.Д. Стереографическая проекция. М., 1973. – 48 стр.
5. Таги-Заде А.К., Вахабов С.А., Астролябии средневекового Востока. Историко-астрономические исследования. Выпуск XII. – С. 169-204.
6. Тастих. Доиратулмаорифи бузурги исломӣ. Ҷ. 15. Техрон, 1387. – С. 297.
7. Тӯсӣ Насируддин. Бист боб дар маърифати устурлоб. Дастнавишти №877 Китобхонаи миллии Тоҷикистон.
8. Холов М.Ш. Тавсифи асбобҳои расадхонаҳои асримиёнагӣ дар «Рисола дар шарҳи олоти расад»-и Ҷамшеди Кошонӣ. Муаррих (Историк). №3-4(12). Душанбе, 2017. – С. 128-133.

ЧИСЛЕННОЕ РЕШЕНИЕ ДИНАМИЧЕСКОЙ ЗАДАЧИ ПО РАСЧЕТУ СЕЙСМОИЗОЛИРОВАННОГО МНОГОЭТАЖНОГО ЗДАНИЯ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ВОЗДЕЙСТВИЯХ

Каландарбеков И.К., академик ИА РТ и член-корр. МИА
Низомов Д.Н., член-корр. НАНТ
Каландарбеков И.И., М.Б. Марамов

Таджикский технический университет имени академика М.С.Осими
Институт геологии, сейсмостойкого строительства и сейсмологии НАНТ

Аннотация. В статье рассматривается математическая модель многоэтажного сейсмоизолированного здания. Численно решены динамические задачи по исследованию свободных и вынужденных колебаний. Исследованы вынужденные колебания при гармоническом воздействии и от сейсмического воздействия в виде акселерограммы землетрясения. Вычислены сдвигающие силы и опрокидывающий момент в основании здания без сейсмоизоляции и с сейсмоизоляцией от действия акселерограммы.

Ключевые слова: сейсмоизоляция, субструктура, суперструктура, математическая модель, свободные колебания, вынужденные колебания, акселерограмма землетрясения.

Одним из способов, позволяющих снижать сейсмическое воздействие в зданиях, является использование сейсмоизоляции. Эффективным способом сейсмоизоляции считается использование резинометаллических опор (РМО). РМО [1-4] представляют собой слоистые конструкции из поочередно уложенных друг на друга листов натуральной или искусственной резины. Внутренние слои резины толщиной от 3.0 до 8.0 мм со стальными пластинами толщиной от 1.5 до 4.0 мм. Количество слоёв резины может быть от 20 до 40, количество стальных пластин от 19 до 39. Верхняя и нижняя соединительная пластины РМО изготавливаются толщиной 10 – 40 мм и необходимы для крепления к фундаменту и надпорным конструкциям [5]. Все виды системы сейсмоизоляции соответствуют общему принципу, по которому структура разбивается на две части и между ними устанавливается сейсмоизоляция. Часть фундамента, которая опирается на грунт, называется субструктурой, а другую часть – суперструктурой [5]. Таким образом, защищаемый объект состоит из трёх составных частей: субструктура; сейсмоизоляция и суперструктура. Задача состоит в уменьшении величины горизонтальных сейсмических нагрузок на суперструктуру за счёт изменения частотного спектра её собственных колебаний – увеличения периодов колебаний суперструктуры по основному тону. Полученные результаты теоретических и экспериментальных исследований

показывают особую эффективность сейсмоизоляции с применением резинометаллических опор.

Уравнение движения суперструктуры математической модели, представленной на рис. 1, а, представляется в матричной форме

$$M_S \ddot{W}_S + C_S \dot{W}_S + K_S W_S = -M_S I (\ddot{z}_g + \ddot{w}_b), \quad (1)$$

где M_S, C_S, K_S – диагональная матрица масс, матрицы затухания и жёсткости, $W_S = \{w_1, w_2, \dots, w_n\}^T$, \dot{W}_S, \ddot{W}_S – векторы относительных смещений, скоростей и ускорений, \ddot{w}_b, \ddot{z}_g – относительное ускорение массы фундаментной плиты m_b и ускорения грунта соответственно, I – единичный вектор. Уравнение движения массы m_b представляется в виде

$$m_b \ddot{w}_b + f_b - k_1 w_1 - c_1 \dot{w}_1 = -m_b \ddot{z}_g, \quad (2)$$

здесь f_b – восстанавливающая сила сейсмоизоляции, k_1, c_1 – коэффициенты жёсткости и демпфирования первого этажа.

Нелинейный закон изменения восстанавливающей силы может быть заменён эквивалентной линейной модели на основе эффективной упругой жёсткости и эффективного вязкого затухания [6]

$$f_b = k_{eff} w_b + c_{eff} \dot{w}_b, \quad (3)$$

$$k_{eff} = k_2 + f_0 / \Delta_2, \quad c_{eff} = 2\xi_{eff} M \omega_{eff},$$

$$\omega_{eff} = 2\pi / T_{eff}, \quad T_{eff} = 2\pi \sqrt{N / k_{eff} g},$$

здесь M – масса суперструктуры, $N = Mg$, ξ_{eff}, T_{eff} – эффективные коэффициент затухания и основной период свободных колебаний изоляции.

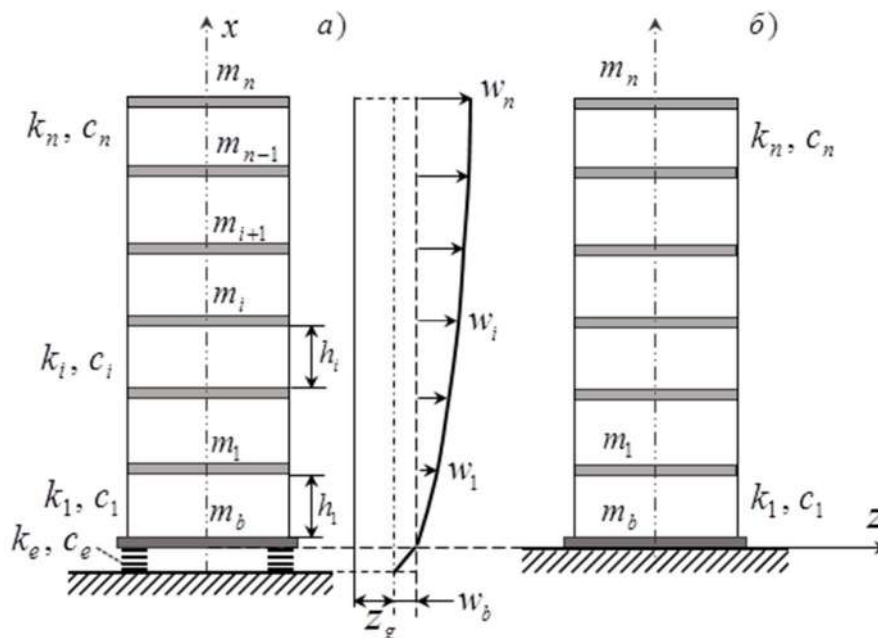


Рис. 1. Динамические модели здания: а – с сейсмоизоляцией, б – без сейсмоизоляции.

Система дифференциальных уравнений (1), (2) не может быть решена разложения по собственным формам по следующим причинам: во-первых, из-за разницы в затуханиях изоляции и суперструктуры, матрица затухания не сможет удовлетворять условия ортогональности; во-вторых, график зависимости "f – Δ" имеет нелинейный характер изменения. Таким образом, реакция системы должна определяться совместным интегрированием этих уравнений шаговым методом.

Формула для ускорения и скорости, полученные путём последовательной аппроксимации [7-9], соответствующие моменту времени t_i , представляются в виде

$$\ddot{W}_i = \alpha_1 (W_i - W_{i-1}) / \tau_i^2 - \alpha_2 \dot{W}_{i-1} / \tau_i - \alpha_3 \ddot{W}_{i-1}, \quad (4)$$

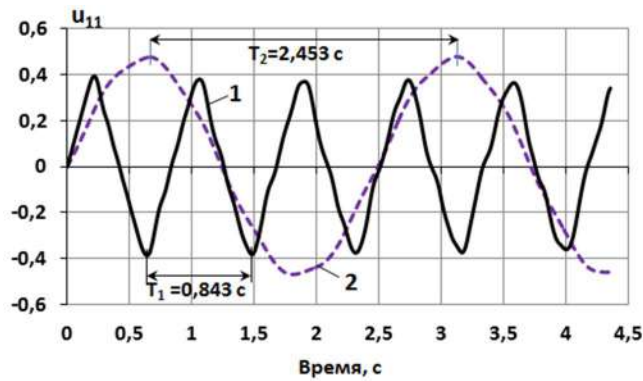
$$\dot{W}_i = \beta_1 (W_i - W_{i-1}) / \tau_i - \beta_2 \dot{W}_{i-1} - \tau_i \beta_3 \ddot{W}_{i-1}, \quad (5)$$

здесь τ_i – шаг интегрирования на отрезке времени $[t_{i-1}, t_i]$, α_j, β_j – коэффициенты аппроксимации. Внося (4), (5) в (1) и (2), получаем систему алгебраических уравнений, которая решается на каждом шаге итерационным методом Зейделя [10]. Реализацию алгоритма рассмотрим на примере многоэтажных зданий при различных воздействиях. Исследуется свободные и вынужденные колебания. В качестве сейсмических воздействий использованы акселерограммы землетрясений El Centro (1940) и синтезированная акселерограмма СА-482 с пиковыми ускорениями 0,31g и 0,4g соответственно.

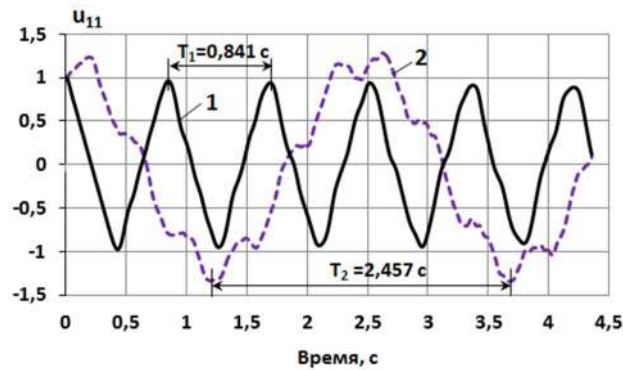
Исследование свободных колебаний. Рассматривается 10-этажное каркасное здание размерами в плане 36×16 м, сеткой колонн 6×6 м, высота этажа $h=3$ м. Сечение колонн – 0,5×0,5 м, сечение ригелей – 0,3×0,45 м, толщина плит – 0,2 м. Общая масса суперструктуры составляет 564,35 тс²/м: $m_1 = m_{11} = 42,12$ тс²/м; $m_2 = m_3 = \dots = m_{10} = 51,79$ тс²/м. Для изоляции здания используются 18 РМО типа SI-H 500/102 фирмы «FIP Industriale». Параметр затухания для суперструктуры $\xi = 0,05$, а для изоляции $\xi_{eff} = 0,1$. На рис. 2 представлены графики свободных колебаний многомассовой системы без учета затухания, полученных для модели без сейсмоизоляции (кривая 1) и с учетом сейсмоизоляции (кривая 2) от внешних воздействий в виде начальной скорости (рис. 2,а) и начального перемещения (рис. 2,б). Кривые на рис. 2,а получены в предположение, что все массы здания приобретают одинаковую начальную скорость. Кривые на рис. 2,б получены от равномерного перемещения всех масс для модели здания с сейсмоизоляцией и изменения перемещений по линейному закону

$$w(x) = w_0 x_i / H, \quad x_i = (i-1)h, \quad i = 1, 2, \dots, 11, \quad H = 10h.$$

Эти результаты получены при шаге интегрирования $\tau = 0,001$ с.



а)



б)

Рис. 2. Графики свободных колебаний модели здания без сейсмоизоляции и с учетом сейсмоизоляции: а-действия начальной скорости; б-действия начального перемещения; 1- без сейсмоизоляции; 2 – с сейсмоизоляции.

Сравнение кривых на рис. 2 (а, б) показывает, что по периодам колебаний результаты практически совпадают, хотя эти кривые сдвинуты по отношению друг к другу в четверть периода, т.е. они смещены по фазе на $\pi/2$. На рис. 3 представлены колебания с учетом затухания, соответствующие массам $m_1 = m_b$ и m_{11} для модели с сейсмоизоляцией (кривые 2,3) и массе m_{11} для модели без сейсмоизоляции.

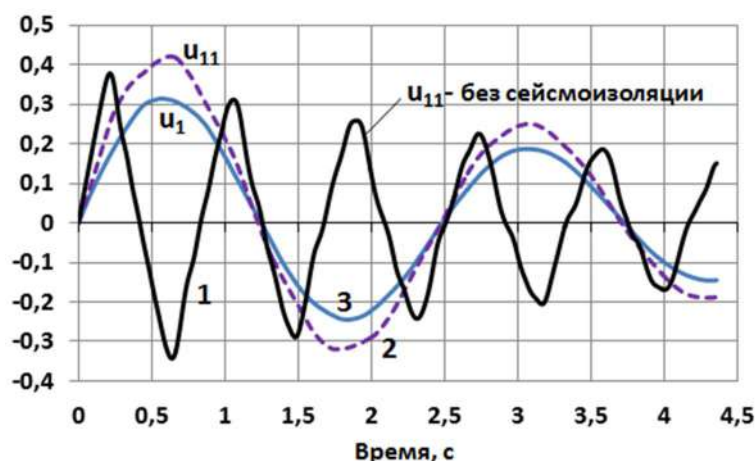


Рис. 3. Свободные колебания с учетом затухания: 1- без сейсмоизоляции; 2,3- с сейсмоизоляции.

Вынужденные колебания. Рассматривается многоэтажное здание с параметрами, приведенными в примере 1, под воздействием гармонического ускорения основания

$$A_0 = 4 \sin \omega_A t, \quad \omega_A = 2\pi / T_A.$$

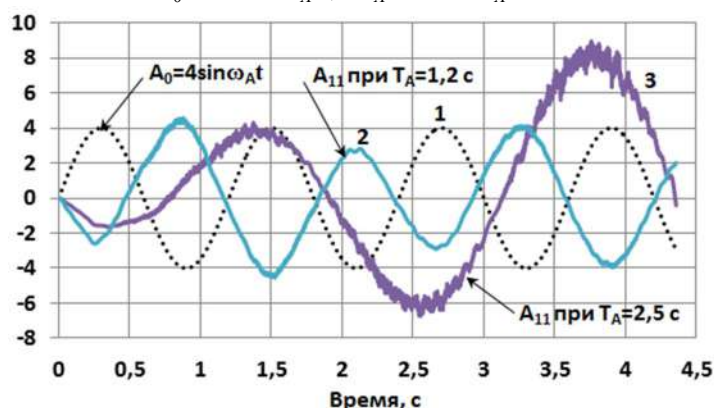


Рис. 4. Вынужденные колебания от гармонического воздействия ускорения на опорной части при различных периодах T_A .

На рис. 4 представлены графики ускорения массы m_{11} модели сейсмоизолированного здания, полученные при различных значениях периода гармонического внешнего воздействия. Видно, что при приближении периода вынужденных колебаний к основному периоду свободных колебаний здания наступает резонансный режим, и амплитуды неуклонно увеличиваются. Это результат подтверждает достоверность данных свободных колебаний. Можно также заметить, что в резонансном режиме колебательного процесса проявляются высокочастотные гармоники.

Численное моделирование. Рассматривается численное решение динамической задачи по расчету сейсмоизолированного многоэтажного здания от сейсмического воздействия в виде акселерограммы землетрясения.

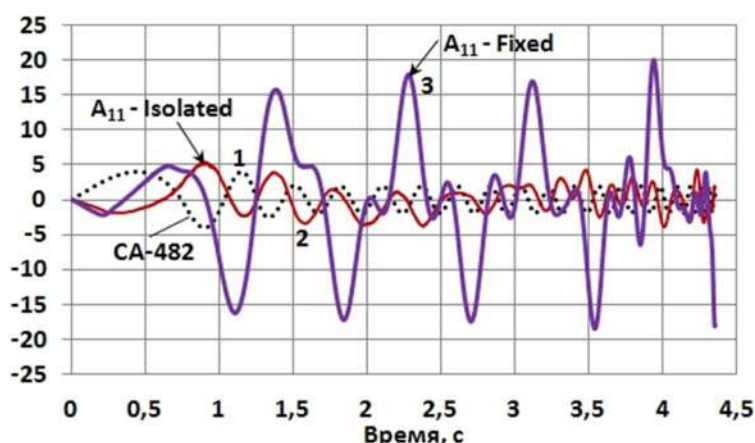


Рис. 5. Сравнение результатов ускорения массы m_{11} от действия синтезированной акселерограммы СА-482.

Для модели здания с исходными данными, приведенными в примере 1, получены результаты от синтезированной акселерограммы СА-482 [11] и

аналоговой акселерограммы El Centro. На рис. 5 приведены графики колебания ускорения массы m_{11} от действия синтезированной акселерограммы СА-482 (кривая 1) с учетом (кривая 2) и без учета сейсмоизоляции (кривая 3). Результаты численного моделирования от действия акселерограммы El Centro представлены на рис. 6. Сравнение результатов показывает, что максимальное значение ускорения от действия синтезированной акселерограммы примерно в два раза больше, чем от акселерограммы El Centro.

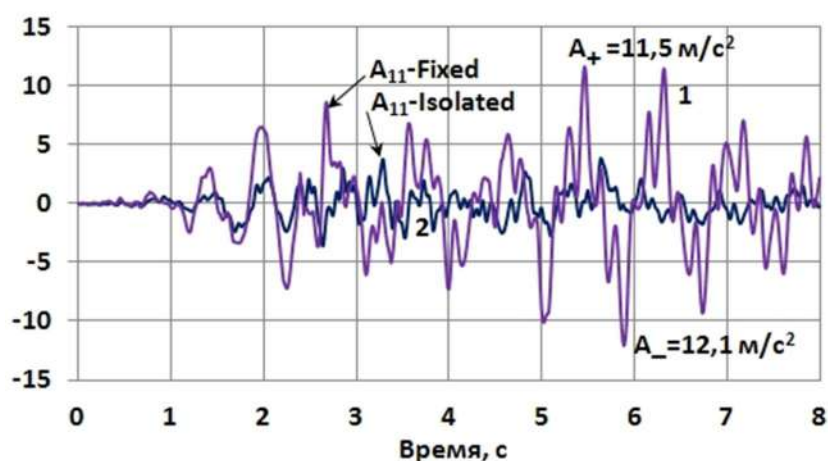


Рис. 6. Графики ускорения массы m_{11} модели здания без сейсмоизоляции (кривая 1) и с сейсмоизоляцией (кривая 2) от действия акселерограммы El Centro.

Графики изменения во времени сдвигающей силы в основании здания, определяемая как сумма инерционных сил сосредоточенных масс здания, показаны на рис. 7. Максимальное абсолютное значение сдвигающей силы, равное $2,49 \cdot 10^3 \text{ тс}$ ($2,49 \cdot 10^4 \text{ кН}$), соответствует моменту времени $t = 5,86 \text{ с}$. Этому же моменту времени соответствует максимальное абсолютное значение опрокидывающего момента (рис. 8), $M_0 = 5,19 \cdot 10^4 \text{ тс} \cdot \text{м}$ ($5,19 \cdot 10^5 \text{ кН} \cdot \text{м}$). Следует отметить, что максимальные значения M_0 и Q_0 соответствует моменту времени возникновения максимального ускорения массы m_{11} (рис. 6) в модели здания без сейсмоизоляции. Такая зависимость с учетом сейсмоизоляции не наблюдается. На рис. 9 представлены графики изменения перерезывающей силы во времени в сечениях колонн 10-го этажа. Максимальное значение этой силы $Q_{10} = 6,11 \cdot 10^2 \text{ тс}$ ($6,11 \cdot 10^3 \text{ кН}$) также соответствует моменту времени $t = 5,86 \text{ с}$.

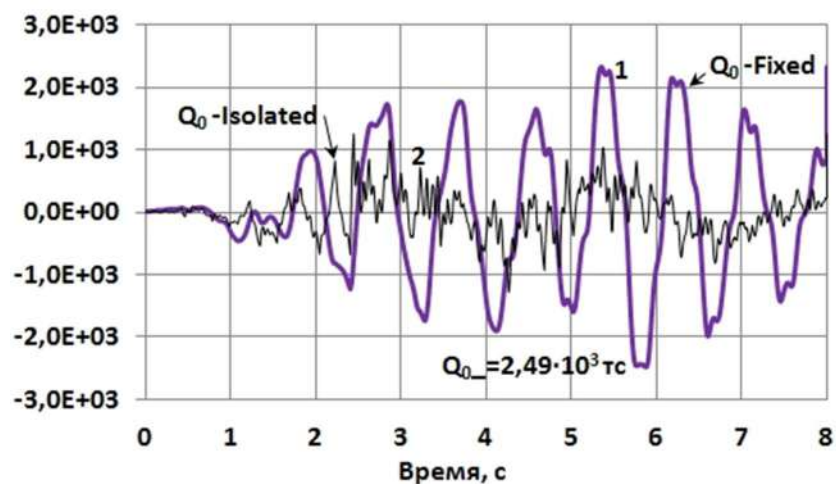


Рис. 7. Сдвигающая сила в основании здания без сейсмоизоляции (кривая 1) и сейсмоизоляции (кривая 2) от действия акселерограммы El Centro.

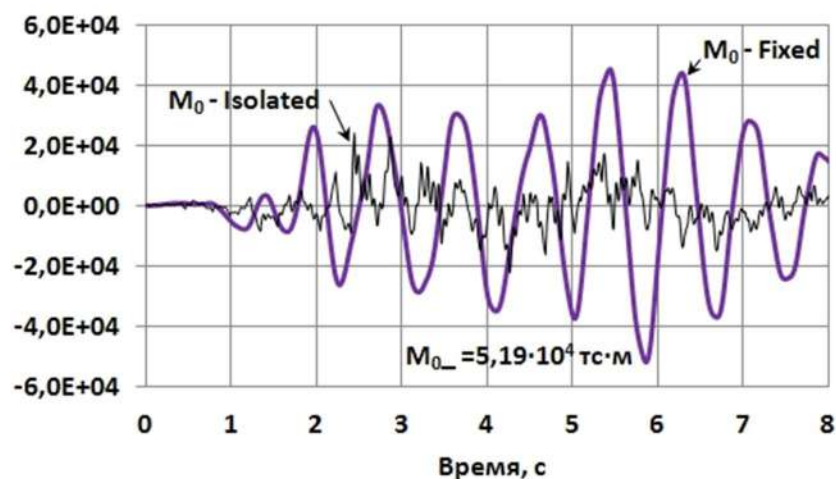


Рис. 8. Опрокидывающий момент в основании здания без сейсмоизоляции (кривая 1) и с сейсмоизоляцией (кривая 2) от действия акселерограммы El Centro.



Рис.9. Перерезывающая сила в сечениях колонн 10-го этажа от действия акселерограммы El Centro.

ВЫВОДЫ

Полученные результаты численного моделирования, на основе разработанных алгоритмов и программ, подтверждают эффективность сейсмоизолирующих резинометаллических опор. Использование сейсмоизоляции приводит к значительному уменьшению ускорения и относительного межэтажного сдвига, но при этом увеличивается абсолютное перемещение здания по сравнению со зданием без сейсмоизоляции. Исследованием вынужденных колебаний от действия гармонической нагрузки с частотой, равной основной частоте свободных колебаний, получены резонансные и околорезонансные кривые, которые подтверждают достоверность результатов по анализу свободных колебаний системы.

ЛИТЕРАТУРА

1. СП. Здания сейсмостойкие и сейсмоизолированные. Правила проектирования. / В.И. Смирнов, А.А.Бубис. Центр исследований сейсмостойкости сооружений ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко, Институт ОАО НИЦ Строительство. – М.: Мин. регион России, 2013. – 45 с.
2. Д.Н. Низомов, И.И. Каландарбеков, И. Каландарбеков Сравнительный анализ различных типов сейсмоизоляции в многоэтажные здания. Известия Академии наук Республики Таджикистан. Отделение физико-математических, химических, геологических и технических наук. – 2016. – №4(165). – С. 58-64.
3. Д.Н. Низомов, И.И. Каландарбеков, И. Каландарбеков. Сейсмоизоляция как средство защиты зданий от землетрясений. Наука и инновация. Серия естественных наук. – 2017. – №2. – С. 133-136.
4. Д.Н. Низомов, И.К. Каландарбеков, И.И. Каландарбеков. Численное моделирование сейсмоизолированных зданий с сухим трением. Доклады Академии наук Республики Таджикистан. 2018. – том 61. – №1. – С. 47-53.
5. Айзенберг Я.М., Смирнов В.И., Акбиев Р.Т. Методические рекомендации по проектированию сейсмоизоляции с применением резинометаллических опор. – М.: РАСС, 2008. – 46 с.
6. Uniform Building Code, International conference of building officials, Whittier; California, USA, 1997. – P. 1079.
7. Низомов Д.Н., Каландарбеков И. Динамический расчёт многоэтажных зданий на основе метода сосредоточенных деформаций. Известия АН РТ, Отделение физико-математических, химических, геологических и технических наук. – 2007. – №1(126). – С. 98-106.
8. Низомов Д.Н. Анализ сейсмического риска многоэтажного здания на основе расчёта с учётом упругопластических деформаций/ В сб.: Снижение сейсмического риска зданий и сооружений г. Алма - Аты при сильных землетрясениях, 2007. – С. 194-200.
9. Каландарбеков И. Исследование сейсмической реакции здания методом сосредоточенных деформаций. Сейсмостойкое строительство. Безопасность сооружений. – Москва, 2009. – №3. – С. 27-28.
10. Низомов Д.Н., Каландарбеков И. Метод сосредоточенных деформаций. – Душанбе: Дониш, 2015. – 435 с.
11. Ветошкин В.А. Синтезированная модель сейсмического воздействия . – Л.: Труды ЦКТИ, 1984, вып. 212. – С. 41-52.

Отпечатано в типографии «Истиклол»

Подписано в печать 20.10.2021.

Бумага офсетная. Формат 60x84 1/8

Печать офсетная. Усл. печ. Л. 30.0. Тираж 100