

ISSN: 2789-0953

2024 / №4 (2)



ЗАХИРАҶОИ ОБ, ЭНЕРГЕТИКА ВА ЭКОЛОГИЯ

Институти масъалаҳои об,
гидроэнергетика ва экологияи
Академияи миллии илмҳои Тоҷикистон



www.majalla.imogetj

ВОДНЫЕ РЕСУРСЫ, ЭНЕРГЕТИКА И ЭКОЛОГИЯ

Институт водных проблем, гидроэнергетики и экологии
Национальной академии наук Таджикистана

WATER RESOURCES, ENERGETICS AND ECOLOGY

Institute of water problems, hydropower and ecology
of the National academy of sciences of Tajikistan

**МАҶАЛЛАИ ИЛМИИ
«ЗАХИРАҲОИ ОБ, ЭНЕРГЕТИКА ВА ЭКОЛОГИЯ»-И
ИНСТИТУТИ МАСЪАЛАҲОИ ОБ, ГИДРОЭНЕРГЕТИКА
ВА ЭКОЛОГИЯИ АКАДЕМИЯИ МИЛЛИИ
ИЛМҲОИ ТОҶИКИСТОН**

*бахшида ба Конференсияи сеюми байналмилалӣ сатҳи баланд оид
ба Даҳсолаи байналмилалӣ амал «Об барои рушди устувор,
солҳои 2018-2028» (10-13 юни соли 2024, Душанбе)*

**НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
«ВОДНЫЕ РЕСУРСЫ, ЭНЕРГЕТИКА И ЭКОЛОГИЯ»
ИНСТИТУТА ВОДНЫХ ПРОБЛЕМ,
ГИДРОЭНЕРГЕТИКИ И ЭКОЛОГИИ НАЦИОНАЛЬНОЙ
АКАДЕМИИ НАУК ТАДЖИКИСТАНА**

*посвящается третьей Международной конференции высокого уровня
по Международному десятилетию действий «Вода для устойчивого
развития, 2018-2028 годы» (10-13 июня 2024 г., Душанбе)*

**SCIENTIFIC JOURNAL
“WATER RESOURCES, ENERGETICS AND ECOLOGY” OF THE
INSTITUTE OF WATER PROBLEMS, HYDROPOWER
AND ECOLOGY OF THE NATIONAL
ACADEMY OF SCIENCES OF TAJIKISTAN**
*dedicated to the Third High-Level International Conference on the
International Decade for Action “Water for Sustainable Development, 2018-
2028” (10-13 June 2024, Dushanbe)*

2024

ТОМ 4

№ 2

ДУШАНБЕ

Сармуҳаррир – доктори илмҳои техники, дотсент Амирзода О.Х.
Муовини сармуҳаррир – номзади илмҳои техники, дотсент Курбонов Н.Б.

Ҳайъати таҳририя:

Абдуллоев С.Ф. – доктори илмҳои физикаю математика;
Абдушукуров Ҷ.А. – номзади илмҳои физикаю математика;
Азизов Р.О. – доктори илмҳои техники, профессор;
Давлатшоев С.Қ. – номзади илмҳои техники;
Қодиров А.С. – номзади илмҳои техники;
Қориева Ф.А. – номзади илмҳои биология;
Муртазоев У.И. – доктори илмҳои география, профессор;
Носиров Н.Қ. – доктори илмҳои техники;
Пулатов Я.Э. – доктори илмҳои кишоварзӣ, профессор;
Расулов Р.Х. – доктори илмҳои техники, профессор (Ўзбекистон);
Сатторов С.А. – номзади илмҳои физикаю математика, дотсент (Ўзбекистон);
Сафаров М.М. – доктори илмҳои техники, профессор;
Степанова Н.Н. – номзади илмҳои техники;
Фазылов А.Р. – доктори илмҳои техники, дотсент;
Ҳакдод М.М. – доктори илмҳои техники, профессор, узви вобастаи АМИТ;
Шаймуродов Ф.И. – номзади илмҳои техники.

*** **

Главный редактор – доктор технических наук, доцент Амирзода О.Х.

Заместитель главного редактора – кандидат технических наук, доцент Курбонов Н.Б.

Chief Editor – Doctor of Technical Sciences, Docent Amirzoda O.H.

Deputy chief editor – Candidate of Technical Sciences, Docent Kurbonov N.B.

Редакционная коллегия:

Абдуллаев С.Ф. – доктор физико-математических наук; Абдушукуров Дж.А. – кандидат физико-математических наук; Азизов Р.О. – доктор технических наук, профессор; Давлатшоев С.К. – кандидат технических наук; Кариева Ф.А. – кандидат биологических наук; Кодиров А.С. – кандидат технических наук; Муртазаев У.И. – доктор географических наук, профессор; Насыров Н.К. – доктор технических наук; Пулатов Я.Э. – доктор сельскохозяйственных наук, профессор; Расулов Р.Х. – доктор технических наук, профессор (Узбекистан); Сатторов С.А. – кандидат физико-математических наук, доцент (Узбекистан); Сафаров М.М. – доктор технических наук, профессор; Степанова Н.Н. – кандидат технических наук; Фазылов А.Р. – доктор технических наук, доцент; Хакдод М.М. – доктор технических наук, профессор, член-корреспондент НАНТ; Шаймуродов Ф.И. – кандидат технических наук.

Editorial team:

Abdullaev S.F. – Doctor of Physical and Mathematical Sciences; Abdushukurov J.A. – Candidate of Physical and Mathematical Sciences; Azizov R.O. – Doctor of Technical Sciences, Professor; Davlatshoev S.K. – Candidate of Technical Sciences; Fazilov A.R. – Doctor of Technical Sciences, Docent; Karieva F.A. – Candidate of Biological Sciences; Khakdod M.M. – Doctor of Technical Sciences, Professor, Corresponding Member of NAST; Kodirov A.S. – Candidate of Technical Sciences; Murtazaev U.I. – Doctor of Geography, Professor; Nasirov N.K. – Doctor of Technical Sciences; Pulatov Ya.E. – Doctor of Agricultural Sciences, Professor; Rasulov R.Kh. – Doctor of Technical Sciences, Professor (Uzbekistan); Safarov M.M. – Doctor of Technical Sciences, Professor; Sattarov S.A. – Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Docent (Uzbekistan); Shaymuradov F.I. – Candidate of Technical Sciences; Stepanova N.N. – Candidate of Technical Sciences.

Маҷалла моҳи марти соли 2021 таъсис ёфтааст. Маҷалла 16 марти соли 2021 таҳти №191-МҚ-97 дар Вазорати фарҳанги Ҷумҳурии Тоҷикистон ба қайд гирифта шудааст.

Журнал основан в марте 2021 года. Журнал зарегистрирован 16 марта 2021 года под №191-МҚ-97 Министерством культуры Республики Таджикистан

The journal was founded in March 2021. The journal was registered on 16 March 2021, under No.191-МҚ-97 by the Ministry of Culture of the Republic of Tajikistan.

Бо қарори Комиссияи олии аттестационии назди Президенти Ҷумҳурии Тоҷикистон аз 25 майи соли 2023, №6 Маҷаллаи илмӣ «Захираҳои об, энергетика ва экология» ба Феҳристи маҷаллаҳои (нашрияҳои) илмӣ тақризшавандаи Ҷумҳурии Тоҷикистон ворид карда шуд.

По решению Высшей аттестационной комиссии при Президенте Республики Таджикистан от 25 мая 2023 года, №6 Научный журнал «Водные ресурсы, энергетика и экология» внесен в список рецензируемых научных журналов (публикации) Республики Таджикистан.

МУНДАРИЧА ЗАХИРАҶОИ ОБ

Амирзода О.Х., Хакдод М.М. РАВАНДИ ОБИ ДУШАНБЕ АБЗОРИ МУҶИМ БАРОИ АМАЛИШАВИИ ТАШАББУСҶОИ БАЙНАЛМИЛАЛИИ ТОҶИКИСТОН ДАР СОҶАИ ОБ	6
Муҳиббулоев Н.М., Ниёзов Д.Б., Амирзода О.Х. ПЕШГУЌИИ СЕРОБИИ ДАРЁИ КОФАРНИҶОН БАРОИ ДАВРАИ АФЗОИШИ ТАЛАБОТ БА ОБ БО ИСТИФОДА АЗ ТАСВИРҶОИ MODIS	13
Саидзода Х., Наврузшоев Ҳ.Д. ОМУЌИШИ ПИРЯХҶОИ НАБЗОНИ ҶАВЗАИ ДАРЁИ СУГРАН БО УСУЛИ ФОСИЛАВИ ЗОНДКУНОНИИ ФОСИЛАВИ	22
Давлатова М. ҶОЛАТИ ПИРЯХҶОИ ҶАВЗАИ ДАРЁИ ДАСТИРОСТИ БОЛООБИ ДАРЁИ ВАНҶ ДАР ШАРОИТИ ТАҒЙИРЁБИИ ИҚЛИМ	30
Пулатов Ш.Я. МАСОИЛИ ОБЁРИИ ЗАМИН, ҶОҶАГИИ ОБ ВА РОҶҶОИ ҶАЛЛИ ОНҶО ДАР ШАРОИТИ ТАҒЙИРЁБИИ ИҚЛИМИ ТОҶИКИСТОН	37
Амирзода О.Х., Кодиров А.С. ТРАНСФОРМАТСИЯШАВИИ ЗАХИРАҶОИ ОБИИ ҶУМҶУРИИ ТОҶИКИСТОН БА ОБЪЕКТҶОИ ИРРИГАТСИОНИЮ ГИДРОЭНЕРГЕТИКЌИ ВА ХУСУСИЯТҶОИ ХОСИ ОН	44
Одинаев Х.А. ОИД БА КОНСЕПСИЯИ ОБИСТИФОДАБАРИИ УСТУВОР: АЗ СТОКГОЛМ ТО ДУШАНБЕ	56
ЭНЕРГЕТИКА	
Арифов Х.О. ДИНАМИКАИ САНОАТИ ЭЛЕКТРИКЌИ БАРОИ ТАРАҚҚИЁТИ ИҚТИСОДИИ ТОҶИКИСТОН	66
Абдурауфов Х.Ш., Ядгоров Ё.Х. БАҶОДИҶИИ ҶОЛАТИ ШИДДАИТНОКИЮ СЕЙСМИКИИ САРБАНДҶОИ ҶОКЌИ (ДАР МИСОЛИ ОБАНБОРИ КОФАРНИҶОНИ ПОЁН)	77
Давлатшоев С.К., Амирзода М.Х., Мирзоева Б.М. ҶАРОРАТСАНҶ - ҶИСОБКУНАКИ ГАРМЌИ. ҚИСМИ 2. МУАЙЯН КАРДАНИ ХОСИЯТҶОИ МЕТРОЛОГЌИ	86
Раҳимзода Ҷ.Б., Курбонов Ю.М., Шарипов Э.К. АРЗОИШИ УСУЛИ ҶИСОБКУНИИ ҶАРАЁНИ РАСИШИ КЌТОХ АЗ РУИ СТАНДАРТҶОИ IEC ВА ANSI	92
Шамсуллоев Ш.А. САНҶИШИ ТАҶРИБАВИИ КОРИ ПАРДАИ НАМАКИ ВА ГИДРАВЛИКЌИ ДАР КАМЕРАИ ТАҶРИБАВИИ НАМАК	99
ЭКОЛОГИЯ	
Сосин П.М. БАЪЗЕ МАСЪАЛАҶОИ ТАЪСИРИ ПАРТОВҶОИ КОРҶОНАИ АЛЮМИНИЙ БА МАНЗАРАҶОИ МУҶИТИ АТРОФ	108
Раҳматиллоев Р, Абдусаматов М., Амирзода О.Х. ҶИҶАТҶОИ МАХСУСИ ИСТИФОДА ВА ҶИФЗИ ЗАХИРАҶОИ ОБ ДАР МАМНЌЪГОҶИ “БЕШАИ ПАЛАНГОН”	114
Қориева Ф.А., Раҳимов Б.А., Боев Р.Д. ХУСУСИЯТҶОИ ГИДРОЛОГЌИ ВА ИҚЛИМИИ ЗАХИРАИ РЕЗЕРВАТИ БИОСФЕРИИ РОМИТ	122

СОДЕРЖАНИЕ ВОДНЫЕ РЕСУРСЫ

Амирзода О.Х., Хакдод М.М. ДУШАНБИНСКИЙ ВОДНЫЙ ПРОЦЕСС – ВАЖНЫЙ МЕХАНИЗМ РЕАЛИЗАЦИИ ГЛОБАЛЬНЫХ ВОДНЫХ ИНИЦИАТИВ ТАДЖИКИСТАНА	6
Муhibбулоев Н.М., Ниязов Д.Б., Амирзода О.Х. ПРОГНОЗ ВОДНОСТИ РЕКИ КАФИРНИГАН НА ВЕГЕТАЦИОННЫЙ ПЕРИОД С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СНИМКОВ MODIS	13
Саидзода Х., Наврузшоев Х.Д. ДИСТАНЦИОННЫЙ МОНИТОРИНГ ПУЛЬСИРУЮЩИХ ЛЕДНИКОВ БАССЕЙНА РЕКИ СУГРАН	22
Давлатова М. СОСТОЯНИЕ ЛЕДНИКОВ БАССЕЙНА РЕКИ ДАСТИРОСТ ВЕРХОВЬЯХ РЕКИ ВАНЧ В УСЛОВИЯХ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА	30
Пулатов Ш.Я. ПРОБЛЕМЫ МЕЛИОРАЦИИ ЗЕМЕЛЬ, ВОДНОГО ХОЗЯЙСТВА И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ В УСЛОВИЯХ ИЗМЕНЯЮЩЕГОСЯ КЛИМАТА ТАДЖИКИСТАНА	37
Амирзода О.Х., Кодиров А.С. ТРАНСФОРМИРОВАНИЕ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ РЕСПУБЛИКИ ТАДЖИКИСТАН ИРРИГАЦИОННО-ГИДРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИМИ ОБЪЕКТАМИ И ИХ ХАРАКТЕРИСТИКИ	44
Одинаев Х.А. О КОНЦЕПЦИИ УСТОЙЧИВОГО ВОДОПОЛЬЗОВАНИЯ: ОТ СТОКГОЛЬМА ДО ДУШАНБЕ	56

ЭНЕРГЕТИКА

Арифов Х.О. ДИНАМИКА ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ ДЛЯ РАЗВИТИЯ ЭКОНОМИКИ ТАДЖИКИСТАНА	66
Абдурауфов Х.Ш., Ядгоров Ё.Х. ОЦЕНКА СЕЙСМОНАПРЯЖЕННОГО СОСТОЯНИЯ ГРУНТОВОЙ ПЛОТИНЫ (НА ПРИМЕРЕ НИЖНЕ-КАФИРНИГАНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА)	77
Давлатшоев С.К., Амирзода М.Х., Мирзоева Б.М. ТЕРМОМЕТР – ТЕПЛОМЕР. ЧАСТЬ 2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК	86
Рахимзода Д.Б., Курбонов Ю.М., Шарипов Э.К. ОЦЕНКА МЕТОДИК РАСЧЕТОВ ТОКОВ КОРОТКОГО ЗАМЫКАНИЯ СТАНДАРТАМИ IEC И ANSI	92
Шамсуллоев Ш.А. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИСПЫТАНИЕ РАБОТЫ СОЛЕВЫХ И ГИДРАВЛИЧЕСКИХ ЗАВЕС В ОПЫТНОЙ СОЛЕВОЙ КАМЕРЕ	99

ЭКОЛОГИЯ

Сосин П.М. НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ ВЛИЯНИЯ ВЫБРОСОВ АЛЮМИНИЕВОГО ЗАВОДА НА ОКРУЖАЮЩИЕ ЛАНДШАФТЫ	108
Рахматиллоев Р., Абдусаматов М., Амирзода О.Х. ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ И ОХРАНЫ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ В ЗАПОВЕДНИКЕ «ТИГРОВАЯ БАЛКА»	114
Кариева Ф.А., Рахимов Б.А., Боев Р.Д. ГИДРОЛОГИЧЕСКИЕ И КЛИМАТИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ БИОСФЕРНОГО РЕЗЕРВАТА «РОМИТ»	122

TABLE OF CONTENTS

WATER RESOURCES

Amirzoda O.H., Haqdod M.M. DUSHANBE WATER PROCESS IS AN IMPORTANT MECHANISM FOR IMPLEMENTING GLOBAL WATER INITIATIVES OF TAJIKISTAN	6
Mukhibbuloev N.M., Niyazov D.B., Amirzoda O.Kh. FORECAST OF WATER CONTENT OF THE KAFIRNIGAN RIVER FOR THE GROWING PERIOD USING MODIS IMAGES	13
Saidzoda H., Navruzshoev H.D. REMOTE MONITORING OF THE SURGING GLACIERS OF THE SUGRAN RIVER BASIN	22
Davlatova M. CONDITION OF GLACIERS IN THE DASTIROST RIVER BASIN OF THE UPPER VANCH RIVER UNDER CLIMATE CHANGE	30
Pulatov Sh.Ya. PROBLEMS OF LAND RECLAMATION, WATER MANAGEMENT AND WAYS FOR THEIR SOLUTION IN THE CHANGING CLIMATE OF TAJIKISTAN	37
Amirzoda O.H., Kodirov A.S. TRANSFORMATION OF WATER RESOURCES OF THE REPUBLIC OF TAJIKISTAN TO IRRIGATION AND HYDROPOWER FACILITIES AND THEIR CHARACTERISTICS	44
Odinaev H.A. ABOUT SUSTAINABLE WATER CONCEPT: FROM STOCKHOLM TO DUSHANBE	56

ENERGETICS

Arifov Kh.O. DYNAMICS OF ELECTRIC POWER INDUSTRY FOR ECONOMIC DEVELOPMENT OF TAJIKISTAN	66
Abduraufov Kh.Sh., Yadgorov Y.Kh. ASSESSMENT OF SEISMIC STRESS STATE OF A GROUNDWATER DAM (ON THE EXAMPLE OF THE NIZHNE-KAFIRNIGAN RESERVOIR)	77
Davlatshoev S.K., Amirzoda M.Kh., Mirzoeva B.M. THERMOMETER - HEAT METER. PART 2. DETERMINATION OF METROLOGICAL CHARACTERISTICS	86
Rahimzoda J.B., Qurbonov Y.M., Sharipov E.K. EVALUATION OF SHORT-CIRCUIT CURRENT CALCULATION METHODS ACCORDING TO IEC AND ANSI STANDARDS	92
Shamsulloev Sh.A. EXPERIMENTAL TEST OF THE OPERATION OF SALT AND HYDRAULIC CURTAIN IN THE EXPERIMENTAL SALT CHAMBER	99

ECOLOGY

Sosin P.M. SOME ISSUES OF THE INFLUENCE OF EMISSIONS FROM AN ALUMINUM FACTORY ON THE SURROUNDING LANDSCAPE	108
Rakhmatilloev R., Abdusamatov M., Amirzoda O.Kh. FEATURES OF USE AND PROTECTION OF WATER RESOURCES IN THE TIGROVAYA BALKA RESERVE	114
Karieva F.A., Rahimov B.A., Boev R.D. HYDROLOGICAL AND CLIMATIC CONDITIONS OF THE ROMIT BIOSPHERE RESERVE	122

ДУШАНБИНСКИЙ ВОДНЫЙ ПРОЦЕСС – ВАЖНЫЙ МЕХАНИЗМ РЕАЛИЗАЦИИ ГЛОБАЛЬНЫХ ВОДНЫХ ИНИЦИАТИВ ТАДЖИКИСТАНА

Амирзода О.Х., Хакдод М.М.

Институт водных проблем, гидроэнергетики и экологии НАНТ

Аннотация. В настоящее время, состояние водных ресурсов в мире с каждым годом ухудшается из-за большого спроса на них и влияния изменения климата, для чего от мирового сообщества требуется принятие срочных мер и действий в области водных ресурсов на глобальном, региональном и национальном уровнях. В статье приведены сведения о ходе реализации глобальных водных инициатив Таджикистана и мерах, применяемых для достижения международных целей и задач устойчивого развития в области водных ресурсов в рамках Душанбинского водного процесса.

Ключевые слова: водные ресурсы, водные инициативы, цели устойчивого развития, международная конференция, Душанбинский водный процесс.

В настоящее время, водные инициативы Республики Таджикистан, одобренные Резолюциями Генеральной Ассамблеи ООН, приведённые в таблице, находят больше сторонников среди правительств, международных организаций, гражданского общества, частного сектора и академических кругов во взаимодействии, с которыми созданы действенные механизмы для сотрудничества и диалога в целях достижения устойчивого развития на глобальном, региональном и национальном уровнях. Поскольку состояние водных ресурсов в мире с каждым годом ухудшается из-за большого спроса на них и влияния изменения климата.

По имеющимся данным, уже в настоящее время потребность в пресной воде не удовлетворяется у более 20% городского и 75% сельского населения мира. При этом до 1 млрд. чел. не имеют доступа к чистой питьевой воде, а 2,6 миллиарда – необходимых санитарных условий. Согласно докладу ООН о мировом водном развитии за 2018 год, из девяти миллиардов населения Земли, число людей, которые будут ежегодно проживать в районах с дефицитом воды в течение целого месяца, вырастет с 3,6 миллиардов до 4,8 — 5,7 миллиардов человек в 2050 году. При этом число людей, проживающих в зонах риска наводнений, вырастет с 1,2 миллиарда до 1,6 миллиарда.

В связи с этим, продвижение сотрудничества и партнерства в поддержку достижения международно-согласованных целей и задач в области водных ресурсов, включая Повестки дня устойчивого развития на период до 2030 года, требует принятия скоординированных действий всех заинтересованных сторон на глобальном, региональном и национальном уровнях.

Как следует из таблицы, Правительство Таджикистана в сотрудничестве с ООН и другими международными организациями в рамках объявленных инициатив провело важные международные мероприятия высокого уровня по водным вопросам, и создала прочную платформу для сотрудничества и диалога в достижении устойчивого развития [1].

На основе проведённых мероприятий международного уровня для реализации Десятилетия «Вода для устойчивого развития» сформировался «Душанбинский водный процесс», в рамках которого в Душанбе были проведены две международные конференции высокого уровня: первая Международная конференция высокого уровня по Международному десятилетию действий «Вода для устойчивого развития», 2008–2018, Душанбе 20–21 июня 2018 года и вторая Международная конференция высокого уровня, посвящённая Международному десяти-

летию действий «Вода для устойчивого развития, 2018–2028 годы» на тему: «Стимулирование действий и партнерства в области водных ресурсов на местном, национальном, региональном и глобальном уровнях», Душанбе 6-9 июня 2022 года [2].

Глобальные инициативы Республики Таджикистан по воде
и проведенные мероприятия на международном уровне

№ п/п	Наименование инициатив	Проведенные мероприятия
1	Объявление 2003 года Международным годом пресной воды (Резолюция Генеральной Ассамблеи ООН от 20 декабря 2000 года, 55/196); 125	- Международный форум по пресной воде, Душанбе 29 августа – 1 сентября 2003 года; - Международная конференция по региональному сотрудничеству в бассейнах трансграничных рек, Душанбе 30 мая – 1 июня 2005 года;
2	Объявление 2005–2015 гг. Международным десятилетием действий «Вода для жизни» (Резолюция Генеральной Ассамблеи ООН от 23 декабря 2003 года, 58/217, 58-ая сессия);	- Международная конференция по снижению опасности стихийных бедствий, связанных с водой, Душанбе 27-29 июня 2008 года; - Международная конференция высокого уровня по среднесрочному комплексному обзору осуществления мероприятий в рамках Международного десятилетия действий «Вода для жизни», 2005-2015, Душанбе 8–10 июня 2010 года;
3	Объявление 2013 года Международным годом водного сотрудничества (Резолюция Генеральной Ассамблеи ООН от 20 декабря 2010 года, 65/154, 65-ая сессия)	- Международная конференция высокого уровня по водному сотрудничеству, Душанбе 20–21 августа 2013 года; - Международная конференция высокого уровня по реализации деятельности в рамках Международного десятилетия действий «Вода для жизни», 2005-2015, Душанбе 9-11 июня 2015 года; - Симпозиум высокого уровня «ЦУР – Цель №6 и задачи в этой области: чтобы у каждого был доступ к воде и средствам гигиены», Душанбе 9-10 августа 2016 года;
4	Объявление 2018-2028гг. Международным Десятилетием действий «Вода для устойчивого развития», (Резолюция Генеральной Ассамблеи ООН от 21 декабря 2016 года, 71/222, 71-ая сессия).	Первая Международная конференция высокого уровня по Международному десятилетию действий «Вода для устойчивого развития», 2008-2018, Душанбе 20–21 июня 2018 года - Вторая международная конференция высокого уровня, посвященной Международному десятилетию действий «Вода для устойчивого развития, 2018–2028 годы» на тему: «Стимулирование действий и партнерства в области водных ресурсов на местном, национальном, региональном и глобальном уровнях», Душанбе 6-9 июня 2022 год.

Эти мероприятия, как серии конференций, проводимые каждые два года Правительством Республики Таджикистан в сотрудничестве с ООН для поддержки реализации целей Международного десяти-

летия действий «Вода для устойчивого развития, 2018-2028 годы» под эгидой Душанбинского водного процесса, создали своевременные и ценные возможности для формирования благоприятной среды

и прочной платформы для поддержки действий, расширения партнёрства, ведения политического диалога, обзора реализации программы Десятилетия, а также развития взаимосвязей с другими соответствующими процессами.

В то же время, Международное сообщество поддержало очередную инициативу Основателя мира и национального единства – Лидера нации, Президента Республики Таджикистан уважаемого Эмомали Рахмона и 14 декабря 2022 года на 77-й сессии Генеральной Ассамблеи Организации Объединённых Наций единогласно принята резолюция об объявлении 2025 года Международным годом сохранения ледников, которая по своей сути является уникальной, так как в ней одновременно объявляется как Международный день, так и Международный год сохранения ледников, что свидетельствует о полном доверии международного сообщества инициативам Республики Таджикистан и её вкладу в решение глобальных задач. Данная инициатива была предложена на первой встрече Панели высокого уровня по вопросам воды и климата, которая состоялась в режиме видеоконференции 3 марта 2021 года, где Президент Таджикистана Эмомали Рахмон, вновь обратил внимание мирового сообщества к таянию ледников в связи с потеплением климата и для их защиты от интенсивного таяния и исчезновения, предложил объявить 2025 год Международным годом сохранения ледников, и определить дату празднования Всемирного Дня защиты ледников, а также создать специальный Международный фонд защиты ледников.

В целях дальнейшего продвижения водных и климатических инициатив и представления итогов проведённых международных конференций в рамках Душанбинского водного процесса, Республика Таджикистан выступала в качестве сопредседателя Конференции ООН

по водным ресурсам 2023 года, которая состоялась с 22 по 24 марта 2023 года в штаб-квартире ООН в городе Нью-Йорк. Конференция была направлена на проведение среднесрочного обзора реализации Международного десятилетия действий «Вода для устойчивого развития», 2018-2028 гг., и активизацию действий по достижению связанных с водой Целей устойчивого развития и других целей по воде, согласованных на международном уровне.

Председательство Таджикистана в исторической Конференции ООН по водным ресурсам 2023 года ещё больше укрепило высокий авторитет и политический имидж страны на международной арене, как ведущее государство в продвижении водных и климатических вопросов, а также имела возможность ознакомить мировое сообщество с древней и богатой культурой таджикского народа.

Вместе с тем призыв Президента Республики Таджикистан к усилению сотрудничества в области водных ресурсов и климата, прозвучавший в ходе его выступления на общих дебатах 78-й сессии Генеральной Ассамблеи ООН, 20 сентября 2023 года в Нью-Йорке, США, привлек внимание присутствующих к вопросам угроз и вызовов современного мира и сложной политической ситуации в мире с акцентом на вопросы формирования «зелёной» экономики, развития производства «зелёной» энергетики, глобальные проблемы планеты, в том числе изменение климата, совместные усилия по предотвращению стихийных бедствий, а также инициативы Таджикистана по решению глобальных водно-климатических проблем планеты. Следует отметить, что согласно данной Резолюции Генеральной Ассамблеи ООН, в 2028 году впервые в Таджикистане будет созвана Конференция ООН по водным ресурсам.

Кроме того, было отмечено, что Таджикистан, как страна — инициатор в

глобальной повестке в области воды и климата, будет и впредь стремиться к развитию сотрудничества между странами и организациями, и выражает надежду на присоединение государств-членов и других партнеров к этим усилиям, на их активное участие в международных мероприятиях, которые пройдут в городе Душанбе, в том числе третья Конференция высокого уровня по реализации Десятилетия действий “Вода для устойчивого развития” и Международная конференция по сохранению ледников в 2025 году.

Дальнейшее продвижение водных и климатических инициатив Таджикистана состоялось в рамках проведения 28-й Конференции Сторон Рамочной Конвенции ООН по изменению климата (COP-28), которая прошла с 30 ноября по 12 декабря 2023 года в Дубае (ОАЭ), где Республика Таджикистан и Королевство Нидерландов как сопредседатели Конференции ООН по водным ресурсам 2023 года возглавляли Водную повестку COP-28.

Как известно вода и климат неразрывно связаны между собой. Взаимосвязь между водой и климатом имеет далеко идущие последствия, и вода является важным элементом в решении проблем, связанных с изменением климата и смягчению его последствий.

Неразрывная связь между водой и изменением климата была подчеркнута в выступлении Президента Республики Таджикистан уважаемого Эмомали Рахмона на пленарном заседании COP-28, а также круглом столе высокого уровня «Ускорение действий в области воды и климата» в рамках Всемирного саммита действий в области климата. В своем выступлении Президент Таджикистана отметил, что Республика Таджикистан наиболее уязвима к последствиям изменения климата. Стихийные бедствия, связанные с водой, включая наводнения, оползни, лавины ежегодно наносят стране большой финан-

совый и материальный ущерб и негативно влияют на социальную и экономическую сферы страны, и выразил готовность своей страны и дальше продвигать вопросы воды и климата в глобальной повестке дня развития и заверил, что коллективные усилия в этом процессе дадут желаемые результаты.

В рамках 28-ой Конференции сторон Рамочной конвенции ООН по изменению климата COP-28, делегация Таджикистана участвовала в различных мероприятиях, в частности в сессии, посвящённой вкладу Программы реформы водного сектора Таджикистана в решении вопросов адаптации к изменению климата и устойчивого развития водного сектора. Было отмечено, что водная реформа Таджикистана позволила эффективно планировать использование и охрану водных ресурсов с учётом вопросов влияния изменения климата на водные ресурсы, таяние ледников, сокращение водных ресурсов, роста населения, темпов экономического развития, стихийных бедствий, связанных с водой и других аспектов для устойчивого водообеспечения секторов экономики. С целью преодоления вызовов и угроз, связанных с изменением климата, Таджикистан активно реализовывает реформы, направленные на создание единой интегрированной системы управления водными и земельными ресурсами, а также адаптацию к изменению климата, в том числе разработал Программу реформы водного сектора Таджикистана до 2025 года [4], Национальную стратегию по адаптации к изменению климата на период до 2030 года [5], Стратегию развития зелёной экономики Республики Таджикистан до 2037 года [6] и ряд других документов.

Участники сессии высоко оценили политику и практику Республики Таджикистан в области управления водными ресурсами и признали осуществляемую водную реформу Таджикистана как одну

из наилучших практик, отвечающую современным глобальным тенденциям по воде и климату.

На полях 28-ой Конференции сторон Рамочной конвенции ООН по изменению климата также были проведены министерские встречи с сопредседателями интерактивных диалогов Конференции ООН по водным ресурсам 2023 года, организованные Республикой Таджикистан и Королевством Нидерландов и направлены на обсуждение последующих шагов по реализации итогов Конференции ООН 2023 года, в том числе Водной повестки действий, роли сопредседателей интерактивных диалогов в этом процессе, а также обмена мнениями по обще-системной стратегии ООН в области водоснабжения и санитарии.

При обсуждении вопроса представители Таджикистана отметили, что Водная конференция ООН 2023 года дала важный импульс, благодаря которому произошли значительные изменения в глобальном водном процессе. Было отмечено присоединение Республики Сенегал к усилиям Таджикистана и Нидерландов для совместной работы над новой резолюцией Генеральной Ассамблеи ООН по последующей деятельности по итогам Водной конференции, приглашение со стороны ОАЭ Таджикистану и Нидерландам для того, чтобы возглавить и продвигать Водную повестку COP-28, приверженность Индонезии решению водных проблем путём проведения 10-го Всемирного водного форума, включение вопросов воды Секретариатом РКИК ООН в климатическую повестку дня, включение водных вопросов Всемирным банком в список восьми приоритетных глобальных вызовов. Все эти аспекты свидетельствуют об укреплении позиции воды в глобальной повестке дня, и Таджикистан рассматривает Третью Душанбинскую водную конференцию как платформу для закрепления успехов, достигнутых

на Водной конференции ООН 2023 года, Водной повестки COP-28 и других глобальных мероприятий. Было подчеркнуто, что Душанбинская конференция будет организована таким образом, чтобы обеспечить последовательность итогам Водной конференции ООН 2023 года с особым акцентом на реализацию Водной повестки действий.

В целях реализации выработанных предложений в рамках выше-указанных целей и задач, обеспечение платформы для отслеживания, продвижения и поддержки осуществления добровольных обязательств, зарегистрированных в Водной повестке действий Конференции ООН по водным ресурсам 2023 года, а также стимулирования новых парт-нерских отношений и ускорения действий по достижению целей Повестки дня в области устойчивого развития на период до 2030 года, Республика Таджикистан в сотрудничестве с Организацией Объединённых Наций и другими партнерами организует третью Международную конференцию высокого уровня, посвящённую Международному десятилетию действий «Вода для устойчивого развития, 2018-2028 годы», которая пройдёт 10-13 июня 2024 года в городе Душанбе [2].

Проведение очередной третьей Международной конференции высокого уровня по Международному десятилетию действий «Вода для устойчивого развития», 2008-2018, в г. Душанбе заключается в том, как правительства стран ООН и его учреждения, другие международные и региональные организации, международные финансовые институты, частный сектор, гражданское общество, академические круги, местные сообщества и другие заинтересованные участники могут стимулировать действия и партнерство в области водных ресурсов, чтобы на всех уровнях внести вклад в осуществление целей и задач, связанных с водными ресурсами, Повестки дня устойчивого раз-

вития на период до 2030 года, Парижского соглашения по климату, Сендайской рамочной программы по снижению риска бедствий, Аддис-Абебской программы действий, Водной повестки COP-28 и других глобальных мероприятий.

В основу программы конференции включены организации пленарных заседаний, интерактивных диалогов, параллельных мероприятий и форумов. Кроме того, в рамках конференции будут организованы выставки, экскурсии и другие культурно-развлекательные мероприятия, которые представляют уникальные возможности для участников конференции ознакомиться с богатой историей, культурой и восхитительной природой Таджикистана.

Ожидается, что Конференция соберёт высокопоставленных представителей государств-членов ООН, институтов ООН, международных и региональных организаций, международных финансовых институтов, частного сектора, организаций гражданского общества, научных кругов, сообществ, местных органов власти и других заинтересованных сторон, чтобы предоставить возможность для продвижения комплексных подходов и партнерства.

Международная выставка под названием «Переосмысление значения воды», организованная в рамках Конференции, позволяет продемонстрировать научные разработки в области водных ресурсов и климата, как со стороны научных подразделений Национальной академии наук Таджикистана, так и других участников. Данное мероприятие способствует дальнейшему укреплению и развитию сотрудничества, внедрению инновационных способов, методов техники и технологий устойчивого управления водными ресурсами, а также налаживанию тесных деловых связей между различными заинтересованными сторонами.

Учитывая роль воды как важнейшего компонента окружающей среды, который обеспечивает экономическое, социальное и экологическое благополучие населения, а также взаимосвязь воды и климата, развития «зелёной» экономики, комплексное управление водными ресурсами, Правительством Таджикистана принят ряд стратегий и программ, направленных на развитие различных отраслей экономики, в том числе Программу реформы водного сектора Таджикистана до 2025 года [3-6].

Эти важнейшие компоненты водохозяйственного комплекса, особенно огромный гидроэнергетический потенциал, чистая вода, благоприятные земля и климат, растительный мир, значительные трудовые ресурсы, богатейшие запасы минеральных ресурсов и горных недр создают возможности для развития экспортноориентированных и импортозамещающих производств, создания современных секторов добывающей и обрабатывающей промышленности, цветной и чёрной металлургии, экологически чистого агропромышленного комплекса, которые определяют основу национального развития Таджикистан до 2030 года [3].

В связи с воздействием различных факторов, в том числе перехода на рыночные отношения, увеличение потребностей на водные ресурсы с учётом роста численности населения, уменьшения водных ресурсов под воздействием климатических изменений, увеличения частоты чрезвычайных гидрометеорологических явлений, финансового кризиса, урбанизации, опустынивания и других, возрастают проблемы в водном секторе страны.

Действия Республики Таджикистан на глобальном уровне по водным ресурсам и участие в региональных программах характеризуются стремлением привлечь больше внимания мирового сообщества к решению этих проблем и улучшению водного сотрудничества, а также выгоде

для социально-экономического развития страны.

Таким образом, Третья Душанбинская конференция по реализации водного Десятилетия действий и Душанбинский водный процесс, в очередной раз станет площадкой для обеспечения платформы для за-крепления успехов, достигнутых на Водной конференции ООН 2023 года, Водной повестки СОР-28 и других глобальных мероприятий. Вместе с тем, Душанбинская конференция создаёт в будущем предпо-сылку для проведения Международной конференции по сохранению ледников в 2025 году и очередной Конференция ООН по водным ре-сурсам в 2028 году, а также укрепить имидж страны, которая является лидером в продвижении водного вопроса в глобальной повестке дня.

Литература

1. Хакдод М.М. Глобальные водные инициативы Таджикистана – платформа для сотрудничества и диалога в достижении устойчивого развития/ Сахаровские чтения 2022 года: экологические проблемы XXI века: материалы 22-й международной научной конференции, 19-20 мая 2022 г., г. Минск, Республика– Минск: ИВЦ Минфина, 2022. – Ч. 1. – С. 123–126
2. Официальный сайт Второй Международной конференции высокого уровня по Международному десятилетию действий «Вода для устойчивого развития», 2018-2028. <https://dushanbewaterprocess.org>.
3. Национальная стратегия развития Республики Таджикистан на период до 2030 года. Душанбе, 2015, - 88 с.
4. Программа реформы водного сектора Таджикистана на период 2016-2025 годы. Душанбе, 2015, - 30 с.
5. Национальная стратегия адаптации к изменению климата Республики Таджикистан на период до 2030. Душанбе, 2019, - 77 с.
6. Стратегия развития «зеленой» экономики в Республике Таджикистан на 2023-2037 годы. Душанбе, 2022, - 65 с.

РАВАНДИ ОБИ ДУШАНБЕ АБЗОРИ МУҲИМ БАРОИ АМАЛИШАВИИ ТАШАББУСҲОИ БАЙНАЛМИЛАЛИИ ТОҶИКИСТОН ДАР СОҲАИ ОБ

Амирзода О.Х., Ҳақдод М.М.

Аннотатсия. Дар давраи ҳозира, вазъи захираҳои об дар ҷаҳон ҳамасола бинобар зиёд шудани талабот ба онҳо ва таъсири тағйирёбии иқлим бадтар шуда истодааст, ки аз ҷомеаи ҷаҳонӣ тақозо менамояд, ки дар соҳаи захираҳои об дар сатҳи ҷаҳонӣ, минтақавӣ ва милли чораҳои таъхирнопазир андешанд. Дар мақола доир ба рафти татбиқи ташаббусҳои ҷаҳонии Тоҷикистон дар масоили об ва тадбирҳо оид ба ноил шудан ба ҳадафҳо ва вазифаҳои байналмилалӣ рушди устувор дар соҳаи захираҳои об дар доираи раванди оби Душанбе маълумот дода шудааст.

Калидвожаҳо: захираҳои об, ташаббусҳо оид ба об, мақсадҳои рушди устувор, конференсияи байналмилалӣ, раванди оби Душанбе.

DUSHANBE WATER PROCESS IS AN IMPORTANT MECHANISM FOR IMPLEMENTING GLOBAL WATER INITIATIVES OF TAJIKISTAN

Amirzoda O.H., Haqdod M.M.

Abstract. Currently, the state of water resources in the world is deteriorating every year due to the high demand for them and the impact of climate change, which requires the world community to take urgent measures and actions in the field of water resources at the global, regional and national levels. The article provides information on the progress of implementation of global water initiatives in Tajikistan and measures taken to achieve international goals and objectives of sustainable development in the field of water resources within the framework of the Dushanbe water process.

Key words: water resources, water initiatives, sustainable development goals, international conference, Dushanbe water process.

Маълумот дар боран муаллифгон: Амирзода Ориф Ҳамид - доктори илмҳои техникаӣ, дотсент, директори Институти масъалаҳои об, гидроэнергетика ва экологияи АМИТ. E-mail: Orif Amirzoda orif2000@mail.ru, Ҳақдод Маҳмадшариф Маҳмуд - доктори илмҳои техникаӣ, профессор, сарҳодими илмии Институти масъалаҳои об, гидроэнергетика ва экологияи АМИТ. E-mail: mkhakdodov@mail.ru.

Сведения об авторах: Амирзода Ориф Ҳамид - доктор технических наук, доцент, директор Института водных проблем, гидроэнергетики и экологии НАНТ. E-mail: orif2000@mail.ru, Ҳақдод Маҳмадшариф Маҳмуд - доктор технических наук, профессор, главный научный сотрудник Института водных проблем, гидроэнергетики и экологии НАНТ. E-mail: mkhakdodov@mail.ru.

Information about the authors: Amirzoda Orif Hamid- doctor of technical sciences, senior associate professor, director at the Institute of water problems, hydropower and ecology of the National academy of science of Tajikistan. E-mail: orif2000@mail.ru, Haqdod Mahmadsharif Mahmud - doctor of technical sciences, professor, senior headresearcher at the Institute of water problems, hydropower and ecology of the National academy of science of Tajikistan. E-mail: mkhakdodov@mail.ru.

УДК: 551.5 + 556.06

ПРОГНОЗ ВОДНОСТИ РЕКИ КАФИРНИГАН НА ВЕГЕТАЦИОННЫЙ ПЕРИОД С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СНИМКОВ MODIS

Муҳиббулоев Н.М.¹, Ниязов Д.Б.², Амирзода О.Х.²

¹Таджикский технический университет имени академика М.С. Осими

²Институт водных проблем, гидроэнергетики и экологии НАНТ

Аннотация. В статье представлена методика прогноза водности реки Кафирниган, составленная на основе данных спутниковой информации снимков MODIS, обработанных в программе MODSNOW. Авторами были получены уравнения для прогноза водности реки Кафирниган на вегетационный период (с апреля по сентябрь) и его уточнения (на период с мая по сентябрь). Оценена эффективность использования методов, основанных как на данных наземных, так и спутниковых наблюдений за метеопараметрами. Показано, что снимки MODIS способствуют решению проблемы с получением информации о запасах снега в высокогорных и труднодоступных районах, необходимой при составлении надёжных и эффективных гидрологических прогнозов.

Ключевые слова: сток реки, река Кафирниган, прогноз водности, снежный покров, снимки MODIS, MODSNOW.

Введение. В качестве объекта исследования выбран бассейн реки Кафирниган, так как на этой территории имеется наибольшая плотность гидрометеорологических станций и наибольшее количество наземной информации. Бассейн реки расположен в центральной части Таджикистана и обеспечивает водой г. Душанбе и многочисленные поселения. Бассейн реки хорошо изучен в разные годы, исследования опубликованы в различных научных работах [1, 2, 3, 4]. Территория охватывает горные районы Гиссарского хребта с большим количеством осадков, ледники и плоские пустынные долины в низовьях реки. Для некоторых горных и пустынных районов недостаточно данных наземных наблюдений. В настоящее время при прогнозе водности рек преимущественно снеготалового питания широко используются методы дистанционного зондирования спутникового изображения, данные снежного покрова со спутников. Нами были использованы данные спутниковых снимков MODIS для прогноза стока реки на вегетационный период.

Основной целью и задачей данного исследования является развитие методики использования данных дистанционного зондирования и геоинформационных технологий для оценки изменения климата и водного баланса реки в условиях горной местности при недостатке информации наземных наблюдений.

Объект и материалы. Бассейн реки Кафирниган расположен в западной части Таджикистана (Рис. 1). Верхняя часть бассейна реки Кафирниган находится на южных склонах Гиссарского и Каратегинского хребтов (Алайская горная система) и достигает высот более 4500 м над у.м. Нижняя часть бассейна расположена на высотах чуть больше 300 м над у.м. Перепад высот составляет примерно 4200 м.

Основные гидрологические параметры реки Кафирниган: длина 387 км; площадь бассейна 11600 км². Расчётные характеристики бассейна реки Кафирниган, полученные моделированием в среде ГИС с использованием цифровой карты рельефа, немного отличаются и представлены в таблице 1 [4].

Таблица 1

Характеристики бассейна р. Кафирниган (по данным ГИС) [4]

Характеристика бассейна	Данные
Площадь бассейна	11415,6 км ²
Диапазон высот	0,313 - 4,59 км
Средняя высота	1703 м
Среднегодовой расход воды (по данным [17])	101 м ³ /сек (Тартки)
Общая географическая ориентация	213,8°
Общий угол наклона бассейна (рад/град)	0.76°
Максимальная протяженность по прямой/серединной линии	293 км./306 км
Максимальная ширина	126 км

Ледники, находящиеся на исследуемой территории, составляют 0,9 % от площади бассейна реки Кафирниган. Поэтому в водном балансе исследуемой реки они играют малую роль. Однако это небольшое горное оледенение может быть ин-

дикатором влияния изменения климата на водный баланс. Для оценки изменения гляциологических параметров были использованы данные за 1953 год, 1980 год и снимки спутника Ландсат за 2012 г. Данные за 1953 г., представленные в Ка-

талог ледников [5], показывают, что общая площадь 327 ледников в бассейне р. Кафирниган составляла 105,7 км². Из них 264 ледника размерами 0,1 км² и более каждый, общей площадью 103,1 км² (3,0 км² покрыто мореной) и 63 ледника размером менее 0,1 км² каждый, общей площадью 2,9 км². [цит. по 4; 5]

Река Кафирниган в створе гидропоста «Тартки» имеет снегово-ледниковое питание. Сток за месяцы сезонного снеготаяния (март-июнь) в три-четыре раза превышает сток за месяцы ледникового питания (июль-сентябрь). Максимальный сток на реке Кафирниган отмечается в мае-июне. Основной проблемой при гидрологическом моделировании и прогнозировании водности реки Кафирниган в створе гидропоста «Тартки» является зарегулированный сток водозабора выше створа гидропоста Тартки.

Данные снежного покрова Spectroradiometer MODIS с умеренным разре-

шением (MOD10A1 - Terra, MYD10A1 - Aqua). Данные снежного покрова MODIS имеют пространственное временное разрешение 500 метров. Эти данные доступны с 2000 годов по настоящее время со спутников Terra и Aqua, соответственно и выпускаются на территорию всего земного шара. Данные снежного покрова MODIS представляют собой информацию о наличии или отсутствии снежного покрова, не имея информации о глубине или эквиваленте воды снега. Недостатком продукта снежного покрова MODIS является нехватка данных из-за облачного покрова. Поскольку MODIS является оптическим датчиком, наблюдения за снежным покровом в условиях облачности невозможны. Чтобы преодолеть это ограничение в данных о снежном покрове, ранее были разработаны несколько алгоритмов устранения облачного покрова [6, 7].

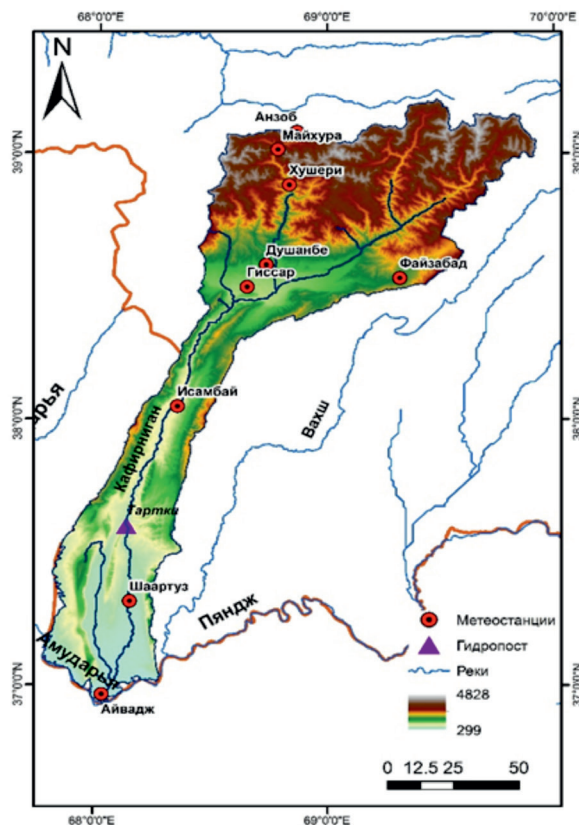


Рисунок 1. - Бассейн реки Кафирниган с расположением метеостанций и гидропостов

Ежедневные данные снежного покрова спутниковых снимков MODIS являются ценной информацией для оценки водо-обеспеченности в горных районах. Однако обработка данных о снежном покрове спутниковых снимков MODIS не является прямой задачей конечных пользователей этих данных и требует специфических знаний по корректной обработке спутниковых изображений. Чтобы преодолеть это ограничение, а также и ограничения, связанные с облачным покровом, была разработана программа MODSNOW [8, 9], которая удобна для пользователя и может использоваться для автоматической обработки данных снежного покрова MODIS, включая удаление облачного покрова (оценка фактического охвата пикселя под облачным покровом). Этот инструмент может быть установлен на локальном компьютере, который может обновлять ежедневное состояние снежного покрова заранее определённых бассейнов без какого-либо взаимодействия с пользователем. Для каждого из речных бассейнов полный временной цикл ежедневных данных о снежном покрове с 2005 по 2017 год обрабатывается с использованием MODSNOW-Tool.

Методика исследования. Учитывая влияние грунтового питания на сток рек

Кафирниганского бассейна в период половодья, а также значительную талую снеговую и ледниковую составляющую стока мы использовали для расчёта стока на период половодья уравнения множественной линейной корреляции, рассчитанные в Excel [10, 11, 12]. Расчёт был произведён на основе данных о расходах воды за период половодья и вегетации, и стока предшествующего месяца на реке Кафирниган и данных о площади снежного покрова со снимков MODIS (SCA) за 16 лет (2002-2018).

Формула с использованием данных о площади снежного покрова, разработанная авторами статьи, имеет вид [10, 11]:

$$Q_t = aS_{sn} + bQ_{t-1} + c \quad (1)$$

где Q_t – расход воды за прогнозируемый период;

Q_{t-1} – расход воды за месяц (межень), предшествующий прогнозу;

S_{sn} – площадь снежного покрова (в %) по отношению к общей площади бассейна на предшествующую дату;

a, b, c – коэффициенты регрессии, рассчитанные по наблюдаемым значениям.

Уравнение (1) используется для расчёта стока на реках снегово-ледникового питания для нижнего течения реки Кафирниган (гидропост Тартки).

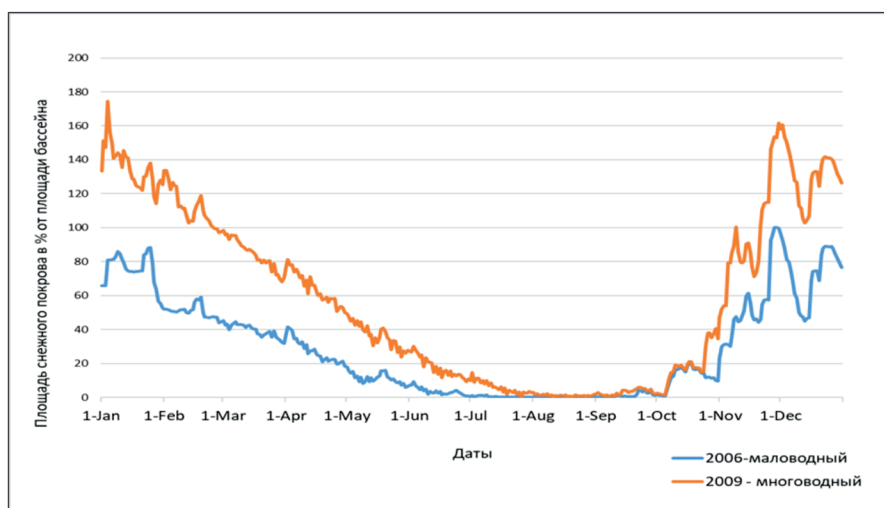


Рисунок 2. - Суточный ход изменения площади снежного покрова за период с маловодного года (2006) и многоводного (2009) годов по данным спутниковых снимков MODIS, на примере бассейна реки Кафирниган.

Результаты расчётов прогноза водности реки Кафирниганна основе данных снежного покрова со спутниковых снимков MODIS.

Для бассейна реки Кафирниган были подготовлены расчёты площади снежного покрова (SCA) со снимков MODIS, обработанных в программе MODSNOW-Tool [9], на 90, 120 дни по Юлианскому календарю, или, соответственно, на 31 марта и 30 апреля. Были выявлены зави-

симости между многоснежными, малоснежными и средними годами и, соответственно, многоводными, маловодными и средними по водности годами для дат на 90, 120 дни по Юлианскому календарю, или, соответственно, на 31 марта и 30 апреля. На рисунках 3 и 4 представлены примеры этих лет: 2009г. – многоснежный и многоводный, 2014г. – средний по площади снежного покрова и водности и 2006г. - малоснежный и маловодный.

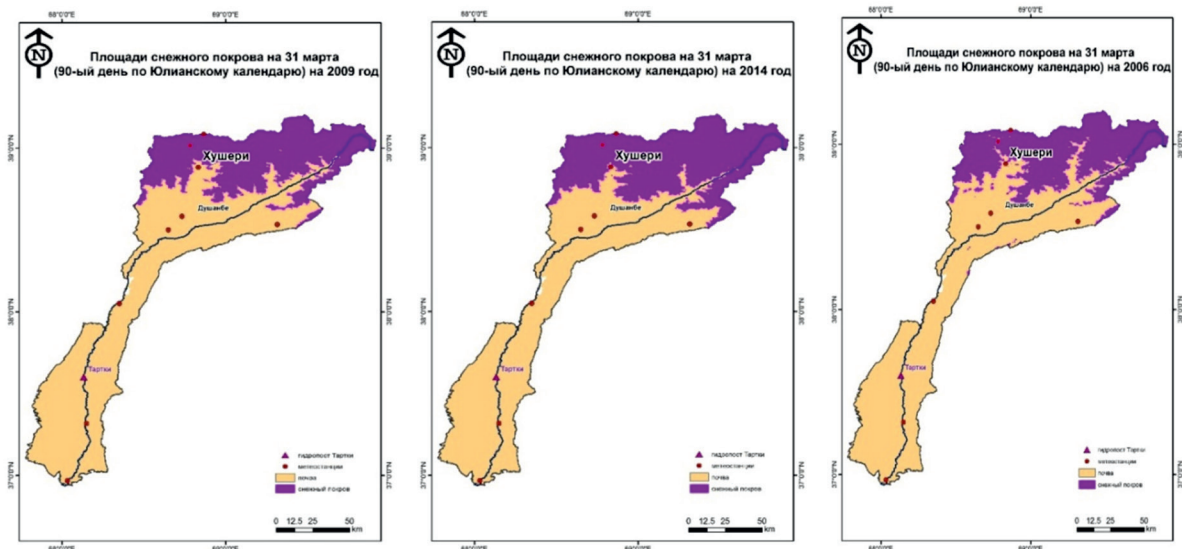


Рисунок 3. - Площадь снежного покрова бассейна реки Кафирниган на 90 день по Юлианскому календарю, или, соответственно, на 31 марта. Пример, 2009г. – многоснежный и многоводный, 2014г. – средний по площади снежного покрова и водности и 2006г. - малоснежный и маловодный

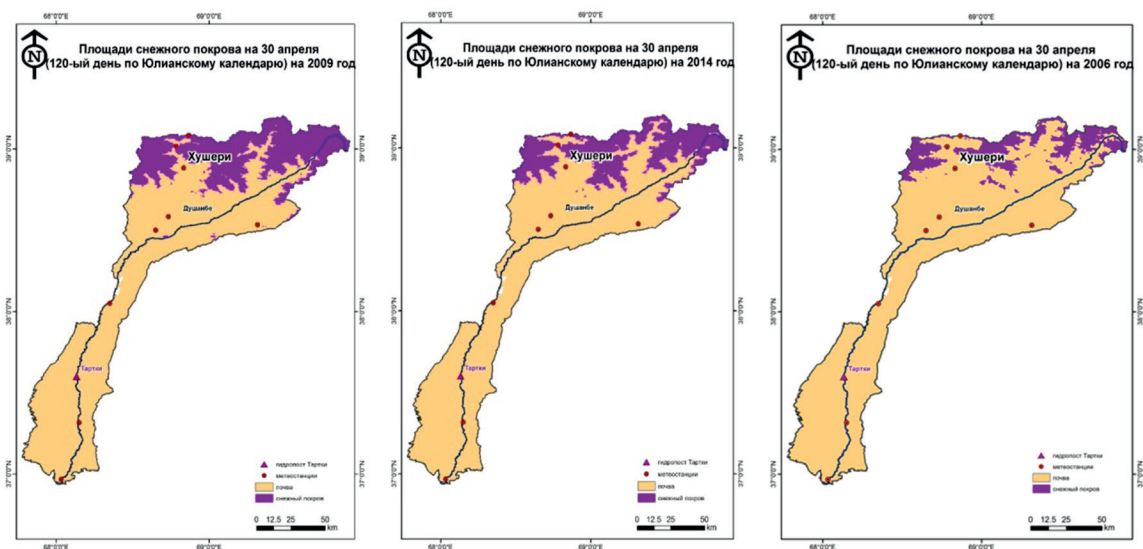


Рисунок 4. - Площадь снежного покрова бассейна реки Кафирниган на 120 день по Юлианскому календарю, или, соответственно, 30 апреля. Пример, 2009г. – многоснежный и многоводный, 2014г. – средний по площади снежного покрова и водности и 2006г. - малоснежный и маловодный

Используя формулу (1), представленную в методике, были получены уравнения для прогноза стока реки Кафирниган на периоды вегетации и его уточнения. Обеспеченность допустимой погрешности прогнозов за период 2002-2018 гг. со-

ставляла 67% (Таб.2). Ниже представлены графики зависимости расходов воды за периоды вегетации от площади снежного покрова SCA и стока за предшествующий месяц (рис. 5, 6).

Таблица 2

Уравнения для прогноза расходов воды на вегетационный период и уточнения на вегетацию

Название периода прогноза	Уравнение регрессии	Коэффициент корреляции R(l)	Допустимая погрешность прогноза (δ)	Обеспеченность допустимой погрешности за период 2002-2018
Вегетация (апрель-сентябрь)	$0,7 * Q_3 + 2,7 * S_{sn90} + 85,6$	0,40 (0,77)	53,0	67
Уточнение на вегетацию (май-сентябрь)	$0,34 * Q_4 + 4,8 * S_{sn120} + 73,2$	0,57 (0,65)	47,3	67

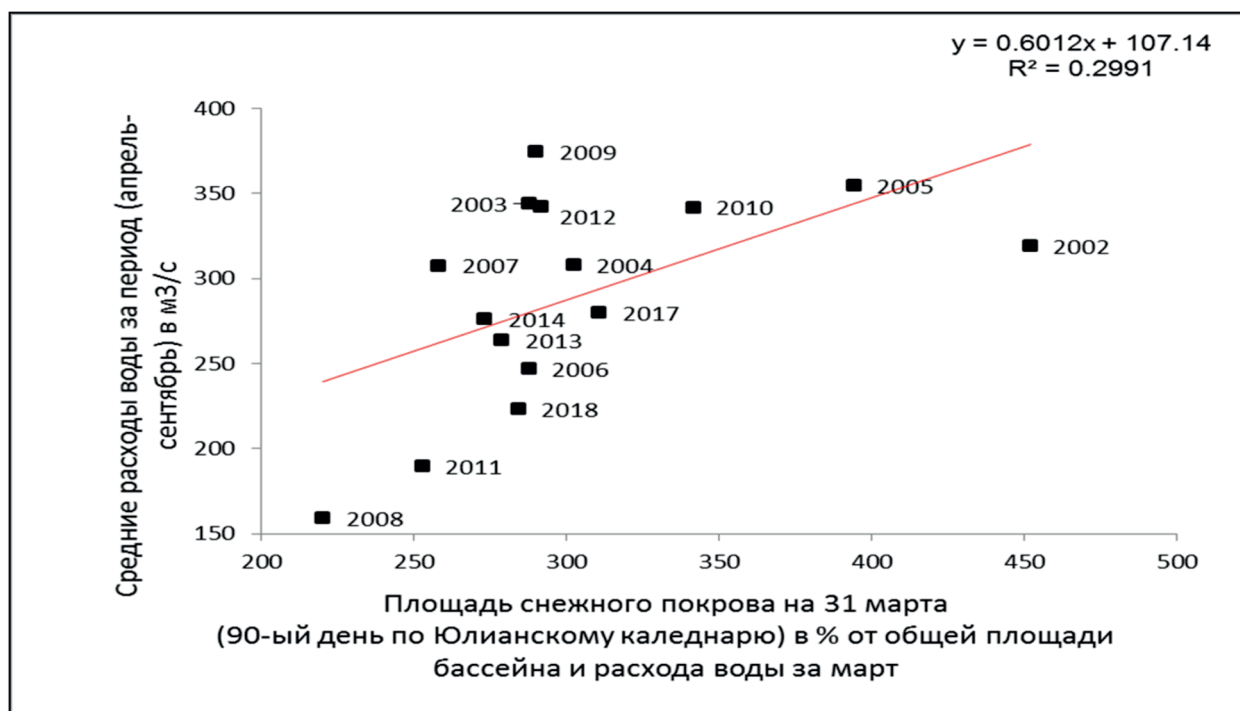


Рисунок 5. - График зависимости средних расходов воды за период (апрель-сентябрь) от площади снежного покрова на 31 марта (90-ый день по Юлианскому календарю) и расхода воды за март.

Проведённые исследования показали, что наиболее многоснежным годом и многоводным за хронологический период был 2009 год и малоснежным и соответственно маловодным – 2006 год.

Такие данные временных рядов дополнительно анализируются с временными рядами речного стока для каждого речного бассейна. Для этого был проведён простой линейный регрессионный ана-

лиз. При разработке практических методов прогноза используются уравнения, в которые входят основные факторы, по-

лученные по данным снимков MODIS и измерения стока рек на гидрологических постах Таджгидромета.

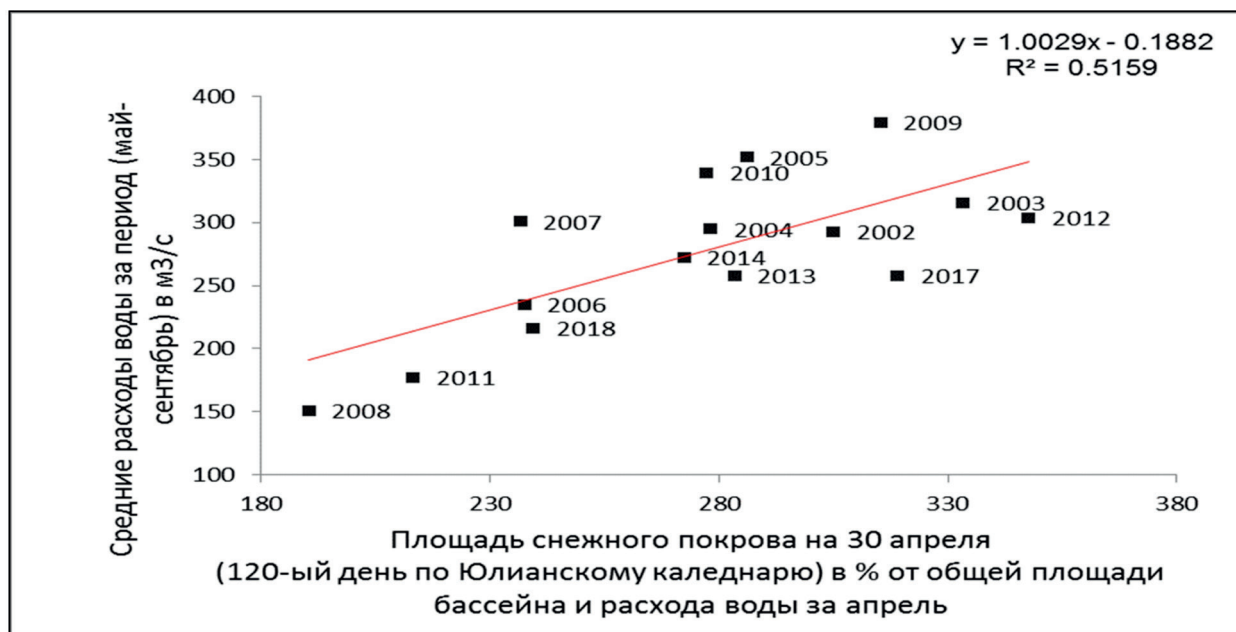


Рисунок 6. - График зависимости средних расходов воды за период (май-сентябрь) от площади снежного покрова на 30 апреля (120-ый день по Юлианскому календарю) и расхода воды за апрель.

Обсуждение результатов. Согласно преобладающему типу питания река Кафирниган в створе Тартки отнесена к снегово-ледниковому питанию с прохождением паводков в мае-июне. Основную роль в образовании стока реки играют талые воды сезонных снегов, накапливающиеся в холодный период времени. Гидрологическое прогнозирование в створе Тартки на реке Кафирниган осложнено водозаборам выше гидропоста. При этом данных о количестве воды, которая забирается на водохозяйственные, промышленные, коммунальные и другие потребности, у экспертов, подготавливающих отчёт, в наличии не имеется. Для анализа условий снегонакопления в холодный период экспертами была использована информация о площади снежного покрова спутниковых снимков MODIS.

Информация о суточном ходе таяния снежного покрова была получена после обработки данных в программе MODSNOW-Tool, установленной в Ин-

ституте водных проблем, гидроэнергетики и экологии НАНТ. Были подготовлены расчёты площади снежного покрова бассейна реки Кафирниган на различные даты (31 март, 30 апреля), которые использовались для расчёта стока реки Кафирниган на вегетационный период и уточнения на вегетацию. Методики для расчёта стока на основе спутниковых данных были подготовлены с учётом опыта и знаний коллег из Центральной Азии, методики которых уже были внедрены и используются в оперативном гидропрогнозировании.

Предложенная методика является инновационной и может использоваться оперативными прогностическими подразделениями национальных гидрометслужб для прогноза водности рек на периоды половодья и вегетации на основе спутниковой информации, находящейся в свободном доступе в реальном масштабе времени.

Выводы

- На основе предшествующего многолетнего опыта работы в гидрологическом прогнозировании можно сделать вывод об эффективности использования методов, основанных как на данных наземных, так и спутниковых наблюдений за метеопараметрами.

- В статье представлены уравнения, которые можно использовать для расчёта водности реки Кафирниган на вегетационный период и их уточнения.

- Большая заблаговременность прогнозов на период вегетации (180-210 дней) позволяет органам по ЧС, водохозяйственным и гидро-энергетическим компаниям своевременно принимать превентивные мероприятия по предупреждению маловодья или многоводья и эффективному планированию водопользования в бассейнах рек Республики Таджикистан.

- Методы, использующие данные снимков MODIS, показали свою эффективность в прогнозировании стока рек на вегетационный период.

- Снимки MODIS решают проблему с получением информации о запасах снега в высокогорных и труднодоступных районах, необходимую при составлении надёжных и эффективных гидрологических прогнозов.

- Программа MODSNOW-Tool является надёжным инструментом в получении информации о динамике снежного покрова для оперативного гидрологического прогнозирования.

Литература:

1. Шульц В.Л. Реки Средней Азии. [Текст] /В.Л. Шульц. -Л.: 1965. -691с.
2. Кеммерих А.О. Гидрография Памира и Памиро-Алая (водные ресурсы). М.: Мысль, 1978.- 264 с.
3. Ресурсы поверхностных вод СССР. Каталог ледников СССР/ Выпуск 3, Амударья, часть 5, бассейн реки Кафирниган Л.: Гидрометеиздат 1980;
4. Отчет о научно-исследовательской работе ИВПГиЭ АН РТ «Динамика водного баланса бассейна реки Кафирниган» 2015-2019 гг., ГР 0115TJ00481 – Душанбе 2019. – 93 стр.
5. Атлас - Природные Ресурсы Таджикской ССР. I, IV. Современное Оледенение [Текст]/. -Душанбе-Москва. 1983 г. -368 с.
6. Hall, D. K., V. V. Salomonson, and G. A. Riggs. 2006. MODIS/Terra Snow Cover Daily L3 Global 500m Grid, Version 5. Boulder, Colorado USA. NASA National Snow and Ice Data Center Distributed Active Archive Center. doi: <http://dx.doi.org/10.5067/63NQASRDPDB0>.
7. Hall D, Riggs G, Foster J, Kumar S (2010) Development and evaluation of a cloud-gap-filled MODIS daily snow-cover product. Remote Sens Environ 114:496–503;
8. Gafurov, A., and Bárdossy, A.: Cloud removal methodology from MODIS snow cover product, Hydrol. Earth Syst. Sci., 13, 1361-1373,2009.
9. Gafurov, A., Lüdtke, S., Unger-Shayesteh, K., Vorogushyn, S., Schöne, T., Schmidt, S., Kalashnikova, O., and Merz, B.: MODSNOW-Tool: an operational tool for daily snow cover monitoring using MODIS data, Environmental Earth Sciences, 75, 1-15, 10.1007/s12665-016-5869-x, 2016.
10. Kalashnikova, O.Yu. (2015). On the issue of developing methods for long-term forecasting of mountain river runoff and water inflow to reservoir: Naryn River case study [K razrabotkemetodovdolgosrochnogoprognozastokagornyhrek i pritokavody v vodohranilishhenapri-mererekiNaryn]. Science, new technologies and innovations of Kyrgyzstan [Nauka i novyetehtnologii i innovaciiKyrgyzstana], 2015, №5, pp. 100-103 [in Russian].
11. Kalashnikova, O., Gafurov, A. (2017). Using ground and satellite data on

snow cover to predict the Naryn River runoff [Ispol'zovaniye nazemnykh i sputnikovykh dannykh o snezhnom prokrovedl'jap-rognozastokareki Naryn]. Ice and Snow [Led i sneg], 2017, vol. 57, №4,

pp. 507-517 [in Russian];
12. Подрезов О.А. Методы статистической обработки и анализа гидрометеорологических наблюдений. Часть 1. Бишкек: изд.: КРСУ, 2003. 262с.

ПЕШГУЌИИ СЕРОБИИ ДАРЌИ КОФАРНИҲОН БАРОИ ДАВРАИ АФЗОИШИ ТАЛАБОТ БА ОБ БО ИСТИФОДА АЗ ТАСВИРҲОИ MODIS

Муҳиббулоев Н.М., Ниёзов Д.Б., Амирзода О.Х.

Аннотатсия. Дар мақола усули пешгуЌии обнокии дарЌи КофарниҲон, ки дар асоси маълумотҳои моҳворавии аксҳои MODIS таҳия ва аз рӯи барномаи MODSNOW коркард гардидааст, оварда шудааст. Аз ҷониби муаллифони барои пешгуЌии обнокии дарЌи КофарниҲон дар давраи вегетатсионӣ (аз апрел то сентябр) ва дақиқии он (май то сентябр) муодила ба даст оварда шудааст. Самаранокии истифодаи усулҳои ҳам рӯй заминӣ ва ҳам мушоҳидаҳои моҳворавӣ аз рӯи нишондиҳандаҳои метеорологӣ арзёбӣ карда шудааст. Нишон дода шудааст, ки аксҳои MODIS барои ҳалли масъалаҳои вобаста ба дастрасии маълумотҳои оид ба захираҳои барф дар баландкӯҳҳо ва ноҳияҳои душворгузар, ки барои таҳияи пешгуЌиҳои бозғатимд ва самаранок заруранд, мусоидат хоҳанд намуд.

Вожаҳои калидӣ: маҷрои дарё, дарёи КофарниҲон, пешгуЌии обнокӣ, қабати сатҳи барф, аксҳои MODIS, MODSNOW.

FORECAST OF WATER CONTENT OF THE KAFIRNIGAN RIVER FOR THE GROWING PERIOD USING MODIS IMAGES

Mukhibbuloev N.M., Niyazov D.B., Amirzoda O.Kh.

Annotation. The article presents a methodology for forecasting the Kafirnigan River water availability for the vegetation period based on the MODIS satellite images processed in the MODSNOW program. The authors obtained equations of the forecasting for the Kafirnigan River water availability for the vegetation period (April - September) and its refinement (May - September). The effectiveness of using methods based on both ground-based and satellite observations of meteorological parameters has been assessed. It is shown that MODIS images help solve the problem of obtaining information on snow reserves in high-mountain and hard-to-reach areas, which is necessary for making reliable and effective hydrological forecasts.

Key words: river runoff, Kafirnigan River, forecast of discharge, MODIS images, snow cover, MODSNOW.

Сведения об авторах: Муҳиббуллоев Неъматулло Муҳабатуллоевич, докторант PhD, ТТУ им. акад. М.С.Осими. тел.: 988013979, E-mail: mukhibbuloev@list.ru; Ниёзов Джаффар Баҳодурович – к.и.н., Зав.лаборатории Института водных проблем, гидроэнергетики и экологии, НАНТ, Тел.: 935650777, E-mail: niyazovjafar@mail.ru; Амирзода Ориф Хамид - доктор технических наук, доцент, директор Института водных проблем, гидроэнергетики и экологии НАНТ. Тел.: 987387272, E-mail: orif2000@mail.ru.

Маълумот дар бораи муаллифони: Муҳиббуллоев Неъматулло Муҳабатуллоевич, докторанти PhD, ДТТ ба номи акад. М.С.Осими. Тел.: 988013979, E-mail: mukhibbuloev@list.ru; Ниёзов Ҷаффар Баҳодурович – н.и.т., мудири лабораторияи Институтуи масъалаҳои об, гидроэнергетика ва экологияи АМИТ, Тел.: 935650777, E-mail: niyazovjafar@mail.ru; Амирзода Ориф Хамид – доктори илмҳои техникаӣ, дотсент, директори Институтуи масъалаҳои об, гидроэнергетика ва экологияи АМИТ, Тел.: 987387272, E-mail: orif2000@mail.ru.

Information about authors: Muhibulloev Nematullo Mukhabatulloevich, doctorant of PhD, TTU named after acad.M.Osimi, tel.: 988013979, E-mail: mukhibulloev@list.ru; Niyazov Jafar Bakhodurovich – candidate of historical sciences, - head of laboratory of the Institute of water problems, hydropower and ecology of the National Academy of Sciences of Tajikistan, tel.: 935650777, E-mail: niyazovjafar@mail.ru; Amirzoda Orif Hamid - Doctor of Technical Sciences, dotsent, Director of the Institute of water problems, hydropower and ecology of the NAST, tel.: 987387272, E-mail: orif2000@mail.ru

УДК 551.324.63

ДИСТАНЦИОННЫЙ МОНИТОРИНГ ПУЛЬСИРУЮЩИХ ЛЕДНИКОВ БАССЕЙНА РЕКИ СУГРАН

Саидзода Х., Наврузишоев Х.Д.

*Государственное научное учреждение «Центр изучения ледников
Национальной академии наук Таджикистана»*

Аннотация. В течение последних 30 лет изучалась активация мощных ледников в бассейне реки Сугран и определен период движения трех пульсирующих ледников: Сугран, Шини-Бини, Бырс. Исследование ледников бассейна проводилось методом дистанционного мониторинга который является единственным методом получения первичной информации о состоянии пульсации и изменении баланса ледников. Полученные результаты за 1993-2023 годы показывают, что в бассейне реки Сугран имеется 8 пульсирующих ледников.

Ключевые слова: пульсирующие ледники, река Сугран фронт активизации, мониторинг, космический снимок.

Введение. Ледники занимают площадь около 16,2 млн км², т.е. 10,9% поверхности суши при этом в них сосредоточено примерно 27 млн км³ льда, что соответствует почти 2/3 пресной воды на планете. Основная масса ледникового льда находится в Антарктиде – почти 14 млн км². Существует огромное количество классификаций ледников по морфологическим, геофизическим и динамическим показателям. В самом общем виде по форме можно выделить три класса [9]: покровные, горно-покровные, горные. Отдельно следует сказать о пульсирующих ледниках, т.е. подверженных периодическим резким подвижкам (пульсациям). К ним относится не менее 5% всех ледников мира [7]. Пульсирующие ледники распространены по всему миру, и внезапное движение языков ледников приводит к образованию озер и плотин, а когда они прорываются, происходят наводнения и оползни. Научный интерес представляет

изучение таких природных явлений, как пульсация языков ледников, изучение механизма пульсации и разработка методов прогнозирования пульсации языков ледников. Пульсирующие ледники это - ледники, которым свойственны резко выраженные релаксационные колебания, приводящие к перестройке их динамик режима и перераспределению вещества без изменения общей массы. Пульсирующие ледники чрезвычайно опасны из-за своей нестабильности. Движение ледников не является случайным явлением, а связано с динамической нестабильностью самих ледниковых систем. Период от окончания одного движения ледника до окончания следующего движения называется периодом пульсации. Он состоит из двух основных стадий: подвижки и восстановления. В стадии подвижки происходит релаксационная разрядка напряжений, накопившихся на леднике за предшествующую стадию восстановления, ледник

растрескивается, скорости движения льда увеличиваются на 1–2 порядка и более, что приводит к перемещению масс льда из верховий ледника в его средний зону и низовья. При этом поверхность ледника в верховьях пульсирующей части понижается, в средней части и низовьях повышается, а конец ледника продвигается вперёд. По завершении подвижки наступает стадия восстановления, в которую происходит накопление масс льда в верховьях пульсирующей части, скорости движения льда постепенно увеличиваются, лоб активизирующейся части продвигается вниз по течению, сокращая протяжённость его омертвевшей и деградирующей части до тех пор, пока ледник не восстановит начальную конфигурацию, предшествующую очередной подвижке.

Место исследования. Бассейн реки Сугран расположен в бассейне реки Муксу с левой стороны ледниковой системы Федченко. Ледники бассейна реки Муксу характерны более широким спектром морфологических типов. Они расположены вдоль обоих склонов речной долины

протяженностью более 90 км, которую обрамляют хребты с вершинами более 7 км. На склонах хребтов по мере подъема в горы на 3–4 км количество осадков возрастает до 2000 мм, но осадки распределяются очень неравномерно [4]. Бассейн реки Сугран окружен горным хребтом Курай Шапак и хребтом Петра Первого. В бассейне реки Сугран зарегистрировано 34 ледника. Ледники №772, №773, №775, №776, №787, №783, №795 и №799 являются пульсирующими ледниками [5]. Пульсирующие ледники бассейна реки Сугран представляют собой сложную ледниковую систему, состоящую из четырех потоков и двух притоков. Он расположен в верховьях одноименной реки, в бассейне находятся также известные пульсирующие ледники Бырс, Гандо и Шини-Бини которые занимают 80% этой площади [1]. По данным Каталога ледников СССР, общая площадь системы ледников бассейна реки Сугран составляет 94,2 км², а также в данном бассейне имеется 3 ледника размерами менее 0,1 км², с общей площадью 0,2 км² [8].

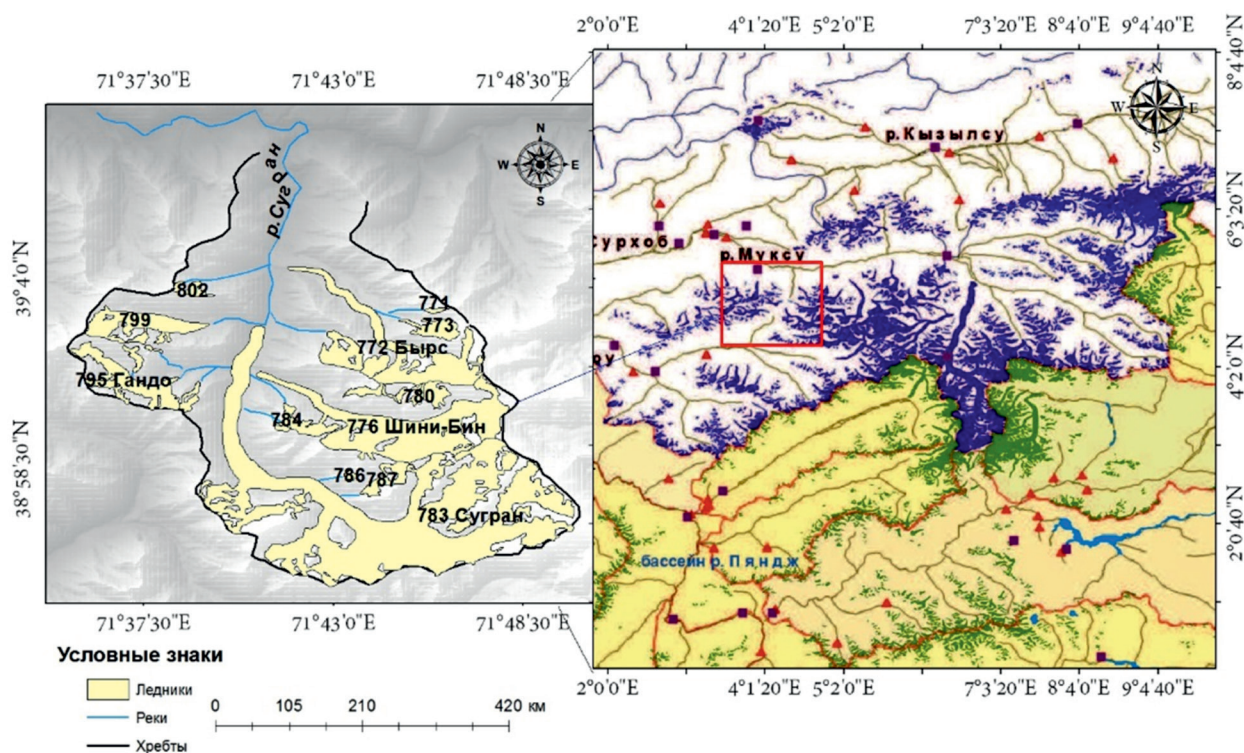


Рис. 1

Методы исследования. Информация о расположении и морфологических типов пульсирующих ледников бассейна реки Сугран получена с использованием Каталога ледников СССР, а новые данные собраны методом дистанционного зондирования. Механизм и характер движения языка пульсирующих ледников изучен по спутниковым снимкам Landsat 4-5TM, Landsat 7 ETM+ и Landsat 8-9OLI, /TIRS, Landsat 1-5 MMS, Sentinel 2A MSI -2021, которые были скачены и использованы из архива сайта - <http://earthexplorer.usgs.gov/>. Вышеперечисленные спутниковые снимки в период с 1993 по 2023 гг. использовались для определения времени подвижки ледников. Полученные снимки обрабатывались в программе Arcgis 10.6, которые послужили проведением границы ледников в периоды их пульсации, с последующим составлением карты пульсации ледников бассейна реки Сугран. С помощью онлайн платформы «Theia Cartographic Layers» (рис. 2) нам удалось найти информацию об изменении высоты ледников, скорости подвижки ледников и периода их пульсации с 2000 по 2019 годы.

Результаты. Пульсирующий ледник Сугран один из самых больших ледников бассейна который расположен в северозападной части бассейна реки Сугран. Общая площадь ледника составляет 47,1 км², а его длина 22 км. Высшая точка ледника находится на высоте 6720 м, самая низкая точка ледника на высоте 3280 м, а его фирновая линия расположена на высоте 4780 м. Языковая часть ледника покрыта мореной площадью 4 км². Ледник открыт в 1899 году В. И. Липским, который дал ему название по одноименной реке. В 1913 году на леднике работала немецко-австрийская экспедиция под руководством В. Риккмера, которая дала леднику имя Брюкнера. В 1932 году ледник исследован экспедицией (ТКЭ). В 1939 году средняя часть ледника исследована московскими альпинистами под руководством профес-

сора В. В. Немыцкого. В 1947 году в бассейне ледника Сугран работала группа альпинистов под руководством Е. Абакова. Самый большой и одновременно пульсирующий ледник Сугран начиная с 1913 г. непрерывно отступал вплоть до 1974 г [5].

В ходе исследования установлено, что пульсирующий ледник Сугран является одним из активных пульсирующих ледников бассейна реки Муксу. За период исследований с 1993 по 2023 год определены два периода пульсации: первый период пульсации ледника наблюдался в 1998 года. Движение ледника начинается на высоте 4130 м и заканчивается на высоте 3140 м. Скорость движения ледника с 2002 по 2005 год составляла 3,1 м в сутки, и за этот период ледник переместился на 4,5 км. Бурное движение в активную фазу продолжалось около 4 лет. Пик движения ледника был определен в период с 2002 по 2005 год.

Установлено, что до 2001 года площадь ледника Сугран составляла 49,9 км², а с 2002 по 2005 год площадь ледника достигала 53,2 км². После 2006 года ледник находился в стабильном состоянии, а в 2014 году начался второй период пульсации ледника. В 2014 и 2017 годах небольшие потоки наблюдались выше ледника Сугран. Самая высокая скорость наблюдалась в мае 2020 года, а осенью 2020 года и в начале лета 2021 года скорость была относительно высокой. Это совпало с самым высоким уровнем роста языка ледника в период с 2017 по 2020 год. В середине лета 2021 года произошло резкое замедление поверхностной скорости, а с октября 2021 года снова произошло ускорение. Еще один пик произошел в июле 2022 года и снова резко уменьшился после постепенного замедления в течение года. До этого момента период пульсации ледника наблюдался в части активизации ледника, однако, данный период пульсации полностью не завершился. Бурное движе-

ние в активную фазу продолжалось около двух с половиной лет. Период повторения пульсации ледника Сугран занимает

около 18-26 лет. Предыдущие пульсации ледника были зафиксированы в 1972-1980 годах [2, 3].

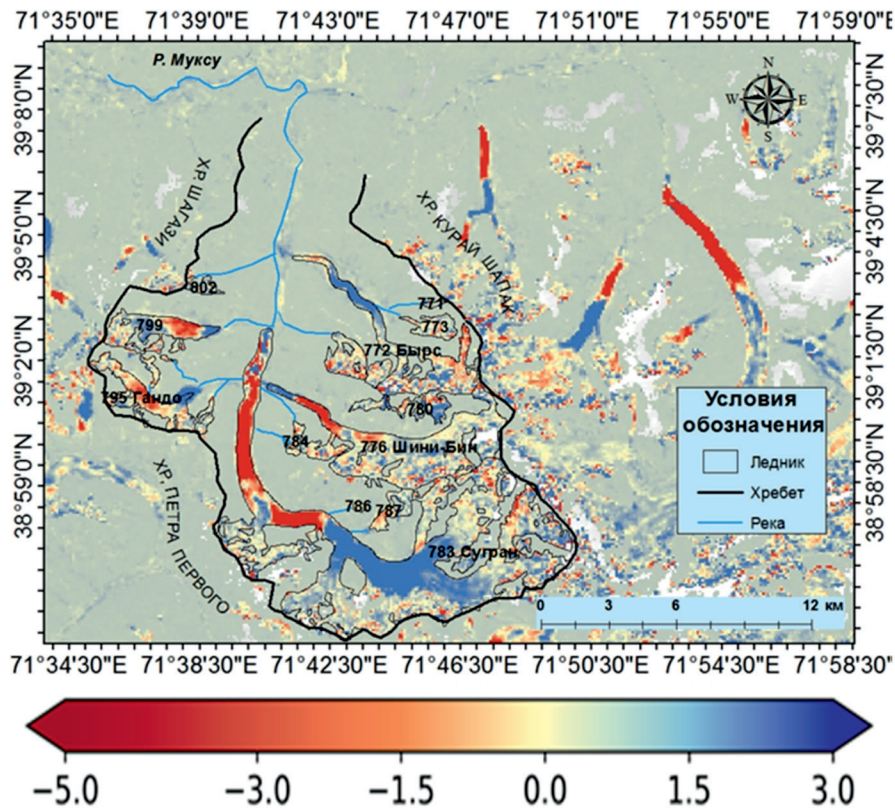


Рис.2. Изменение поверхности ледников бассейна реки Сугран в период 2010-2019 гг. (м г-1)



Рис. 3. Пульсация языка ледника Сугран 1998-2005 гг.

Ледник Бырс. Ледник берет начало в узком цирке на склонах пика Шапак (5667 м) и имеет узкий длинный язык с двумя ледопадами. В долину р. Сугран язык спускается с устьевого уступа и зарывается в морену. При подвижках он образует здесь широкую ледяную “лапу”, ниже которой расположена моренная “лапа”, оттесняющая р. Сугран к противоположному берегу. Согласно исследованиям ученых пульсации ледника наблюдались в 1899, 1932, 1965-67, 1981 годах. После 1991 года ледник находился в состоянии деградации. Ледник был открыт В. И. Липский в 1899 г. который дал ему название по одноименной реке, вытекающей из ледника. С 1981 по 1983 годы ледник пульсировал площадью 1260 м [5, 6]. Тип ледника является долинным. Ледник расположен в северо-западе бассейна реки Сугран, а

общая площадь ледника составляет 9,9 км² при длине 11,8 км. Высшая точка ледника находится на высоте 5660 м, самая низкая точка ледника — на высоте 2820 м, а его фирновая линия — расположена на высоте 4440 м. Языковая часть ледника покрыта мореной площадью 2,7 км². Интенсивное движение ледника наблюдается с 1993 года, а в 1999 году движение ледника усилилось, до 2008 года движение ледника достигло 2100 метров. По состоянию на 2017 год ледник находится в состоянии деградации. Как видно из рис. 2, с 2010 по 2019 год толщина слоя льда наблюдалась в языковой части ледника. Вторым периодом наступления ледников наблюдался в 2018 году. В течение следующего периода пульсации с 2021 по 2023 год язык ледника продвинулась на 150 м.

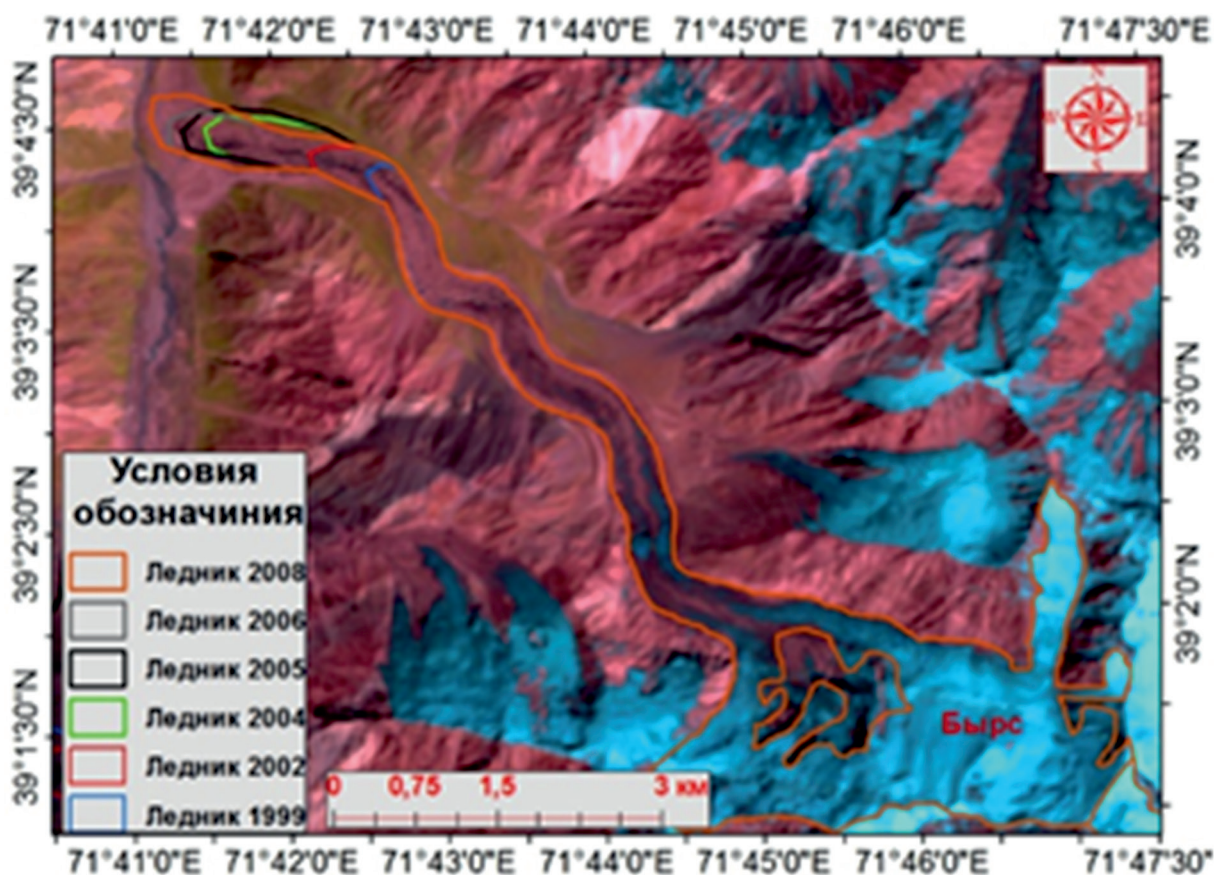


Рис. 4. Пульсация ледника Бырс 1999 – 2008 гг. Снимок был взят из спутника *Lansat-9* посредством сайта (<https://earthexplorer.usgs.gov/>).

Ледник Шини-Бини. В 1927 г. ледник Шини-Бини сливался с концом ледника Сугран, в 1932 г. он еще выходил в долину реки Сугран, и между его концом и ледником Сугран существовало озеро с ледяным дном. В 1947 г. язык ледника отступил в свою долину и с ледником Сугран больше не соединялся [5]. По свидетельству Л.В. Десинова, в 1959 — 1960 гг. ледник Ши-

ни-Бини наступал, его язык выдвинулся на 150 — 200 м в долину р. Сугран, а в 1961 г. вспучившийся и растрескавшийся язык ледника почти полностью перегородил долину этой реки и продвинулся по ней на некоторое расстояние. Затем ледник снова деградировал, и к 1981 г. его язык далеко отступил вверх по своей долине и находился в 2,8 км от ее устья.

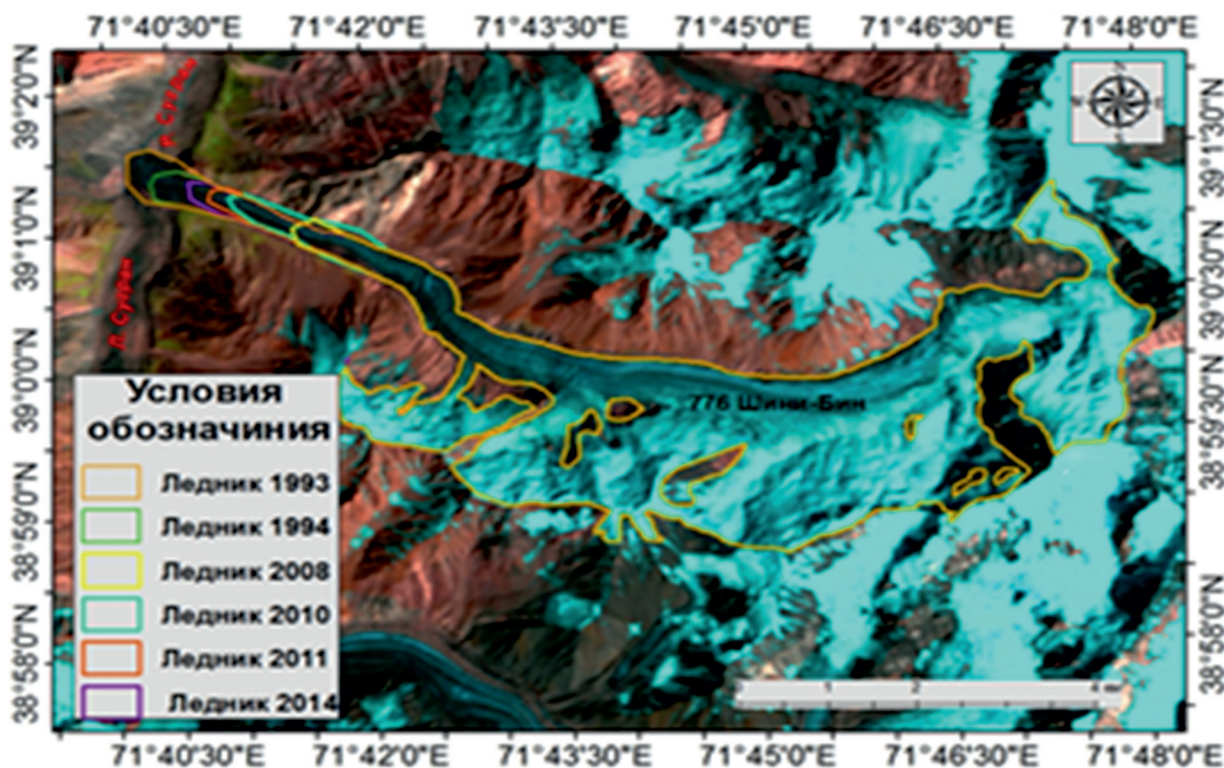


Рис. 5. Пульсация ледника Шини-Бини 1993 – 2014 гг. Снимок был взят из спутника Landsat - 5 (<https://earthexplorer.usgs.gov/>).

Анализ космических снимков показал, что в 1976 г. четко обозначился динамический конец ледника, ниже которого деградирующий язык ледника постепенно превращался в мертвый лед. В последующие годы наблюдалось отступление морфологического конца и продвижение активного динамического конца, за 1982 и 1983 гг. составившее 350 м и к 1990 г. — еще 1,7 км [5]. В конце 1990 г. ледник имел широкий выпуклый язык с крутым лбом. В 1992-1994 годах на леднике был определен еще один период пульсации. Следует отметить, что в случае подвижки языка ледника течение реки Сугран пе-

рекрывается, это можно определить при каждой подвижке ледника. Как видно из рисунка 2, с 2000 по 2009 годы толщина слоя льда наблюдалась в части языка ледника. В 2006 году уже было замечено, что ледник находится в состоянии пульсации, которая наблюдалась на больших высотах. С 2008 по 2014 год ледник расширился до площади 1600 м, в этот период течение реки Сугран не было перекрыто. В ходе исследования было установлено, что до 2008 года площадь ледника составляла 17,3 км², а в 2014 год площадь ледника достигала 17,8 км².

Периоды подвижки пульсирующих ледников бассейна реки Сугран

Название ледника	Площадь, км ²	Длина, км	Годы подвижек	Продвижение ледника, км	Категория пульсации
Сугран	47,1	22	2002-2005	4,5	1
Бырс	9,9	11,8	1999-2008	2,1	1
Шини - Бини	10,3	16,4	2008-2014	1,6	1

Выводы. Данные дистанционного зондирования Земли дают возможность получать обновленную информацию в отдаленных и труднодоступных районах Таджикистана и определить подвижность ледников и другие процессы связанные с водными ресурсами и ледниками. Пульсирующий ледник №773 за период исследований не проявлял какие либо активности в то время на ледниках № 775, №787, №794, №795, и №799 были выявлены небольшие пульсации в языковых частях данных ледников. Наряду с подвижкой ледников наблюдается и сокращение ледников в этом бассейне. Ледник №803, который по Каталогу ледников СССР имел площадь 0,6 км², после 2018 года полностью растаял. А ледник №802 разделен на две морфологические части, которые мы обозначили на (рис. 1) номером №802, №802\1. Выявлены активные прогрессивные подвижки ледников Сугран, Бырс и Шини-Бини. Морфологические особенности пульсирующих ледников требуют более тщательного изучения, поскольку подобные ледники относятся к разряду нестабильных, а это, в свою очередь, затрудняет анализ их изменений за вековые периоды и исключает прямые предположения об их динамике в связи с изменениями глобальной температуры. Временами они продвигаются на большие расстояния перекрывая русло рек образуя озера. Примерами таких пульсаций могут служить ледники Медвежий и РГО на Памире и ледник Колка на Кавказе и др. Морфологические характеристики пульсирующих ледников требуют более детального изучения, поскольку такие ледники относят к нестабильным, что, в свою

очередь, затрудняет анализ их изменений на протяжении веков.

По мере продвижения ледника изменяются его длина и площадь, но масса не меняется. Изменение массы ледника наблюдается в период восстановления, в течение которого часть языка ледника находится в сокращающемся состоянии.

Из-за быстрого переноса большого количества ледяной массы вниз по течению во время подвижки ледника могут быть вызваны ряд стихийных бедствий, такие как прорыв ледниковых озер.

В этом контексте понимание процесса и механизмов подвижки ледников имеет большое научное значение для прогнозирования и уменьшения стихийных бедствий в результате пульсации ледников.

Литература

1. В. М. Котляков, Л. П. Чернова, А. Я. Муравьев, Т. Е. Хромова «динамика пульсирующих ледников бассейна реки Сугран на Памире» доклады академии наук, 2019, том 489, №3, С.307-312.
2. Zhenfeng W, Zongli J, Kunpeng W, Shiyin L, Yong Z, Xin W, Zhen Zh and Junfeng W., «Characteristics of Glaciers Surging in the Western Pamirs» Remote Sens. 2023, pg 1-17.
3. V.M.Kotlyakov,G.B.Osipova,D.G.Tsvetkov «Monitoring surging glaciers of the Pamirs, central Asia, from space» pg 125-134.
4. В. М. Котляков, Л. В. Десинов, С. Л. Десинов, В. А. Рудаков. «Подвижка ледников Памира в первые 20 лет XXI века» доклады российской академии наук о земле, 2020, том 4995, №1. С. 64-68.

5. Г.Б.Осипова, Д.Г.Цветков, А.С.Щетинников, М.С.Рудаков «Каталог пульсирующих ледников Памира» Гляциологическая ассоциация Москва, 1998г. С -114.
6. V M. Kotlyakov, G. B. Osipova, D. G. Tsvetkov “Fluctuations of unstable mountain glaciers: scale and character” Annals of Glaciology 24 1997 pg- 338-343.
7. С.М.Говорушко “Ледники и их значение для человеческой деятельности” Вестник 2006. № 6 С. 60-70.
8. Каталог ледников СССР.- том 14 Средний Азия.-Выпуск 3. Амударья.- Часть 8. Бассейн реки Муксу- Гидрометеиздат, 1979 г. Стр. 76.
9. Атлас снежно-ледовых ресурсов мира. М.: ИГ РАН, 1997. Т. 1. 342 с.; Т. 2, кн. 1. 263 с., кн. 2. 270 с.

ОМУ́ЗИШИ ПИРЯХҲОИ НАБЗОНИ ҲАВЗАИ ДАРЁИ СУГРАН БО УСУЛИ ФОСИЛАВИ ЗОНДКУНОНИИ ФОСИЛАВӢ

Саидзода Х., Наврузшоев Х.Д.

Аннотатсия. Дар давоми 30 соли охир пиряхҳои набзони дар ҳавзаи дарёи Сугрон омӯхта шуда, давраҳои ҳаракати се пиряхи набзони: Сугран, Шини-Бини, Бирс муайян карда шуд. Омӯзиши пиряхҳои набзони ҳавза бо усули мониторинги фосилавӣ анҷом дода шуд, ки ин ягона усули ба даст овардани маълумоти аввалия дар бораи ҳолати набзони ва тағирёбии мувозинати пиряхҳо мебошад. Натиҷаҳои бадастомада дар солҳои 1993-2023 нишон медиҳанд, ки дар ҳавзаи дарёи Сугрон 8 пиряхи набзони мавҷуд аст.

Калимаҳои калидӣ: пиряхҳои набзони, дарёи Сугран, минтақаи фаёолишавӣ, мониторинг, таъсири моҳворагӣ.

REMOTE MONITORING OF THE SURGING GLACIERS OF THE SUGRAN RIVER BASIN

Saidzoda H., Navruzshoev H.D.

Annotation. Over the past 30 years, the activation of powerful glaciers in the Sugran River basin has been studied. This article determines the period of movement of three surging glaciers: Sugran, Shini-Bini, Byrs. The study of glaciers in the basin was carried out using the remote monitoring method. Remote monitoring is the only method of obtaining primary information about the state of surging and changes in the balance of glaciers. The results obtained show that there are 8 pulsating glaciers in the Sugran River basin. The study analyzed the results of space monitoring of the Sugran glaciers for 1993-2023.

Key words: surging glaciers, Sugran River, activation front, monitoring, satellite image.

ҲОЛАТИ ПИРЯХҲОИ ҲАВЗАИ ДАРӢИ ДАСТИРОСТИ БОЛООБИ ДАРӢИ ВАНЧ ДАР ШАРОИТИ ТАӢИРӢБИИ ИҚЛИМ

Давлатова М.

*Муассисаи давлатии илмӣ “Маркази омӯзишии пиряхҳо”-и
Академияи миллии илмҳои Тоҷикистон*

Аннотатсия. Ҳадафи таҳқиқот арзёбии ҳолати пиряхҳои ҳавзаи дарӢи Дастирост бо усули Зондиронӣ – фосилавӣ дар давоми солҳои 1993 - 2022 дар шароити тағйирӢбии иқлим мебошад. Барои ин тасвирҳои моҳвораи Landsat5 (TM), Landsat7 (ETM+), Sentinel 2A ва барномаи Arcgis10.5 истифода шуданд. Таҳлилҳо нишон доданд, ки масоҳати умумии пиряхҳои ҳавзаи дарӢи Дастирост соли 1993 ба 47,7 км² баробар буда, то соли 2022 35,9 км² гардидааст. Бо ҳисоби миёна -11,8 км² масоҳати умумии пирях аз байн рафтааст, ки бо ҳисоби фоиз 24,9% -ро ташкил медиҳад.

Калидвожаҳо: коҳишӢбии пиряхҳо, омӯзишии зондиронӣ-фосилави, ГИС, иқлими н. Ванч, ҳарорати ҳаво, боришот.

Муқаддима. Тағйироти охирини иқлим боиси коҳиши глобалии майдони пиряхҳо гардида, ба ҳаҷм ва вақти чараӢни дарӢҳо бевосита таъсир расонида, ба мавҷудияти об барои фаъолияти инсон таъсир расонидааст. Пиряхҳо тақрибан 11% масоҳати заминро ишғол намуда, ҳаҷми умумии онҳо ба 30 млн км³ мерасад [1, 2, 5].

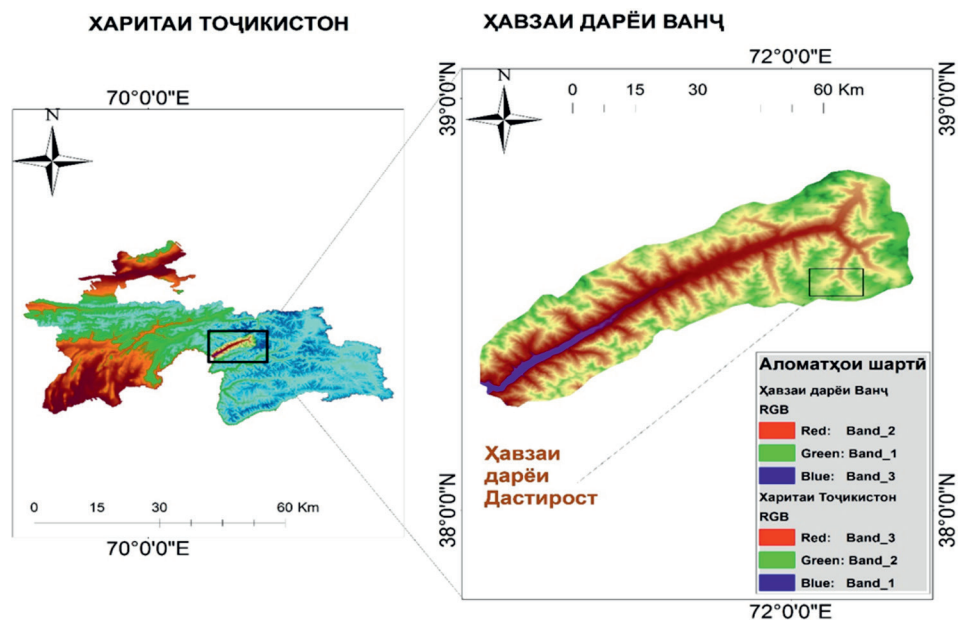
КоҳишӢбии пиряхҳои куҳи бар асари тағйирӢбии иқлим дар даҳ солаи охир, ҷомеаи ҷаҳонро ба ташвиш дароварда зерин баҳсу мулоҳиза мебошад [5]. Мусаллам аст, ки ҳанӯз аз замони пайдоиши оламу одам то имрӯз сайёраи Замин борҳо иқлими худро иваз намуда, як қатор хисороти офатҳои фоҷиаборо ба вучуд овардааст. Ҳамасола дар қаламрави Тоҷикистон шумораи зиёди офатҳои табиӣ рух дода, ба иқтисодиёти кишвар хисороти зиёд расонида, боиси марги мардуми осоишта мегарданд [5, 8]. Обшавии босурати пиряхҳо бар асари тағйироти иқлим ба раванди таъмини шароити мусоиди зиндагии аҳоли ва ҳифзи захираҳои об таҳдиди ҷидди дорад [7]. Аз ин рӯ, на танҳо Тоҷикистон,

балки тамоми кишварҳои Осиёи Марказӣ зерин таъсири тағйироти иқлим дар шакли баландшавии ҳарорат, обшавии пиряхҳо, тағйирӢбии маҷрои дарӢҳо қарор доранд [1, 9].

Мақсади омӯзиш – муаян намудани ҳолати имрӯзаи пиряхҳои болооби дарӢи Ванч дар шароити тағйирӢбии иқлим.

Минтақаи омӯзиш. Ҳавзаи дарӢи Дастирост дар нишебиҳои шимолии қаторкуҳи Ванч ҷойгир шуда аз 26 пиряхи масоҳаташон аз 0,1 км² калонтар иборат мебошад. Файр аз ин дар ҳавзаи дарӢи Дастирост 4 пирях мавҷуд аст, ки масоҳаташон аз 0,1 км² хуртар буда, масоҳати умумии онҳо 0,28 км² аст, ки дар умум дар ҳавзаи маскур 30 пирях дида мешавад [3]. Пиряхҳои калонтарини ҳавза пиряхи №147, №152, №156, №160 ва №163 ба шумор рафта шакли морфологи ва мавқеи ҷойгиршавии гуногун доранд.

Мавқеи ҷойгиршавӣ ва шакли морфологии пиряхҳои ҳавзаи дарӢи Дастирост гуногун буда, вобаста ба экспозитсияи пиряхҳо коҳишӢбии онҳо низ гуногун муайян гардидааст.



Расми 1. Аз тарафи чап харитаи Тоҷикистон ва аз тарафи рост болооби дарӢи Ванҷ оварда шудааст.

Чадвали 1

Экспозитсияи пирахҳои ҳавзаи дарӢи Дастирост

Экспозитсияи пирахҳои ҳавзаи дарӢи Дастирост							
Шарқ	Шимол	Шимол - шарқ	Шимол - ғарб	Ҷануб	Ҷануб - шарқ	Ҷануб - ғарб	Шимол - ғарб
№153	№149	№152	№144	№16	№161	№145	№146
№160	№150	№154	№147		№168	№148	
№165	№151	№158	№155		№169		
№166	№156	№159	№157				
№167		№163					
№170		№164					

Усулҳои омузиш. Барои муайян намудани масоҳати пирахҳои ҳавзаи дарӢи Дастирост бо истифода аз сомонаи earthexplorer.usgs.gov тавонистем аксҳои фосилавии мохвораҳои Landsat – 5 TM, Landsat 1- 7, Landsat 8-9OLI ва Sentinel 2A - ро аз соли 1993 то соли 2022 дастрас намудам. Аксҳо аз санаи 10 август то 20 сентябр аксбардорӣ шудаанд. Дар ин давра раванди ғизогирӣ ба охир расида, боришоти саҳти атмосферӣ ба қайд гирифта намешавад ва барфҳои рӯи пирахҳо об шуда, майдони пирахҳо дақиқ аксбардорӣ мешаванд. Тасвирҳои борбардорӣ кардашударо дар барномаи ArcGIS 10.5 гузошта, масоҳати пирахҳоро аз соли 1993 то 2022 муайян намудем.

Дар ҳудуди ноҳияи Ванҷ як стансияи обу ҳавосанҷии Хумроғӣ фаъолият менамояд, ки дар водии дарӢи Панҷ, дар наздикии дарӢи Ванҷ насб гардидааст. Истгоҳи мазкур дар баландии 1736 м қарор дошта, маълумотҳои метеорологии минтақаро тавассути маълумотҳои он метавон муайян намуд.

Иқлими минтақа. Шароити иқлими ноҳияро релефи баланди мутлақи минтақа ва таъсири атмосфераи озод муайян мекунад [9]. Амплитудаи максималии баландшавӣ (то 7000 м) барои қаторкуҳҳои Академияи илмҳо махсусан барои қуллаи Исмоили Сомонӣ (Коммунизм) ва қуллаи пираҳи Гармо хосанд. Қуллаҳои номбурда бо баландии хос ва релефи амиқ яке аз

марказҳои асосии пирияхҳои бузурги кӯҳи дар замони муосир ба ҳисоб мераванд [1].

Ҳарорати ҳаво. Дар тамоми минтақаи Ванҷ ҳарорати ҳаво вобаста ба баландии ҷойгиршавии пирияхҳо тағйир меёбад. Ҳарорати миёнаи солонаи ҳаво дар баландии 3000-4000 м аз 0°C то -2°C мерасад. Ҳарорати пасттарини ҳаво ба моҳи январ ва ҳарорати баландтарин ба моҳи июл мувофиқ меояд. Аммо дар минтақаи Помири Ғарбӣ он метавонад ба моҳи август рост ояд [3].

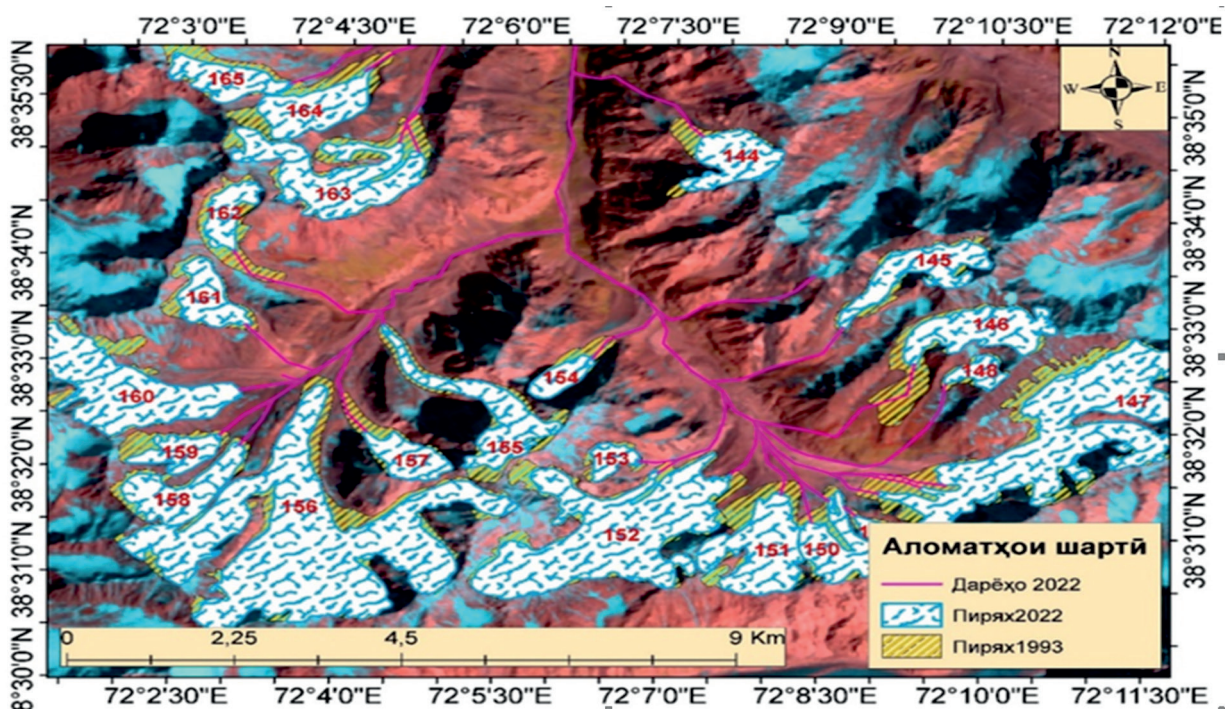
Микдори боришот. Ҳарорати пасти баландкӯхҳои қад-қадӣ қаторкӯхҳои Дарвоз, Ванҷ, Язгулём ва Академия илмҳо барои боришоти саҳт мусоид аст. Микдори асосии боришот дар минтақаи Ванҷ асосан ба моҳҳои март ва апрел мувофиқ меояд. Моҳҳои август ва сентябр қариб, ки боришот ба назар намерасад, ё ин ки хело фоизи камро ташкил менамояд.

Дар натиҷаи таҳлили маълумотҳои истгоҳи обухавоченкунии Хумроғӣ ба ҳулосае омадан мумкин аст, ки ҷамъии солонии боришот якранг набуда, дар ҳар сола ҳар гунна аст. Меъёри солонии ҷамъии боришот дар истгоҳи обухавоченкунии

Хумроғӣ ба 205 мм баробар буда, аз маълумотҳои маълумотҳои истгоҳи обухавоченкунии Хумроғӣ метавон ба меъёри додашуда, мукоиса намуд. Зимни мукоиса маълуми гардид, ки ҷамъии боришот дар давоми солҳои 2002-2004, 2006, 2010 ва 2017 аз меъёри додашуда зиёд мебошанд.

Натиҷа. Ҳавзаҳои дарёи Дастирост аз ду шоҳаи бузург яке шоҳаи рост ва дигаре шоҳаи чап иборат аст. Дар шоҳаи рост ҳавза 11 ва дар шоҳаи чап он бошад 16 пирияхи хурду бузург ба қайд гирифта шудааст. Шакли морфолгии пирияхҳои ҳавзаҳои Дастирост асосан водигӣ, водигии мураккаб, водигии овезон, водигии косашакл ва водигии асиметри мебошанд. Дар ҳавза масоҳати пирияхҳои аз 1 км² хурдтаранд ҳамагӣ 7 пирияхро дар бар мегирад ва масоҳати боқимондаи пирияхҳои ҳавза аз 1 км² то 8 км² –ро ташкил менамояд.

Инчунин дар ҳавзаҳои пирияхҳои низ вохӯранд, кибо марена пушидашудаанд. Пирияхҳои №147 ва №152 дар тарафи ростии ҳавзаҳои дарёи Дастирост ва пирияхҳои №155, №156, №157, №158, №159, №160 ва №162 дар тарафи чапӣ ҳавза ба пирияхҳои маренадор дохил мешаванд.



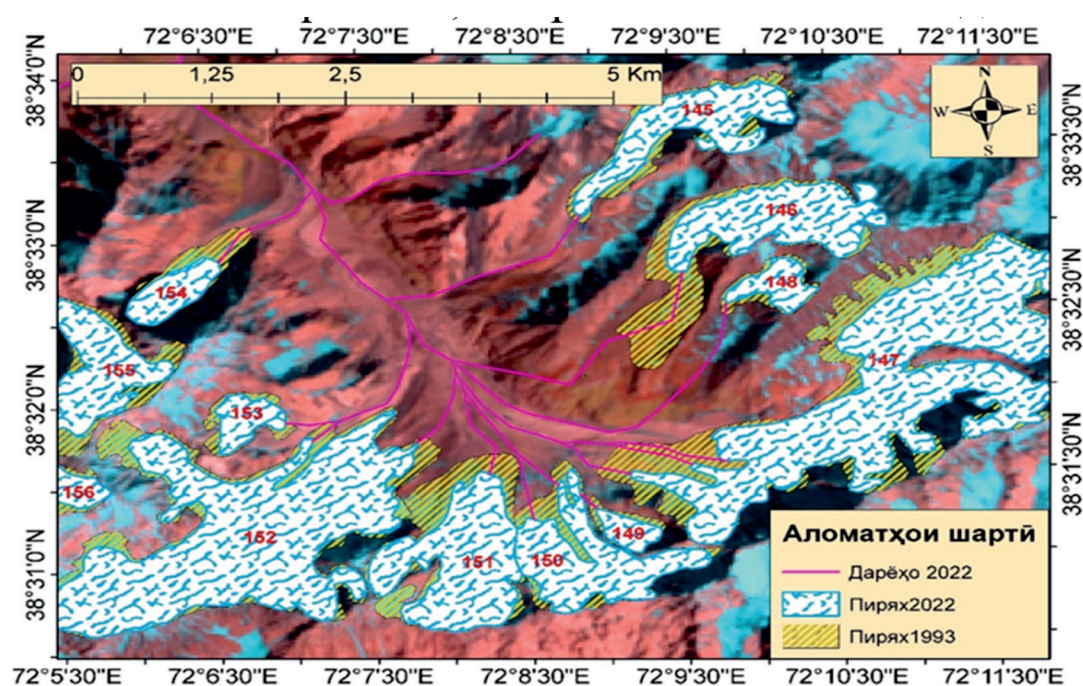
Расми 2. Қоҳишҳои масоҳати пирияхҳои ҳавзаҳои дарёи Дастирост дар давоми солҳои 1993-2022

Таҳлили ҳолати пиряхҳои бузурги тарафи рости ҳавзаи дарёи Дастирост.

Пиряхи №147 пиряхи рости дараи Дастирост ном дошта, шакли морфологии водигии асиметри дорад. Пиряхи маскур дар қисмати шимолу ғарби ҳавзаи дарёи Дастирост ҷойгир шудаас. Дарози умумии пирях 6,5 км (дарозии қисмати кушодаи он 5,3 км) буда, масоҳати умумии он 6,7 км² (қисмати кушодаи он 6 км²) – ро дар бар мегирад. Нуктаи балантарини пиряхи №147 5480 м ва нуктаи пастарини забонаи он ба 4000 м мерасад.

Натиҷаи тадқиқотҳо нишон дод, ки дар давоми солҳои 1993-2022 бо ҳисоби миёна 1,1 км² масоҳати пирях аз байн рафтааст ва ин нишондод 18% масоҳати умумии пиряхро дар бар мегирад.

Пиряхи №152 шакли морфологии водигӣ дошта, дар қисми шимолу шарқии ҳавза ҷойгир шудааст. Масоҳати умумии пирях дар соли 1993 ба 4,7 км² мерасид ва то соли 2022 0,7 км² масоҳати пирях аз байн рафтааст, ки бо ҳисоби фоиз 14,9%-ро ташкил менамояд.



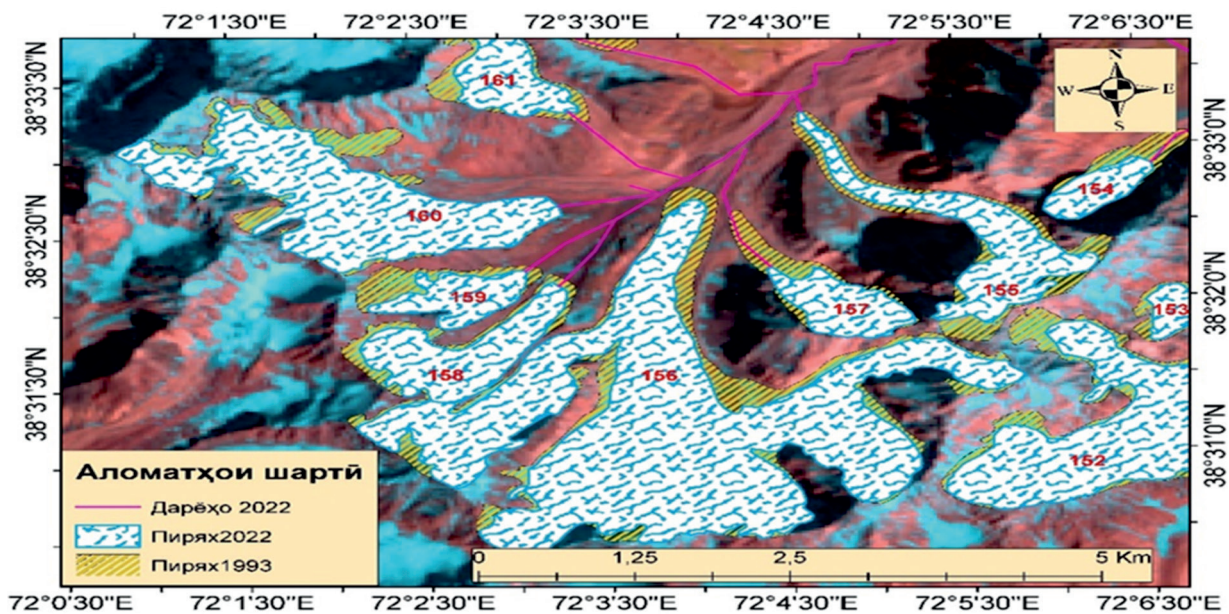
Расми 3. Пиряхҳои тарафи рости ҳавзаи дарёи Дастирост ва ҳолати коҳишбӣ дар ин пиряхҳо №147, №152.

Таҳлили ҳолати пиряхҳои бузурги тарафи чапи ҳавзаи дарёи Дастирост.

Пиряхи №156 пиряхи чапи дарёи Дастирост ном дошта шакли морфологии водигии муракабро дорад. Пиряхи маскур дар қисмати шимолӣ ҳавза ҷойгир буда, дарозии умумии пирях ба масофаи 5,5 км (масофаи кушодаи пирях 4,9 км) тул кашидааст. Масоҳати умумии пирях бошад 8,5 км² буда, масоҳати қисмати кушодаи он 8,1 км² – ро ташкил намудааст. Забонаи пиряхи №156 дар баландии 4120 м ва нуктаи балантарини он дар баландии 5380 м қарор дорад.

Дар натиҷаи тадқиқотҳо маълум гардид, ки дар давоми солҳои 1993-2022 масоҳати пирях 0,85 км² аз байн рафта, бо ҳисоби миёна 10,4% - ро ташкил медиҳад.

Пиряхи №160 пиряхи водигӣ буда, дар нишебҳои шарқии ҳавза ҷойгир шудааст. Дарозии умумии пирях 4,2 км (дарозии қисмати кушодаи он 3,7 км) буда, масоҳати умумии он 3,1 км² –ро дар бар мегирад. Дар натиҷаи тадқиқотҳо маълум гардид, ки 0,5 км² масоҳати пирях аз байн рафта, бо ҳисоби фоиз 17,5% - ро дар бар мегирад.



Расми 4. Ҳолати коҳишбӣ дар пиряхҳои №156, №160 тарафи чапи ҳавзаи дарёи Дастирост.

Дар натиҷаи тадқиқотҳои зондиронӣ - фосолавӣ дар ҳавзаи дарёи Дастирост дар гули солҳои 1993 - 2022 муайян гардид, ки коҳишбӣи пиряхҳо бениҳояд зиёд аст. Махсусан пиряхҳои шакли морфологияшон водигӣ ва мавқеи ҷойгиршавиашон Шарқ, Шимол – шарқ, Ҷануб – шарқ ва Шимол – ғарб аз 30% то 55% коҳишбӣтаанд. Коҳишбӣи пиряхҳоро танҳо ба шакли морфологияи онҳо ташбеҳ додан мумкин нест, зеро коҳишбӣи онҳо метавонад аз ҳисоби масоҳати хурд доштани пиряхҳо, ё ин ки аз ҳисоби баландии ҷойгиршавии онҳо бошад. Асосан дар ҳавза коҳишбӣ дар пиряхҳои масоҳаташон аз 1,7 км² хурдтар дида мешавад. Пиряхҳое, ки масоҳаташон аз 2 км² бузургтар аст аз 8,7% то 30% аз байн рафтаанд.

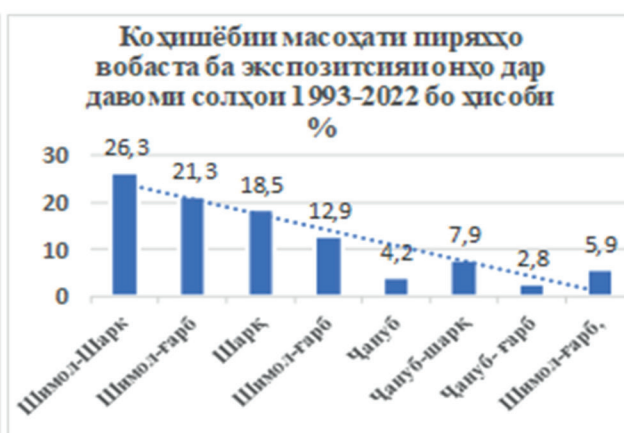
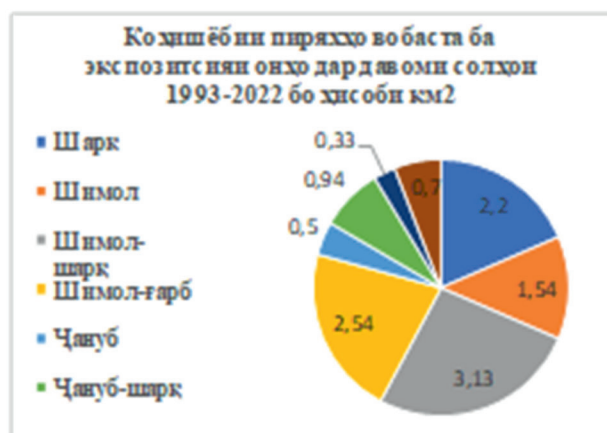
Масоҳати уммумии пиряхҳо дар ҳавзаи дарёи Дастирост дар солҳои 1993 ба 47,7 км² баробар буда, то соли 2022 ба 35,9 км² расидааст. 11,8 км² масоҳати пиряхҳо аз байн рафтааст, ки ин хело нигаронкунанда ба назар мерасад. Бо ҳисоби миёна 24,9 % масоҳати уммумии пиряхҳо дар ҳавзаи мазкур аз байн рафтааст.

Бо сабаби коҳишбӣи аз ҳад зиёд пиряхи №169 ба ду ҳисса тақсим шуда, ду пиряхи хурдро ба вучуд овардааст. Масоҳати уммумии пирях соли 1993 ба 0,9 км², дар соли 2011 ба 0,6 км² ва соли 2022 бошад ба ду ҳиссае, ки дар якҷоягӣ 0,4 км² – ро ташкил медиҳад, баробар гардидааст. Дар давоми 29 сол 24,9 км² масоҳати уммумии пирях аз байн рафта аст. Дар забонаи пиряхҳои №145 ва №146 кулҳои наздизабонагӣ пайдо шудаанд. Кулҳои мазкур дар баландии 4417 - 4457 метр аз сатҳи баҳр қарор доранд. Вазъи кулҳо дар оянда метавонад ба селҳои мудҳиш табдил ёбад.

Мувофиқи таҳлилҳои дар расмҳои 5-6 оварда шуда, маълум мегардад, ки коҳишбӣи зиёд дар ҳавза асосан дар пиряхҳои мавқеи ҷойгиршавиашон Шимол-шарқ то 26,3%, Шимол-ғарб то 21,3% ва Шарқ то 18,5% ба назар мерасад. Коҳишбӣи аз ҳад кам дар пиряхҳои мавқеи ҷойгиршавиашон Ҷануб ва ҷанубу ғарб дида мешавад. Аммо агар ба таҳлилҳои ҷадвал назар андозем, пиряхҳои мавқеи ҷойгиршавиашон ҷануб то 55-60% коҳиш ёфтаанд.

Пиряхҳои ҳавзаи дарёи Дастирост. Шакли морфологӣ, мавқеи ҷойгиршавӣ ва коҳишёбии онҳо дар давоми солҳои 1993-2022

№	Номи пиряхҳо	Намуди морфологӣ	Мавқеи ҷойгиршавӣ	Масоҳати кушодаи пиряхҳои ҳавзаи дарёи Дастирост (км ²)			
				1993	2022	Масоҳати коҳишёбии км ²	Масоҳати Умумӣ (%)
1	№144	Косашакли-овезон	Шимол-ғарб	1,1	0,8	-0,3	-27
2	№145	Водигӣ	Ҷануб-ғарб	1,3	1	-0,26	-20,6
3	№146	Водигӣ	Шимол-ғарб, ҷ-ғ	1,8	1,1	-0,7	-39
4	№147	Водиги-асиметри	Шимол-ғарб	6	4,5	-1,5	-25
5	№148	Косашакл	Ҷануб-ғарб	0,37	0,3	-0,07	-18,9
6	№149	Косашакли-овезон	Шимол	0,2	0,16	-0,04	-20
7	№150	Косашакл	Шимол	1,4	1,1	-0,3	-21
8	№151	Водиги-косашакл	Шимол	2	1,5	-0,5	-25
9	№152	Водигӣ	Шимол-шарқ	5	4	-1	-20
10	№153	Косашакл	Шарқ	0,4	0,3	-0,1	-25
11	№154	Водиги	Шарқ	0,5	0,3	-0,23	-43,4
12	№155	Водигӣ	Шимол-ғарб	1,7	1,2	-0,5	-30,6
13	№156	Водиги-мурақаб	Шимол	8	7,3	-0,7	-8,7
14	№157	Водиги-мурақаб	Шимол-ғарб	0,8	0,6	-0,24	-28,6
15	№158	Водигӣ	Шимолу-шарқ	1,2	1	-0,2	-16,7
16	№159	Водиги-косашакл	Шимолу-шарқ	0,8	0,5	-0,26	-34
17	№160	Водигӣ	Шарқ	3	2,6	-0,4	-13
18	№161	Косашакл-водигӣ	Ҷанубу-шарқ	0,94	0,7	-0,24	-25,5
19	№162	Водигӣ	Ҷануб	1	0,5	-0,5	-50
20	№163	Водиги - мурақаб	Шимолу-шарқ	2,6	1,8	-0,84	-31,8
21	№164	Водиги-асиметри	Шимол-шарқ	1,5	0,9	-0,6	-40
22	№165	Водигӣ	Шарқ	1,1	0,7	-0,4	-36,4
23	№166	Водигӣ	Шарқ	1,1	0,5	-0,6	-54,5
24	№167	Водигӣ	Шарқ	1,6	1,2	-0,4	-25
25	№168	Водиги-косашакл	Ҷанубу-шарқ	0,7	0,5	-0,2	-28,6
26	№169	Водигӣ	Ҷанубу-шарқ	0,9	0,2/0,2	-0,5	-55,5
27	№170	Водигӣ	Шарқ	0,7	0,4	-0,3	-42,8
Ҳисоби умумии масоҳати пиряхҳо				47,7	35,9	-11,8	24,9



Расмҳои 5-6. Коҳишёбии масоҳати пиряхҳои ҳавзаи дарёи Дастирост бо ҳисоби км² ва бо ҳисоби фоиз дар тӯли солҳои 1993-2022 муайян карда шуда аст.

Хулоса

1. Таҳлилҳо нишон доданд, ки 11,8 км² масоҳати пирахҳои ҳавзаи дарёи Дастирост дар давоми солҳои 1993 – 2022 аз байн рафтааст, ки бо ҳисоби миёна 24,9 % -ро масоҳати умумии ҳавзаро ташкил медиҳад.

2. Дар ҳавза асосан пирахҳои шакли морфологиашон водигӣ ва мавқеи ҷойгиршавиашон Шарқ, Шимол – шарқ, Ҷануб – шарқ ва Шимол – ғарб аз 30% то 55% коҳишёфтаанд. Инчунин дар пирахҳои масоҳаташон аз 1,7 км² хурдтар обшавӣ зиёд дида мешавад. Пирахҳои масоҳаташон аз 2 км² бузургтар аст аз 8,7% то 30% ва пирахҳои масоҳаташон аз 1,7 км² хурд то 50% аз байн рафтаанд.

3. Дар ҳавзаи дарёи Дастирост пирахҳои вомехуранд, ки забонаи онҳо бо маренна пушида шудааст. Дар тарафи рости ҳавза 2 – пирах ва дар тарафи рости он 7 – пирах, ки асосан шакли морфологии водигӣ доранд, қисми забонаи онҳо бо маренна пушида шудааст.

Адабиёт

1. Долгушин Л.Д., Осипова Г.Б. Ледники. Природа мира-Москва., Мысль, - 1989. -447 с.
2. Котляков В.М. Снег и лед в природе Земли. -М: «Наука», 1986. - 160 с.
3. Каталог ледников СССР. -Том 14. Выпуск 3. Амударья. часть 11. Бассейн реки Ванч – Гидрометеиздат, - 1978. – 84 с.

4. Коновалов В.Г., В.А. Рудаков. Определение характеристик ледников по данным дистанционного зондирования (ДЗЗ). Институт географии РАН Россия, 119017, Москва. Journal of Siberian Federal University. Engineering & Technologies 1 (2015). - С 98-107.
5. Каюмов А., Новиков В. Третье национальное сообщение Республики Таджикистан по Рамочной конвенции ООН об изменении климата. Душанбе, - 2014. – 167 с.
6. Каюмов А.Қ., Давлатова А.Х., Кабутов Х.Қ, Убайдуллоев У.Р., Толибов Х. Тавсифи тағйирёбии масоҳати пирахҳои ҳавзаи дарёи Писода Журнал “Криосфера. - Том 1. - №. Душанбе, - 2021.- С 53-61.
7. Каюмов А. К., А.М. Шомаҳмадов. Особенности основных природных стихийных бедствий, угрожающих территории Таджикистана: Журнал “Криосфера. - Том 1. - №3 – 4. - Душанбе 2021 – С 58-73.
8. Обзор чрезвычайных ситуаций на 2019 год. Комитет по чрезвычайным ситуациям и гражданской обороне при Правительстве Республики Таджикистан. -Душанбе, июль 2020. -132 с.
9. Осипова Г.Б., Д.Г.Цветков Д.Г., Щетинников А.С., Рудаков М.С. «Каталог пульсирующих ледников Памира» Гляциологическая ассоциация. Москва, - 1998. - С 44-117.

**СОСТОЯНИЕ ЛЕДНИКОВ БАССЕЙНА РЕКИ ДАСТИРОСТ
ВЕРХОВЬЯХ РЕКИ ВАНЧ В УСЛОВИЯХ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА**

Давлатова М.

Аннотация. Цель исследования – оценить состояние ледников бассейна реки Дастирост методом дистанционного зондирования в период 1993 – 2022 гг. в условиях изменения климата. Для этого использовалось программное обеспечение Landsat5 (TM), Landsat7 (ETM+), Sentinel 2A и Arcgis10.5. Анализы показали, что общая площадь ледников в бассейне реки Дастирост в 1993 году составляла 47,7 км², а к 2022 году достигла 35,9 км². При среднем значении -11,8 км² исчезла общая площадь ледника, составляющая 24,9%.

Ключевые слова: деградация ледников, дистанционное зондирование, ГИС, климат р. Вандж, температура воздуха, осадки.

CONDITION OF GLACIERS IN THE DASTIROST RIVER BASIN OF THE UPPER VANCH RIVER UNDER CLIMATE CHANGE

Davlatova M.

Abstract. The aim of the study was to assess the condition of glaciers in the Dastyrost River Basin by remote sensing between 1993 and 2022 under conditions of climate change. Landsat5 (TM), Landsat7 (ETM+), Sentinel 2A and Arcgis10.5 were used for this purpose. The analyses showed that the total glacier area in the Dastyrost River basin was 47.7 km² in 1993 and reached 35.9 km² by 2022. With an average value of -11.8 km², the total glacier area of 24.9% disappeared.

Key words: glacier degradation, remote sensing, GIS, climate of Vanj, air temperature, precipitation.

Маълумот дар бораи муаллиф: Давлатова Мунзифа Шукришоевна, Муассисаи давлатии илмии “Маркази омӯзиши ҷиҳҳои Академияи миллии илмҳои Тоҷикистон”. E-mail: munzifadavlatova95@gmail.com.

Сведения об авторе: Давлатова Мунзифа Шукришоевна, Государственное научное учреждение «Центр изучения ледников Национальной академии наук Таджикистана». E-mail: munzifadavlatova95@gmail.com.

Information about the author: Davlatova Munzifa Shukrishoevna, State Scientific Institution “Center for the Study of Glaciers of the National Academy of Sciences of Tajikistan.” E-mail: munzifadavlatova95@gmail.com.

УДК 631.6.02:631.459.

ПРОБЛЕМЫ МЕЛИОРАЦИИ ЗЕМЕЛЬ, ВОДНОГО ХОЗЯЙСТВА И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ В УСЛОВИЯХ ИЗМЕНЯЮЩЕГОСЯ КЛИМАТА ТАДЖИКИСТАНА

Пулатов Ш.Я.

Таджикский аграрный университет им. Ш. Шотемура,

Аннотация. Данная статья содержит информацию о влиянии климатических изменений на деградацию орошаемых земель и способах борьбы с ней. Установлено, что деградация орошаемых земель в Республике Таджикистан, в основном, вызвана ирригационной эрозией (несоблюдение технологии орошения), повышением уровня минерализованных вод и засолением почв. Для борьбы с деградацией земель, особенно в условиях богарного и орошаемого земледелия необходимо предпринимать мелиоративные и агротехнические мероприятия, таких как использование гидрогеля и применение глубокого рыхления почвы.

Ключевые слова: климатические изменения, деградация земель, эрозия почвы, водосберегающие технологии, глубокое рыхление, гидрогель, устойчивое управление.

Климатические изменения с последствием деградации земель на сегодняшний день является серьёзной социально-экономической и экологической проблемой во всём мире. Данное явление негативно влияет на производство различных видов сельхозпродукций. Наглядным примером данного вопроса, вызванного человеческой деятельностью, является высыхание Аральского моря. Недавние подсчёты,

сделанные Продовольственной и сельскохозяйственной организацией ООН, показывают, что более 13 % территории региона Центральной Азии подверглись деградацию (расчёт потери чистой первичной продуктивности с учётом климатических изменений), оказав влияние на жизнедеятельность 6 % населения данного региона [6].

Каждый год 17 июня отмечается Всемирный день борьбы с опустыниванием и засухой. По случаю этого дня, в послании экс Генерального секретаря ООН Пан Ги Мун сообщается, что на сегодняшний день свыше 50 процентов всех почв подверглись той или иной форме деградации. Под угрозой оказались источники средств к существованию, и благополучие миллионов людей. Почти 800 миллионов человек страдают от хронического недоедания, что является прямым следствием деградации земель, снижения плодородия почв, неустойчивого водоснабжения, засух и утраты биоразнообразия. Также он предупредил, что в последующие 25 лет деградация земель может привести к сокращению мирового производства продовольствия не менее, чем на 12 процентов, что чревато повышением мировых цен на продукты питания на 30 процентов. Мировая общественность опасается, что опустынивание и деградация земель приведут к еще большему росту миграции, поставят под угрозу стабильность многих государств и регионов.

Опустынивание, деградация земель и климатические изменения — это взаимосвязанные явления. В результате деградации земель возрастает интенсивность и частота засух, наводнений, растет число дней с экстремальными температурами. Ежегодно, из-за деградации земель, утрачивается до 12 миллионов гектаров сельскохозяйственных угодий [3].

В мире опустынивание суши расширяется со скоростью порядка 25 тыс. км² в год. По последним данным, леса на планете уничтожаются со скоростью 20 га в минуту, или 11 млн.га в год. Разрушается и отчуждается ежегодно 1/3 пахотных земель. Уже эродировано в мире около 480 млн.га земель [8], десятки и сотни миллионов гектаров (охватывая около 340 млн. га) подверглись естественному и вторичному засолению [11]. Также возрастающее засоление речных вод становится

поистине глобальным процессом. Минерализация речных вод выросла в 3-8 раз за минувшие 50 лет [8]. Эти нарушения в экосистемах не могут пройти бесследно. Именно они вызывают ухудшение локального климата и потерю продуктивности почвами. Трагедия в том, что разрушаются условия существования человека в будущем. Материальный ущерб мировой экономике от процессов опустынивание и аридизации по некоторым подсчётам составляет 7-15 млрд долларов США и более ежегодно [5].

В Республике Таджикистан в основном выделяются следующие наиболее существенные типы деградации почв:

- Водная и ветровая эрозия почвы - в результате наводнений, селей, оползней, несоблюдения правил ирригации, учёта розы ветров и т.д.;
- Засоления почвы - вследствие подъёма уровня минерализованных грунтовых вод, техногенных рассолов в почву, освоения солончаковых почв, нарушения режима орошения;
- Загрязнение почвы - в основном происходит за счёт чрезмерного использования химических веществ;
- Опустынивание земель - происходит в процессе превращения окультуренных плодородных орошаемых земель в безводные и безжизненные пустыни с потерей плодородия почв и растительности;
- Технологическая - происходит в результате длительного и нерационального использования земель.

В Таджикистане, по данным М.Р. Якутилова (1974), около 65-70% территории подвержено процессам эрозии. По данным Х.М. Ахмадова (2013), процент эродированных и дефлированных почв, от общей площади сельскохозяйственной угодий в Республике Таджикистан составляет 97,9%. Этот показатель по областям варьирует в очень широких пределах и составляет: в Согдийской области - 92,7%,

Бохтарской зоне - 90,4%, Кулябской зоне - 81,7%, ГБАО - 100% и РРП – 91,4% [1], который представлен в виде диаграммы (рис.1).

Здесь следует отметить, что дефлированные почвы, в основном, наблюдаются в Горно-Бадахшанской Автономной и Согдийской областях.

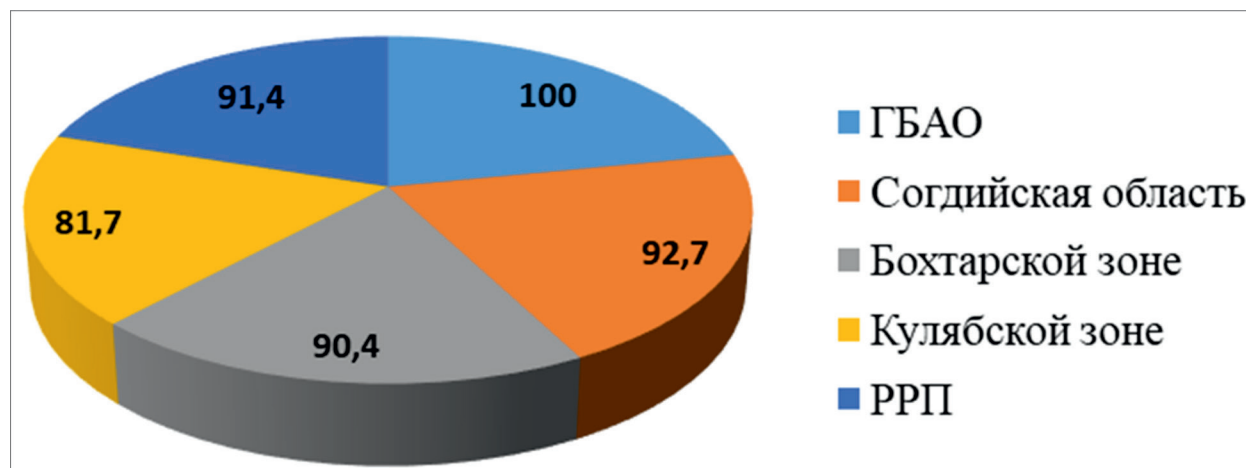


Рис. 1. Площадь эродированных и дефлированных почв по Республике Таджикистан, %

За последние 30 лет под влиянием потепления климата более тысячи ледников в Республике Таджикистан растаяли и полностью исчезли. В последующие годы увеличится отрицательное влияние изменения климата на сельскохозяйственную отрасль. Опустынивание, маловодье и засухи ежегодно становятся основными причинами выхода сельско-хозяйственных земель из оборота. Несмотря на это, ежегодно более 40 тысяч гектаров земель остаются в неудовлетворительном мелиоративном состоянии [7].

Одним из важных подходов к решению этой проблемы является то, что сельскохозяйственное производство не должно вести к истощению земельных ресурсов, и было адаптировано к последствиям изменения климата. Такой подход должен способствовать сдерживанию стремительного глобального потепления за счет улавливания выбросов углерода в атмосферу и возвращения его в почву. К тому же, переход к устойчивому сельскохозяйственному производству позволит увеличить темпы роста уровня жизни и обеспечить население страны рабочими местами.

Общая площадь пастбищных земель в Республике Таджикистан, по земельному фонду, на состояние 1 января 2020 года, составляет 3833465 га [2]. Основная доля зимних пастбищ находятся в южной части республики и изменение климата, в основном, имеет большое влияние на эти земли, где количество атмосферных осадков уменьшилось, что привело к уплотнению почвы и практически отсутствию растительности. Для решения данной проблемы нами предлагается использование влагонабухающего полимера - гидрогеля.

Как показали результаты исследований, они способны многократно увеличивать свой объем в результате набухания, обладают высокой водосорбирующей способностью, обеспечивая более рациональное использование минеральных удобрений и средств защиты растений, а также способны значительно повысить экологическую чистоту сельскохозяйственного производства. Применение гидрогеля способствует удержанию влаги в почве, что приводит к лучшему развитию корневой системы и росту растений и, соответственно, приводит к получению

более высоких урожаев и улучшению качества сельскохозяйственной продукции.

Использование гидрогеля в богарных условиях имеет относительно высокий эффект, так как он способствует повышению коэффициента использования атмосферных осадков за период осень-весна, тем самым обеспечивает устойчивую влагообеспеченность посевов. Рекомендуется внести гидрогель (желательно с фосфорными удобрениями) в почву перед вспашкой на глубину 25-30 см.

Общая площадь потенциально пригодных для орошения земель в Республике Таджикистан оценена в 1570 тыс.га, из которых по данным земельного фонда Государственного комитета по землеустройству и геодезии Республики Таджикистан на 1 января 2021 г. орошаемые земли составляют 762,851 тыс. га [2], из них 289,1 тыс. га орошаются с помощью насосных станций.

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 гидротехническими постами.

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 ед. на-

сосных агрегатов, 1124 шт. из них (75%) 1958-1970 гг. выпуска и 252 ед. из них (17%) 1970-1986 гг. выпуска, срок использования которых в 2-4 раза превышает норму. До сегодняшнего дня 124 ед. из них (8%) были полностью отремонтированы и восстановлены. Для полной замены оставшихся агрегатов, электродвигателей и обеспечения орошаемых земель оросительной водой необходима замена 1274 ед. агрегатов с электродвигателями и 620,2 тыс. метров напорных трубопроводов, для чего необходимо 6,2 млрд. сомони [4].

В регионе, расположенном в аридной зоне, очень много проблем, связанных с ирригацией и мелиорацией. Орошаемое земледелие представляет собой основу сельского хозяйства аридного региона. Неудовлетворительное управление водой оросительных систем создает множество проблем, ухудшающих плодородие почв и качество земель, усугубляющих экологические проблемы, выражающиеся в засолении и загрязнении орошаемых почв, грунтовых вод и водных источников.

Орошение – основной способ освоения и использования сельско-хозяйственных земель. Однако несоблюдение режимов орошения и применение несовершенной техники способствуют ухудшению качества земельного фонда и снижению плодородия почв вследствие их эрозии и засоления.

Основным фактором эрозии почв при поливе по бороздам является расход воды в поливную борозду. С целью изучения элементов техники полива и смыва почвы в зависимости от уклона и поливной струи на фоне традиционной технологии и применения дифференцированной глубины рыхления нами проводились специальные полевые опыты. Варианты по поливным струям были приняты в следующих диапазонах: 0,1-0,3; 0,3-0,4; 0,4-0,5 л/с. Эксперименты проведены на участках с уклоном 0,01 (хозяйство «Ильич»)

города Гиссара. Наибольшие потери поливной воды на сброс наблюдались при поливе расходом поливной струи 0,4-0,5 л/с. При уклоне поливной борозды 0,01 на фоне традиционной технологии с изменением размера поливной струи от 0,1-0,3 до 0,4-0,5 л/с увеличивается объем сбрасываемой воды и смыв почвы составляет в среднем от 2,45 до 9,5 т/га за один полив. За 6 поливов в зависимости от поливной струи смыв почвы изменяется от 14,7 до 57,0 т/га.

Установлено, что на фоне применения дифференцированного глубокого рыхления почвы при уклоне борозды 0,01 объем

сбрасываемой воды в зависимости от поливной струи относительно традиционной технологии уменьшается и смыв почвы в среднем составляет до 0,6-4,1 т/га за один полив. За 6 поливов в зависимости от поливной струи смыв почвы изменяется от 3,6 до 24,6 т/га (рис.2).

Таким образом, технология дифференцированного глубокого рыхления почвы способствует снижению ирригационной эрозии, сокращает объем сбрасываемой воды от 2,1 до 3,4 раза относительно традиционной технологии [9].

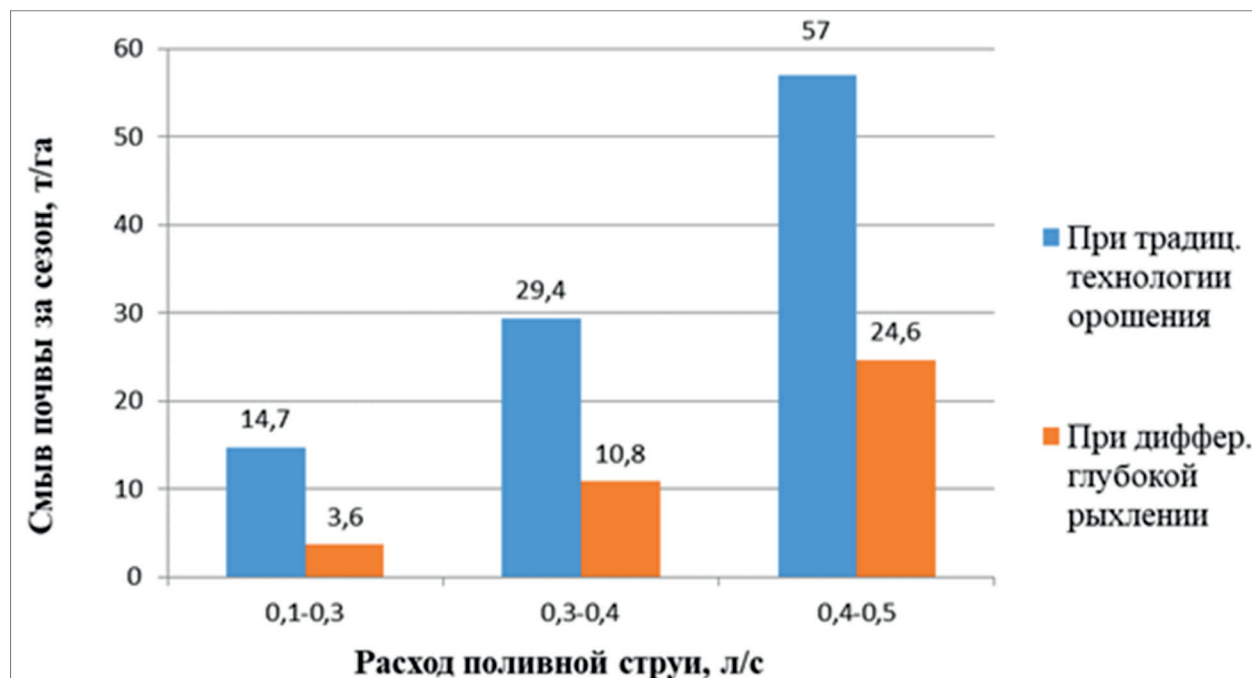


Рис.2. Смыв почвы в зависимости от расхода поливной струи

Также, анализ данных по водозабору за период 2000-2018 годы показал, что до 2005 года водопотребление находилось на уровне 9,9-10,6 км³, а в 2006-2008 годы оно снизилось до 7,1 км³ или недобор лимита составил 33% от водозабора. Далее с 2009 года по настоящее время наблюдается относительное повышение водопотребления.

Причины такого процесса могут быть: технические, эксплуатационные, снижение водности рек, влияние климатических

изменений, а также не точная отчетность по учету воды и отсутствие водного кадастра (по части использования водных ресурсов, особенно в последние годы).

Анализ показал, что в связи с демографическим ростом населения республики и повышением спроса, удельный показатель воды на душу населения снижается от 11779 (1991г) до 7564 м³/чел (2017г.).

Основная проблема в контексте адаптации к климатическим изменениям является рациональное использование и охра-

на водных ресурсах. Известно, что из-за ограниченности пригодных земельных ресурсов и экстенсивного пути развития республики, где на одного жителя приходится лишь 0,08 га орошаемой пашни, а также с учетом перспективного снижения этого показателя на до 0,06 га из-за роста населения (2,5% ежегодно) и отчуждением части орошаемых земель под строительство, рациональное использование водных ресурсов становится стратегической задачей.

В связи с нарастанием нагрузки на водные ресурсы, особенно с развитием ирригации, как основного водопотребителя надвигается водный дефицит, а из-за технологических нарушений процесса полива сельскохозяйственных культур ухудшается мелиоративное состояние орошаемых земель. В производственных условиях поливы проводятся визуально, большими нормами и наблюдаются большие непроизводительные потери (поверхностный сброс, фильтрация и испарение), т.е. КПД при бороздковом поливе и продуктивность использования оросительной воды весьма низкие. В условиях орошаемого земледелия Таджикистана 98% орошаемых земель поливаются бороздковым способом. Из-за дороговизны и отсутствия технико-технологической и

финансовой базы процесс широкого внедрения прогрессивных методов орошения (капельное, дождевание, подпочвенное и др.) в республике ограничен.

Анализ показал, что потери водных ресурсов на участке «водозабор – водоподача», т.е. непроизводительные потери воды от источника до орошаемого массива на магистральные каналы по областям республики составляют от 17 до 44% от величины водозабора. В разрезе областей республики коэффициент использования водных ресурсов от «водозабора» до «водоподачи» изменяется от 0,56 до 0,83. Самые большие потери водных ресурсов наблюдается на орошаемых полях и внутрихозяйственной оросительной сети.

Изучение фактической водоподачи и ее структуры (2010-2012гг) при соблюдении условий традиционной технологии полива пропашных сельскохозяйственных культур (на примере хлопчатника) в условиях Центрального Таджикистана показал, непроизводительные потери воды в среднем составляют 42,5% и коэффициент полезного действия при бороздковом способе полива - 0,57 (рис.3.) [9], а на каменистых почвах при традиционных технологиях полива и возделывания потери воды достигают до 73% [10].

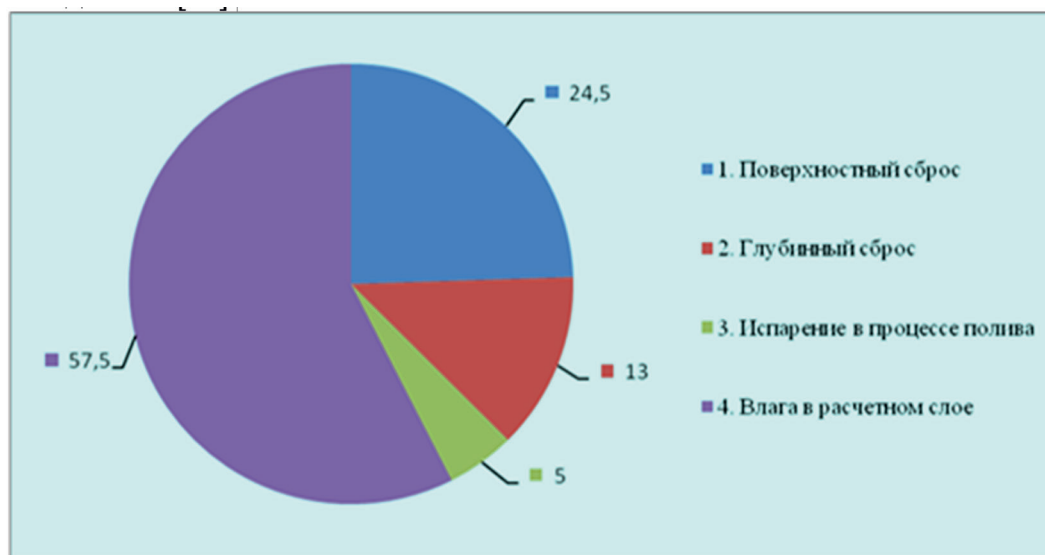


Рис. 3. Непроизводительные потери воды (Центральный Таджикистан)

Заключение

В условиях нарастающего дефицита водных ресурсов, климатических изменений и деградации экосистем рациональное использование и охрана водных ресурсов приобретает стратегическое значение и для решения этих взаимосвязанных проблем предлагается применение гидрогеля и глубокого рыхления почвы в орошаемом и богарном земледелии, как нового нетрадиционного метода влагобережения, который дает возможность повысить влагообеспеченность посевов, улучшить водно-физические свойства и структуру почвы, обеспечить устойчивость к дефициту влаги, действию засухи и способствует получению более высоких урожаев сельскохозяйственных культур с меньшими затратами технологических средств.

Литература

1. Ахмадов Х.М. Картографирование почв и эрозия в Таджикистане по космическим снимкам. - Душанбе, 2013. - 419с.
2. Земельный фонд Государственного комитета по землеустройству и геодезии Республики Таджикистан по состоянию на 1 января 2019 и 2021 года.
3. Интернет-ресурс. Режим доступа: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/ru/2016/06/>
4. Информационный бюллетень Агентства мелиорации и ирригации при Правительстве Республики Таджикистан. – Душанбе, 2017.
5. Ковда В.А. Проблемы борьбы с опустыниванием и засолением орошаемых почв. –М.: «Колос», 1984. -304 с.
6. Международный центр по сельскохозяйственным исследованиям в засушливых регионах (ИКАРДА). Отдел по реализации Программы КГМСХИ по Центральной Азии и Южному Кавказу. Новости ЦАК, январь-июнь, 2014. -21 с.
7. Послание Президента Республики Таджикистан Маджлиси Оли Республики Таджикистан, Душанбе, 26 декабря 2019г.
8. Проблемы опустынивания и засоления почв аридных регионов мира / В.А. Ковда; [отв. ред. Е.И. Панкова, И.П. Айдаров]; Ин-т физ.-хим. и биол. проблем почвоведения РАН. М.: Наука 2008. 415 с.
9. Пулатов Ш.Я. Совершенствование бороздочного способа полива. –Душанбе.: Хирадмандон, 2020. -174 с.
10. Пулатов Я.Э., Азизов Н Техника и технология орошения хлопчатника на каменистых почвах Северного Таджикистана // Монография. -Душанбе, 2009. -166с.
11. Тот Т., Пастор Л., Кабош Ш., Кути Л. Засоленные почвы Венгрии: прогноз распространения на основе гидрогеологических карт // Экология и география почв / Ред. П.В. Красильников. Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2009. С. 116-157.

МАСОИЛИ ОБЁРИИ ЗАМИН, ХОЧАГИИ ОБ ВА РОҶҶОИ ҲАЛЛИ ОНҲО ДАР ШАРОИТИ ТАҒЙИРЁБИИ ИҚЛИМИ ТОҶИКИСТОН

Пулатов Ш.Я.

Аннотатсия. Дар ин мақола маълумот дар бораи таъсири тағйирёбии иқлим ба таназзули заминҳои обӣ ва роҳҳои мубориза бо он оварда шудааст. Муқаррар карда шудааст, ки таназзули заминҳои обӣ дар Ҷумҳурии Тоҷикистон асосан аз сабаби эрозияи ирригационӣ (риоя накардани технологияи обёрӣ), баланд шудани сатҳи обҳои минералӣ ва шӯр шудани замин ба амал меояд. Барои мубориза бурдан ба муқобили таназзули замин, махсусан дар шароити зироаткории лалмӣ

ва обӣ тадбирҳои мелиоративӣ ва агротехниқиро истифода бурдан, ба қор бурдани гидрогель ва чуқур нарм қардани замин зарур мебошад.

Калидвожаҳо: тағирёбии иқлим, таназзули замин, эрозияи хок, технологияҳои сарфакунадӣ ва об, нармкунии амиқ, гидрогел, идоракунии устувор.

PROBLEMS OF LAND RECLAMATION, WATER MANAGEMENT AND WAYS FOR THEIR SOLUTION IN THE CHANGING CLIMATE OF TAJIKISTAN

Pulatov Sh. Ya.

Annotation. This article contains information about the impact of climate change on the degradation of irrigated lands and ways to combat it. It was found that the degradation of irrigated lands in the Republic of Tajikistan is mainly caused by irrigation erosion (non-compliance with irrigation technology), an increase in the level of mineral waters and soil salinization. To combat the degradation of irrigated lands, especially in the conditions of rain-fed and irrigated agriculture, it is necessary to take reclamation and agrotechnical measures, such as the use of hydrogel and the application of deep loosening of the soil.

Key words: climate change, land degradation, soil erosion, irrigated lands, water-saving technologies, deep loosening of the soil, hydrogel, sustainable management.

Сведения об авторе: Пулатов Шавкат Ярашович – кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой мелиорации, рекультивации и охраны земель Таджикского аграрного университета имени Ш. Шотемур, Тел: +992919000660, E-mail: Sh_Pulatov@mail.ru;

Маълумот дар бораи муаллиф: Пулатов Шавкат Ярашович – номзоди илмҳои техникӣ, дотсент, мудири кафедраи мелиоратсия, таҷдидсозӣ ва ҳифзи замини Донишгоҳи аграрии Тоҷикистон ба номи Ш. Шотемур, Тел.: +992919000660, E-mail: Sh_Pulatov@mail.ru;

Information about the author: Pulatov Shavkat Yarashovich – candidate of technical sciences, associate professor, Head of the Department of melioration, recultivation and land protection of the Tajik agrarian University named after Sh. Shotemur. Address: 734003, Republic of Tajikistan, Dushanbe, Rudaki avenue, 146. Tel.: +992919000660. E-mail: Sh_Pulatov@mail.ru.

УДК 626.810(575.3)

ТРАНСФОРМИРОВАНИЕ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ РЕСПУБЛИКИ ТАДЖИКИСТАН ИРРИГАЦИОННО-ГИДРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИМИ ОБЪЕКТАМИ И ИХ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Амирзода О.Х.¹, Кодиров А.С.^{1,2}

¹Институт водных проблем, гидроэнергетики и экологии НАНТ

²Центр инновационного развития науки и новых технологий НАНТ

Аннотация: В данной статье исследована трансформирование водных ресурсов Республики Таджикистан ирригационно-гидроэнергетическими объектами и их характеристики.

Доказана, что искусственное управление водоемов (7-10 и 15-20% от водоемов), может привести к уменьшению транспирации микрофитами и снижает величину (непроизводительных) потерь воды на испарение равной 10-14%.

Предлагается совершенствование системы мониторинга состояния водной среды, модернизация существующей системы управления водными ресурсами, реконструкция ирригационных сетей для предотвращения потерь и снижения потребления воды, путем внедрения более эффективной техники и технологий орошения, а также усовершенствование механизмов участия и информирования общественности.

Ключевые слова: вода, гидрология, русловая деформация, река, климат, водоем, водохранилище, ирригация, экосистема.

Производственные и экономические связи между горными и равнинными районами Таджикистана ярко выражены в использовании водных ресурсов. За последние десятилетия на многих горных реках страны построены крупные гидроэнергетические объекты, с помощью которых планируется решать важнейшие народнохозяйственные задачи. Подобные объекты построены на реках Вахш, Сырдарья, Кызылсу, Яхсу и других. Искусственное регулирование стока с помощью водохранилищ позволило более рационально использовать водные ресурсы горной зоны не только гидроэлектростанциями, но и для орошения земель в низинах и снабжения городов питьевой и технической водой [9, 22].

Несмотря на серьезные изменения в освоении водных ресурсов горных рек, каждый год в этой сфере появляются новые задачи, и это вполне закономерно. Технические возможности использования потенциальной гидроэнергетики в

горных районах Таджикистана далеко не исчерпаны, в связи с чем необходимо серьёзно продолжить строительство каскадов электроэнергетических объектов и добиться полного регулирования стока горных рек.

В то же время водохозяйственное строительство повлечет за собой изменения природных условий и процессов на огромных территориях, характер проявления которых будет разнообразным в связи с многогранным воздействием гидротехнических сооружений с водохранилищами на природную среду.

Изменения экосистемы на прилегающих к водохранилищам территориях и в зонах их водохозяйственного и гидрологического воздействия проявляются по-разному [4, 5]. Следующие направления воздействия водохозяйственного строительства на природную среду представляется узловыми (ведущими) (рисунок 1) [16].



Рисунок 1. – Основные факторы воздействия водохозяйственного строительства на природную среду

Указанные последствия (рис. 1) возникают при эксплуатации геотехнических систем формаций, состоящих из природных и технических элементов, тесно связанных между собой материальными, энергетическими и информационными потоками (рис. 2).

Функционирование геотехнической системы энергетического назначения определяется как естественными законами (влажность года, тепловой режим и т. д.), так и социальными потребностями (в электроэнергии, воде для орошения и полива земель и т. д.). В этих условиях

представляется важным избегать совершенствования деятельности одной-двух подсистем или отраслей экономики в ущерб эффективности ее деятельности в целом. Например, если уровненный режим будет подчинен интересам только водного хозяйства, а не энергетики, то гидроэлектростанции потеряют одно из своих главных качеств в энергосистеме - способность покрывать пиковые нагрузки: сезонные, еженедельные, ежедневно [16].

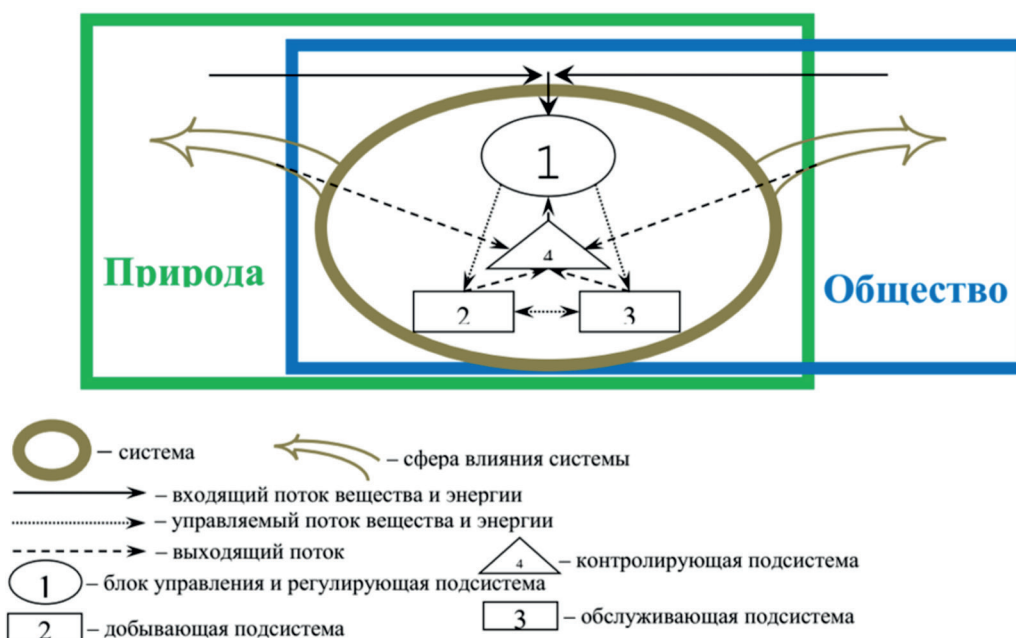


Рисунок 2. - Схема геотехнической системы

В последние годы резко возросло внимание к различным сочетаниям технических и природных систем. Это связано с тем, что взаимодействие человека с природой сейчас осуществляется преимущественно не напрямую, а посредством технологий [1]. Насыщенность природной среды различными техническими сооружениями с каждым годом увеличивается.

Функционирование геотехнической (природно-технической) системы зависит от свойств природной среды и человека. Под этим образованием (системой) мы по-

нимаем тесную связь между природной и технической подсистемами, при которой они, как говорилось выше, функционируют как единое целое. Эта взаимосвязь достигается за счет сквозных потоков веществ, энергии и информации через все подсистемы. Эти потоки устойчивы во времени и пространстве, так как определяются технологией производства [4, 16].

К техническим элементам, или подсистемам, мы относим плотину, шлюзы, рыбоподъемники, турбины, линии электропередачи, идущие от гидроэлек-

тростанции. Резервуар и каждый из названных технических элементов функционируют как единое образование [4].

До 40% земель в РТ орошается насосными станциями, более 140000 га земель испытывают дефицит воды (их водообеспеченность составляет 55-65%) из-за незарегулированности стока, маломощности источников, что требует строительства водохранилищ и осуществления межбассейновых перебросок вод.

Строительство оросительных систем в Таджикистане велось в сложных горных условиях, в итоге образовался достаточно большой комплекс ирригационных сооружений: каналы длиной 35,51 тыс. км, в том числе межхозяйственные – 24,01 тыс. км; коллекторно-дренажная сеть (открытая и закрытая) – 11,5 тыс. км; 26 км туннелей; 27 тыс. ед. ГТС, в том числе на водохозяйственных организаций 10,1 тыс. ед.; 5,7 тыс. водомерных устройств и сооружений; более 2,2 тыс. скважин. Министерством энергетики и водных ресурсов Республики Таджикистан (МЭ и ВР РТ) эксплуатируются 444 насосных станции с 1833 агрегатами, которые подают воду на орошение 342 тыс. га. Большая часть этих земель орошается водоподъемом локальными автономными НС на высоту 20-30, реже 60-80 м. При этом более 100 тыс. га земель орошаются каскадными НС [2].

Страна располагает ограниченными земельными ресурсами, пригодными для сельскохозяйственного использования. Площадь обрабатываемой пашни не превышает 1 млн. га, из них 782,3 тыс. га – орошаемые земли (на 01.01.2015 г.) [6]. Площадь орошаемых земель с забором воды из рек НС составляет 342 тыс. га, то есть для около 44% орошаемых земель необходима надежная работа НС, что предполагает их устойчивое обеспечение электроэнергией и топливом. На площади в 280 тыс. га построены инженерные оросительные системы высокого технического уровня – все каналы в бетонной облицовке или лотках. Вода на поля распределяется по закрытым трубопроводам. Все это сопряжено с высокими эксплуатационными затратами как со стороны государства, так и фермерских хозяйств [2].

Водохранилище РТ подразделяют на малые (с площадью водного зеркала менее 10 км²) и крупные с площадью более полными объемами более 4 км³. Первые при своём заполнении и дальнейшей эксплуатации задерживают в себе лишь около 1% годового стока рек 25,50 и 95% обеспеченности (табл. 1, рисунок 3).

В средний по водности год крупные водохранилища зарегулировали водные ресурсы РТ (64 км³) в пределах 17-22% [13].

Таблица 1

Показатели зарегулированности местного стока малыми водохранилищами Таджикистана

Характеристика	Ед. изм.	Бассейны рек:				
		Сырдарья		Вахша	Кызылсу	Яхсу
Наименование	-	Каттасайское	Даганасайское	Головное	Сельбурское	Муминабадское
Природный тип	-	предгорное		равнинное		предгорное
Полезный объем, %	млн. м ³	36,6	14,0	20,0	17,0	30,3
Годовой объем стока обеспеченностью:						
25	млн.м ³	90,5	72,2	22570	1273	1166
50	-//-	75,15	58,8	20498	1024	1013

95	-//-	45,4	30,2	16703	558	613
Относительная емкость водохранилища при стоке обеспеченностью:						
25	%	40,4	19,4	0,09	1,34	2,57
50	-//-	48,7	23,8	0,098	1,66	2,96
95	-//-	80,6	46,4	0,12	3,05	4,89
Коэффициент уменьшения годового стока обеспеченностью:						
25	-	0,6	0,81	1,0	0,99	0,97
50	-	0,51	0,76	1,0	0,98	0,97
95	-	0,2	0,54	1,0	0,97	0,95

Вне зависимости от водности года, крупные водохранилища сократили сроки прохождения и продолжительности весеннего половодья: в нижнем бьефе Ну-

рекского водохранилища доля весеннего стока снизилась в среднем на 7%, а летнего возросла на 8,9% [13].

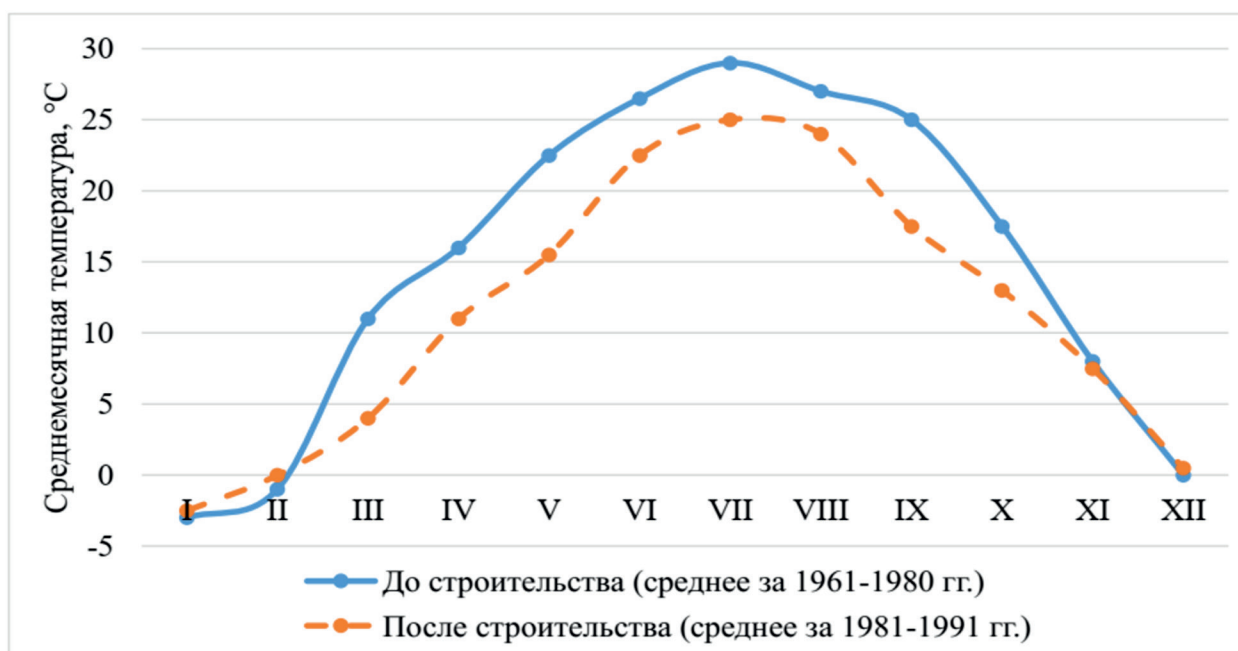


Рисунок 3. - Изменение среднемесячной температуры воздуха до и после строительства Нурекского водохранилища (метеостанция «Нурек»)

Испаряя со своих акваторий воды, водохранилища уменьшают объема воды в реках.

Затраты стока (сумма за год) на «видимое» испарение (разность между испарением с водной поверхности и осадками, выпадающими на водоем) составили: на крупных водохранилищах (Кайракумском) 366,13 (среднее за 1961-1990 гг.) и (Нурекском) - 24,85 (среднее за 1971-1990 гг.) млн. м³.

Максимум испарения на Кайракумском (Z, млн. м³) водохранилище приходится по май-октябрь, когда водная поверхность (F, км²) в это время наибольшая ($Z=0,89 \cdot F+0,37$) [221].

У малых водохранилищ «видимое» испарение (с учетом атмосферных осадков в объеме 4,76 млн. м³/год) достигало 12,7 млн. м³/год (около 1,13 м слоя воды), что составляет 6-7% от общего объема воды. Уменьшение среднегодового испарения

с водной поверхности (E , млн. m^3) с ростом высоты (от 0,5 до 2,0 км) водосборов рек (H , км), на которых они создаются ($H=0,32 \cdot E^2+0,71 \cdot E+1,69$).

Искусственное управление водоемов (7-10 и 15-20% от водоемов (соответственно малого и крупного)) может привести к уменьшению транспирации микрофита-

ми и снижает величину потерь (непроизводительных) на испарение на 10-14%.

Равнинные и предгорные водоемы взаимодействуют с природной средой на большой территории над, возле и под водоемом (табл. 2, рис. 4). Направление и сила взаимодействий зависят от многих факторов [21].

Таблица 2

Взаимодействие горных водохранилищ с природной средой

1. Возраст водохранилища	Молодое – несколько первых лет; условно старое – два десятилетия и больше; промежуточное – между ними. С возрастом связана интенсивность изменений природных условий. Заметим, что понятие возраста для водохранилища меняется по времени в других масштабах, чем для естественных водоемов, иногда на порядок величин; динамика взаимодействий здесь существенно интенсивнее.
2. Положение водохранилища в речной системе	Верхнее, среднее и нижнее течение реки; выше или ниже впадения основных притоков данной реки. Водоохранилища в верхнем течении оказывают на окружающую среду большей частью более локальное влияние, нежели в среднем, и особенно в нижнем течении.
3. Одинокое водохранилище или ступень в каскаде	Место в каскаде и роль в нем. В каждом каскаде есть одно или два водохранилища, несущие главные функции регулирования. Они обладают наибольшей сезонной динамикой водного режима, а, следовательно, переменным характером взаимодействия с прилегающей территорией (например, Нурекское для группы водохранилищ в среднем течении р. Вахш; Токтогульское для Сырдарьинского каскада).
4. Положение водохранилища в той или иной широтной географической зоне	Прежде всего, с этим связана длительность ежегодных контактов водной массы с берегом (длительность безледного периода), а значит, активность абразии. Широтное положение водохранилища определяет также ширину полосы систематического и эпизодического воздействия водоема на местный климат и речную термику [23, 24]; размеры влияния в северных широтах (45°) больше, чем в вышерасположенных (50°). Например, влияние Кайраккумского водохранилища по речную термику сказывается на расстоянии до 209 км [13], тогда как влияние Цимлянского – несколько сот метров и от 1 до 2 км [4].
5. Назначение водохранилища и характер его регулирования	Многолетние, сезонные, еженедельные, ежедневные и т.д., а также режим работы уровней и режим выпусков в НБ.
6. Освоенность берегов и прилегающей территории	Влияние урбанизации и развития сельского хозяйства на качество воды, поступающей в водоем через организованный и неорганизованный сток.

Изменения природных процессов в верховьях гидротехнических сооружений определяются главным образом размерами и режимом работы, их конфигурацией,

морфологией русла и берегов и составом слагающих их пород. Характер и глубина изменения природных условий в долине реки ниже гидроузла в основном зависят

от типа регулирования стока. В районах отвода и сокращения стока изменения природной среды определяются, прежде всего, величиной и режимом отвода стока, наличием бокового стока на осваиваемом участке реки и физико-географическими условиями долины.

В результате регулирования стока водохранилищами иногда существенно меняется гидрографический облик речных долин ниже гидроузлов. В результате

уменьшения стока в периоды наводнений и наводнений разливы воды по пойме прекращаются или уменьшаются, что приводит к пересыханию, заполнению или зарастанию бывших русел и пойменных озер, что наблюдается в дельтах Амударьи, Сырдарьи, Или и ряд других рек ЦА. Участки горных рек ниже плотин, обеспечивающих забор воды в водозаборные каналы и тоннели, зачастую полностью лишены поверхностного стока.

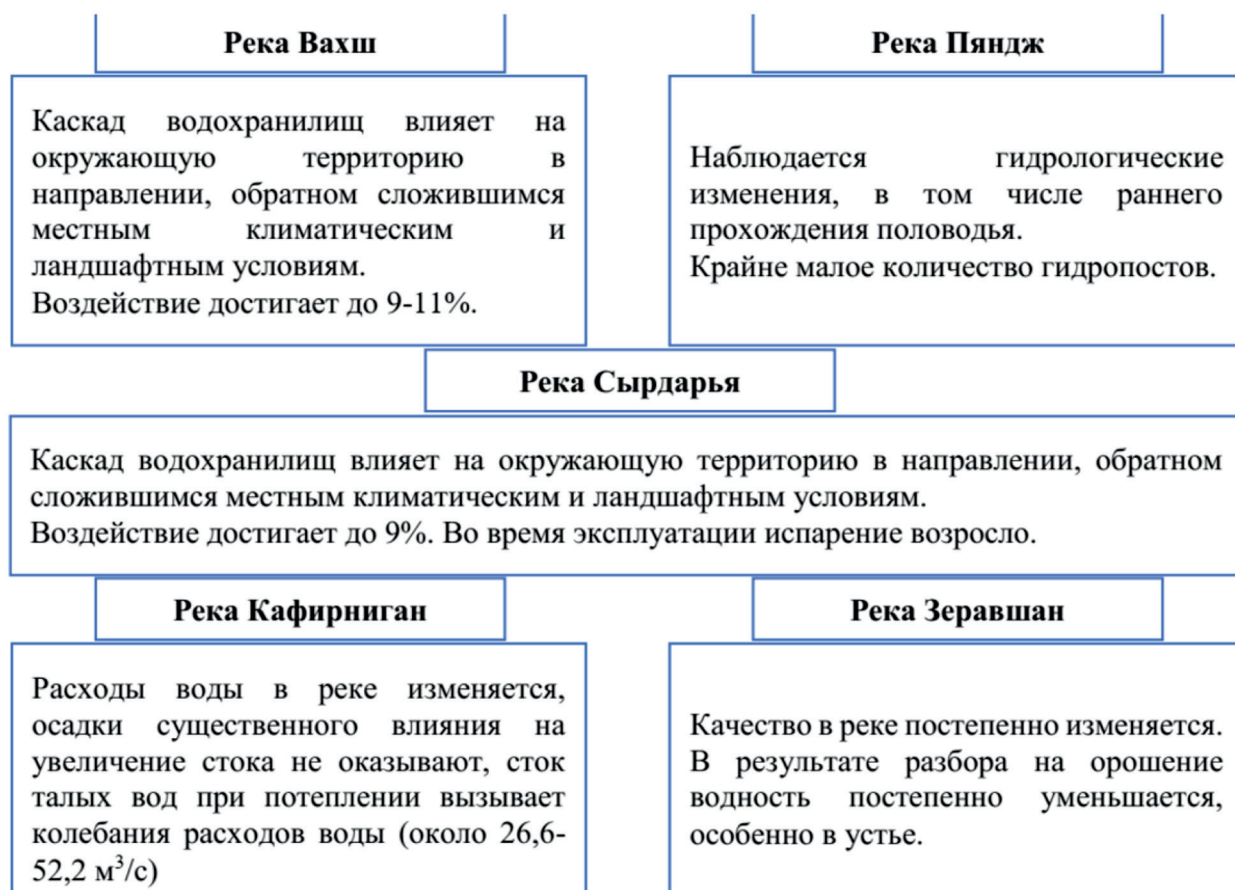


Рисунок 4. - Особенности преобразования речных систем Таджикистана

По характеру взаимодействия следует различать горные, предгорные и равнинные водохранилища [3]. Для первых прямое взаимное влияние носит преимущественно локальный характер, хотя и весьма существенно. Если не принять специальных мер, то опасность селей на водосборе увеличится, устойчивость склонов горных долин, прилегающих к водохранилищу, снизится, а в его чаше

осядет 90% и более объема твердого стока.

Крупные горные водохранилища (Нурек) за счет колоссальных дополнительных весовых нагрузок заметно изменяют местные сейсмические характеристики района, снижая степень устойчивости. Климатические изменения для районов горных водоемов обычно небольшие и локальные.

В то же время влияние горных водохранилищ через нижних бьефах на огромные территории чрезвычайно велико: распространяясь на десятки и сотни километров, оно коренным образом меняет природные и хозяйственные условия обширных предгорных равнин, меняет режим и характер всей естественной и искусственной гидрографической зона рассеивания стока.

Кроме того, на равнинах объемы удельного затопления земель велики, тогда как при создании водохранилищ в горах объемы затопления земель незначительны.

Сравним удельную поверхность водоемов в районах с разными условиями рельефа на 1 кВт установленной мощности гидроэлектростанций (табл. 3) [4, 16].

Таблица 3

Затраты земли при сооружении водохранилищ, км²/1кВт

Водохранилище, река	Природный тип (вид)	Течение реки	Установленная мощность, тыс. кВт	Затраты земли (удельное затопление), км ² /кВт
Нурекское, р. Вахш	Высокогорное	Среднее	2700	0,05
Мингечаурское, р. Кура	Предгорное	Среднее	659	1,7
Куйбышевское, р. Волга	Равнинное	Среднее	2300	2,7
Каховское, р. Днепр	Равнинное	Нижнее	312	7,0
Цимлянское, р. Дон	Равнинное	Нижнее	165	16,4

Как видим, удельная затопленность при строительстве водохранилищ на равнине в 328 раз больше, чем в горах.

Подчеркиваются еще четыре особенности взаимодействия водохранилища и его нижнего течения с природой окружающей территории [4].

1. Крупное плоское речное водоем неоднородно по своей длине как природный объект. Его нижнюю часть, вблизи плотины, условно можно сравнить с глубоководным озерным водоемом; верхний – дельтовый (при отсутствии вышележащего яруса каскада) и подпорный речной; средние части представляют собой в той или иной степени мелководный озерный водоем. В каждой из этих частей (зон водохранилищ) внутриводоемные процессы, взаимодействие с берегами, а также климатическое воздействие на сушу даже в пределах одной географической зоны формируются по-разному. В зависимости от режима уровней, скоростей течений, течений, границы между зонами и их протяженность (исчисляемая десятками километров) изменяются в течение года.

Поэтому каждый резервуар, даже взятый отдельно, характеризуется не только пространственной, но и пространственно-временной изменчивостью; В этом крупные речные водоемы существенно отличаются от озер.

2. Нижнему течению крупных водохранилищ свойствен ряд принципиальных изменений режима реки и ее береговой линии. В области воздействия на важные особенности гидрологических характеристик необходимо особо подчеркнуть трансформацию температурного режима рек в виде общего потепления до 4,5-5,2 °С на крупных реках и до 3,2-4,2 °С. на малых реках, что не имело место в повседневном состоянии [13].

3. С появлением на месте проточной реки резервного водоема меняется скорость водообмена. Изменение скорости водообмена резко увеличивает продолжительность контакта водных масс с донными отложениями и меняет режим водообмена с грунтовыми водами. Все это вместе со всей совокупностью внутриводоемных процессов является, пожалуй,

одним из главных факторов длительной и радикальной перестройки условий окружающей среды, в частности развития или гибели отдельных видов планктона, бентоса и нектона. Примером является бассейн реки Сырдарья (ее нижняя равнинная часть), где скорость водообмена снижена и происходит частичный возврат воды в реку после ее использования на орошаемых территориях, то есть повторное ее использование (все это чрезвычайно удлиняет время контакта воды с берегом, со дном, а главное, с почвой, привело к коренному изменению общей минерализации и состава минералов в ее водах).

4. Режим свободной крупной реки является целостным отражением природных и синоптических условий в пределах всего водосбора, отдельные участки которого могут быть весьма неоднородными и неодновременными по стадиям метеорологического и гидрологического режима.

Комплексное рассмотрение проблемы взаимодействия крупных водохранилищ (каскадных и автономных) с окружающей средой является актуальной практической темой современного планирования, проектирования и эксплуатации отдельных водохозяйственных объектов и крупных водохозяйственных систем.

При этом одними из наиболее значимых представляются гидроэкологическая оценка пределов безопасности воздействия гидротехнических сооружений на прилегающие ландшафты [19] и проверка географических особенностей равновесного природопользования [14].

Многообразие аспектов влияния водных объектов и гидрологических процессов на условия жизни населения, возможность и эффективность различных видов производства, на условия существования водных и наземных экосистем в природных условиях или измененный гидрологический режим рек, озер и водохранилищ, а также подземных вод проявляется через различные гидроэкологические функции водных объектов - экологические, геосферные, ландшафтные, водохозяйственные, рекреационно-эстетические, социально-экономические (табл. 4) [8, 11].

Гидроэкологические функции водных объектов определяют многообразие возможностей их использования и степень влияния водохозяйственной деятельности на условия жизни населения, эффективность многообразного использования ресурсов рек и речных долин, а также на условия существования водные и прибрежные экосистемы.

Таблица 4

Гидроэкологические функции водных объектов

Функции	Характеристика функций
Экологическая	Обеспечение условий жизни населения, воспроизводства живых организмов, утилизация отходов хозяйственной деятельности
Геосферная	Участие в круговороте воды, наносов, химических веществ, обеспечение потоков веществ различной природы и энергии в системе «гидросфера-атмосфера-литосфера-биосфера»
Ландшафтная	Участие в процессах выветривания, в изменении направленности и интенсивности эрозионных и русловых процессов, в формировании зональных ландшафтов и трансформации веществ разной природы и энергии в гидрографической сети территорий
Водохозяйственная	Предоставление водных, энергетических, биологических, сырьевых и других ресурсов водных объектов и их бассейнов для социально-экономического развития

Рекреационно-эстетическая	Создание условий для отдыха, эстетического развития личности и общества в целом
Социально-экономическая	Возникновение риска социального, экономического и экологического ущерба при развитии опасных гидрологических процессов

Эти функции либо способствуют, либо препятствуют экономически эффективно и экологически безопасному использованию земель, лесов, сырья, водных, энергетических, транспортных, биологических, рекреационных и других ресурсов речных долин и водоразделов [7, 10, 18, 17, 18, 20].

Одним из основных путей развития агропромышленного комплекса страны, является улучшение мелиоративного состояния орошаемых земель, организация полного, рационального и эффективного использования имеющихся земель и освоения новых земель. Для использования естественной солнечной энергии климат Таджикистана благоприятен, т.к. в среднем в году 280-330 солнечных дней, а в сумме интенсивность солнечной радиации варьирует в пределах 280-925 МДж/м² (предгорья) и 360-1120 МДж/м² (в горах). Если оцениваемый потенциал только солнечной энергии в 25 млрд. квтч ежегодно полностью будет реализоваться, то только одна солнечная энергия может удовлетворить 10-20% потребности в электроэнергии в стране.

Таджикистан принимает долгосрочный курс на развитие малой гидроэнергетики, и уверенно устранил существующий дефицит энергии, с которым на сегодняшний день сталкивается в основном сельское население, а также укрепит устойчивость сектора экономики - энергетику.

Не в полной мере используется потенциал энергии ветра, который оценивается от 1000 до 3853 МВт, и возможна для использования на территории Худжанд, Кайраккум, Шахристан, Анзоб, Файзабад, Хобурабад, где скорость ветра 5-6 миль/сек на высоте 10 м над поверхностью.

С целью снижения уязвимости сельского хозяйства от экстремальных климатических условий следует: выполнение мероприятий по улучшению состояния почвы, а также защита ее от эрозии; управление водными ресурсами и дренажно-коллекторными системами; содействие при разработке схем управления пастбищными угодьями; создание банков семенного материала, и особенно для болезне- и засухоустойчивых сельхозкультур; применение знаний по селекции растений, использование комбинированных методов выращивания растений, разработка структуры посевов и посадки; совершенствование методов орошения (капельное орошение) с целью экономного использования водоресурсов; улучшение в селе и сообществах систем хранения для сохранения урожая или продукции, чтобы уменьшить потери; улучшение услуги фермам за счет малых мобильных устройств, для предоставления и улучшения доступа фермеров к информации, лучшим практикам и новейшим технологиям; обеспечение общин/фермеров набором учебных пособий по вариациям выращивания, к прогнозируемому режиму климата и обеспечения водой; распространение засухо- и болезнеустойчивые семенной материал, а также опыт и знания о защите растений; посадка деревьев для защиты от природных явлений; разработка версий страхования урожая от засухи.

Литература

1. Авакян А.Б., Салтанкин В.П., Шарпов В.А. Водохранилища // Монография. –М.: мысль, 1987. – 325 с.
2. Архивные материалы МЭ и ВР РТ // 2010-2023 гг.
3. Бобиев Д.Ф., Муртазаев У.И. Экология и горные водохранилища (мето-

- дологические аспекты изучения) // Кишоварз (Земледелец) – Душанбе, 2014. – №3(63). – С. 80-81.
4. Вендров С.Л. О масштабах преобразования природы крупными водохранилищами // Изв. АН СССР. сер. геогр. – 1955. – № 5 – с. 16-29.
 5. Винокуров Ю.И., Красноярова Б.А. Системный подход в природопользовании // В сборнике: Водные и экологические проблемы Сибири и Центральной Азии. Материалы IV Всероссийской научной конференции с международным участием: в 3 т. -Барнаул, -2022. -С. 12-15.
 6. Водные ресурсы для продовольственной безопасности и питания // [Электронный ресурс] / Доклад ГЭВУ о водных ресурсах. -2015. Режим доступа: www.fao.org/cfs/cfs-hlpe.
 7. Государственная поддержка ассоциации водопользователей // Агентство мелиорации и ирригации при Правительстве РТ. www.alri.tj.
 8. Данилов-Данильян В.И. Глобальная проблема дефицита пресной воды // Научный журнал Век глобализации. Выпуск №1/2008. -С. 45-56.
 9. Джоашвили В.Ш. Пути освоения ресурсов горных территорий СССР // Изв. АН СССР. сер. геогр. – № 2. -1988. -С. 56-65.
 10. Концепция охраны окружающей среды в РТ. -Душанбе, -2008. -15 с.
 11. Курбонов Н.Б., Мирзохонова С.О., Курбонов Ш.Б. Некоторые вопросы о взаимосвязи метеорологии и гидрологии // Вестник Таджикского национального университета. Серия естественных наук. -2015. -№1-5-1(188). -С. 49-52.
 12. Лещева М.Г. Формирование многоукладного сельского хозяйства // Аграрная наука. -№3, -2003. –С. 18-25.
 13. Муртазаев У.И. Водохранилища Таджикистана и их влияние на прилегающие ландшафты // Монография. -Душанбе: -Ирфон, -2005. -304 с.
 14. Муртазаев У.И. Географические особенности равновесного природопользования на локальном уровне (на примере водохозяйственной системы бассейна р. Вахш // Сб. науч. тр. Института экономики Таджикистана. сер. экон. и математ. наук. - Душанбе, 2009. – Вып. 11, ч. 1. - С. 177-185.
 15. Муртазаев У.И. Саидов И.И. Риски и барьеры в управлении водными ресурсами зоны формирования стока // Материалы международной научно-практической конференции «Современные аспекты использования природно-ресурсного потенциала трансграничных рек Центральной Азии», г. Алма-Аты, -2010г. -С.44-60.
 16. Муртазаев У.И., Бобиев Д.Ф. Преобразование речных систем Таджикистана в условиях изменяющегося климата (географические аспекты) // Душанбе: Ирфон, -2018. -268 с.
 17. Мухаббатов Х.М. Формирование и проблемы использования водных ресурсов Таджикистана // Экономика Таджикистана: стратегия развития. -Душанбе, -2003. -№2. -С.130-147.
 18. Наврузов С.Т. Разработка основ управления трансграничными водными ресурсами средствами теории игр // Материалы научно-практич. конфер «Мелиорация и водные ресурсы: Проблемы и пути их решения». -Душанбе, -2010. -С.124-132.
 19. Оценка социально-экономических последствий экологического бедствия – усыхания Аральского моря // Отчет по проекту ИНТАС-РФФИ-1733. Колл. авторов. - М., 2002. - 90 с.
 20. Пулатов Я.Э. Анализ состояния водных экосистем Республики Таджикистан. Проблемы сохранения экосистем внутренних вод Центральной Азии и Южного Кавказа // Выполнение целей развития тысячелетия ООН. Цель

- 7: обеспечить экологическую устойчивость. -Алматы-Ташкент, -2006. -С.118-122.
21. Рауфов Р.Н., Бобиев Д.Ф. Особенности, специфика, преимущества и отрицательные черты водохранилищ как техногенного звена преобразованных речных геосистем // Кишоварз (Земледелец). -Душанбе, -2015. -№2 (66). - С. 59-60.
22. Суторихин И.А., Винокуров Ю.И., Винокурова Г.В., Кириллов В.В., Литвиненко С.А., Робертус Ю.В., Соловьев В.А. Гидрооптические исследования озера Манжерокское после дноуглубительных работ // В сборнике: Оптика атмосферы и океана. Физика атмосферы. XXVIII Международный симпозиум. Томск, -2022. -С. С5-С9.
23. Шикломанов Н.А., Григорьев В.Ю. К проблеме оценки влияния крупных водохозяйственных проектов на окружающую среду // Гидротехническое строительство. -№10. -1987. - С. 52-55.
24. Широков В.М., Ширков В.М. Конструктивная география рек: основы преобразования и природопользования // Минск: Университетское изд-во, -1985. -189 с.

ТРАНСФОРМАЦИЯ ШАВИИ ЗАХИРАҶОИ ОБИИ ҶУМҲУРИИ ТОҶИКИСТОН БА ОБЪЕКТҶОИ ИРРИГАТСИОНИЮ ГИДРОЭНЕРГЕТИКӢ ВА ХУСУСИЯТҶОИ ХОСИ ОН

Амирзода О.Х., Кодиров А.С.

Аннотатсия: Дар мақолаи мазкур трансформатсияшавии захираҳои обии Ҷумҳурии Тоҷикистон ба объектҳои ирригатсионӣ гидроэнергетикӣ ва хусусиятҳои хоси он таҳқиқ шудааст.

Исбот шудааст, ки идоракунии сунъии объектҳои об (7-10 ва 15-20% объектҳои об) метавонад боиси кам шудани транспиратсияи микрофитҳо гардад ва талафоти (гайримаҳсул) обро дар натиҷаи бухоршавӣ баробар ба 10-14% шавад.

Пешиҳод шудааст, ки низоми мониторинги вазъи муҳити об, таҷдиди системаи мавҷудаи идоракунии захираҳои об, азнавсозии шабакаҳои обёрӣ бо мақсади пешгирии талафот ва кам кардани масрафи об тавассути ҷорӣ намудани техника ва технологияи обёрии муассиртар, инчунин тақмил додани механизмҳои барои таъмини обёрии аҳоли бо назардошти иштирок ва маълумотгирӣ.

Калидвожаҳо: об, гидрология, деформатсияи маҷро, дарё, иқлим, обанборҳои хурд, обанбор, обёрӣ, экосистема.

TRANSFORMATION OF WATER RESOURCES OF THE REPUBLIC OF TAJIKISTAN TO IRRIGATION AND HYDROPOWER FACILITIES AND THEIR CHARACTERISTICS

Amirzoda O.H., Kodirov A.S.

Annotation: This article examines the transformation of water resources of the Republic of Tajikistan to irrigation and hydropower facilities and their characteristics.

It has been proven that artificial management of water bodies (7-10 and 15-20% of water bodies) can lead to a decrease in transpiration by microphytes and reduces the amount of (unproductive) water loss due to evaporation equal to 10-14%.

It is proposed to improve the monitoring system for the state of the water environment, modernize the existing water resources management system, reconstruct irrigation networks to prevent losses and

reduce water consumption by introducing more efficient irrigation equipment and technologies, as well as improving mechanisms for public participation and information.

Keywords: water, hydrology, channel deformation, river, climate, reservoir, reservoir, irrigation, ecosystem.

Сведения об авторах: Амирзода Ориф Хамид, доктор технических наук, доцент, директор Института водных проблем, гидроэнергетики и экологии НАНТ. Тел.: (+992)937387272; E-mail: orif2000@mail.ru; Кодиров Анвар Саидкулович, кандидат технических наук, директор Центра инновационного развития науки и новых технологий НАНТ; старший научный сотрудник Института водных проблем, гидроэнергетики и экологии НАНТ. Тел.: (+992)938301983; E-mail: as.kodirov@gmail.com

Маълумот дар бораи муаллифон: Амирзода Ориф Хамид, доктори илмҳои техникӣ, дотсент, директори Институти масъалаҳои об, гидроэнергетика ва экологияи АМИТ. Тел.: (+992)937387272; E-mail: orif2000@mail.ru; Кодиров Анвар Саидкулович, номзади илмҳои техникӣ, директори Маркази рушди инноватсионии илм ва технологияҳои нави АМИТ; ходими калони илмии Институти масъалаҳои об, гидроэнергетика ва экологияи АМИТ. Тел.: (+992)938301983; E-mail: as.kodirov@gmail.com

Information about authors: Amirzoda Orif Hamid, doctor of technical sciences, associate professor, Director of the Institute of water problems, hydropower and ecology of NAST. Tel.: (+992)937387272; E-mail: orif2000@mail.ru; Kodirov Anvar Saidkulovich, candidate of technical sciences, Director of the Center for innovative development of science and new technologies of NAST; senior researcher at the Institute of water problems, hydropower and ecology of NAST. Tel.: (+992)938301983; E-mail: as.kodirov@gmail.com

О КОНЦЕПЦИИ УСТОЙЧИВОГО ВОДОПОЛЬЗОВАНИЯ: ОТ СТОКГОЛЬМА ДО ДУШАНБЕ

Одинаев Х.А.

Таджикский национальный университет

Аннотация. В статье анализированы основные проблемы и тенденции формирования концепции устойчивого водопользования, подчеркнута острота водной проблематики и важность сохранения водных ресурсов и водных экосистем, анализированы основные параметры состоявшихся глобальных водных форумов и международных конференций, обоснована необходимость достижение параметров устойчивого развития и максимизации эколого-экономических результатов развития экономики на всех уровнях на базе максимального учета водного фактора, признания приоритетности водного вопроса, комплексного подхода к реализации Целей устойчивого развития, связанных с водой, выделены основные результаты и прогнозные параметры глобальных водных саммитов, форумов и национальных стратегий, отмечается важность всестороннего анализа проблем водопользования на разных уровнях и регионах мира с позиции обеспечения устойчивого развития отдельных стран и регионов, формирования рынка менее водоемкой продукции, тесной взаимосвязи производства продовольствия, энергии и окружающей среды, максимального учета влияния последствий климатических изменений на эффективность и устойчивость водопользования на всех уровнях.

Ключевые слова: вода, водные ресурсы, водная проблематика, пресная вода, водоснабжение и санитария, устойчивое развитие, глобальные форумы, Хельсинские правила, Дублинские принципы, Цели устойчивого развития, водные экосистемы, экономическое развитие, эколого-экономические результаты, водоемкая продукция, климатические изменения, эффективность, устойчивость водопользования, сохранения водных экосистем, водное сотрудничество, трансграничное водопользование, доступ к воде, рациональное водопользование, эффективное водопользование, устойчивое водопользование.

Вода является основным участником важнейших производственно-технологических и природоохранных процессов практически во всех отраслях экономики. Вода играет ключевую роль в природном

круговороте и сохранении природного баланса на планете в целом. Огромной также является роль воды и в жизни человека.

Между тем, рост численности населения в мире, урбанизация, экономическое развитие и увеличение спроса на энергию и продовольствие, а также рост масштабов деградации компонентов окружающей среды усиливают техногенное давление на природные, прежде всего, водные ресурсы и экосистемы. Так, к 2050 году для обеспечения продовольствием населения планеты в количестве 9 млрд. чел. потребуется примерно 50-процентное увеличение объема сельскохозяйственного производства. Сельское хозяйство, как известно, является крупнейшим потребителем воды, на долю которого приходится около 70 % водозабора. Спрос на электроэнергию в аграрном секторе составляет около 1/3 мирового спроса на конечную энергию. Однако слишком часто эти сектора функционируют изолированно, политика и планы по их развитию часто реализуются без учета их взаимосвязей. В то же время миллионы людей, в основном, в развивающихся странах, не имеют достаточного доступа к воде, энергии и продовольствию.

Необходимость приоритетного решения проблем повышения эффективного и рационального использования водных ресурсов в условиях роста антропогенной нагрузки и обострения глобальных, прежде всего, экологических проблем является важнейшим направлением общей стратегии оптимизации управления природно-экономическим потенциалом в условиях климатических изменений и учета и регулирования баланса интересов стран и регионов мира на базе учета экологических требований, развития природо-емких отраслей экономики и углубления интеграционных процессов в мире. Так, более 70% поверхности земли составляет водные ресурсы. Только примерно 1 % потенциальных мировых запасов водных ресурсов являются пресными. По некоторым оценкам, за последние 50 лет объем потребления воды в мире увеличился бо-

лее чем в 2 раза. Более того, около 60% мировых природных экосистем оказались деградированными в результате усиления процессов антропогенного воздействия.

Важно также учесть, что во многих регионах мира многократно возросла роль и значение всемерного сохранения и защиты экосистем, прежде всего, водных при максимальном учете направления стока рек и масштаба их бассейнового характера. Так, состояние региона (регионов) в нижнем течении реки во многом теперь зависит от качества экосистем верхнего течения реки [17, с. 48]. Так, сложившиеся схемы водозабора и водопользования, превышающие предельные возможности (емкости) и ассимиляционный потенциал региональных экосистем, стали причиной, например, гибели Аральского моря, разрушения экосистем с катастрофическими социально-экономическими и экологическими последствиями. Более того, гибель Арала, в свою очередь, привела к появлению целого ряда негативных последствий - резкое ухудшение качества воды и здоровья населения, расширения площади пустынь, ростом засоления и заболачивания почвы, сокращению биологического и ландшафтного биоразнообразия, изменению климата в регионе [13, с. 4].

Очевидно, что усиление таких явлений оказывает крайне негативное влияние на наличие, состояние и эффективность используемых водных ресурсов, прежде всего, пресной воды. Наряду с общими причинами - несовершенство традиционной рыночной модели и неэффективность государственной политики - наиболее негативное влияние на состояние природных экосистем оказывает отсутствие реальной всеохватывающей концепции водопользования, учитывающие принципы устойчивого развития, и оптимальной системы управления водными ресурсами на региональном и глобальном уровне.

Следует отметить, что обострение водной проблематики и рост взаимосвязи перспектив развития экономики и общества от состояния водных ресурсов и экосистем стали объектом обсуждения среди ученых и специалистов разного уровня в различных площадках регионального и глобального масштаба. Так, еще в Хельсинских правилах (1966) был заложен фундамент для развития международных принципов управления общими водотоками и выработки отдельных договоров по рекам.

Конференция ООН по окружающей среде в Стокгольме (1972 г.) характеризовалась началом активной деятельности международного сообщества в связи с осознанием глобальности проблем окружающей среды.

В Конференции в Мардель-Плате (Аргентина, 1977 г.) основными вопросами на повестке дня были оценка глобальных водных ресурсов и рационализации водопользования, был заложен начало серии глобальных мероприятий по водным ресурсам.

Международное десятилетие питьевого водоснабжения и санитарии (1981-1990 гг.) способствовало расширению доступа малообеспеченного населения к базовым услугам.

В работе международной конференции по водным ресурсам и окружающей среде (г. Дублин, 1992 г.) были выработаны так называемые «дублинские принципы», широко обсуждены экономические аспекты использования и потребления водных ресурсов, была отмечена тесная корреляция между обеспеченностью водными ресурсами и устойчивым развитием.

В «Повестке дня на XXI век», выработанный Международной конференцией ООН по окружающей среде и развитию (1992 г., г. Рио-де-Жанейро), содержится семь программных блоков, связанных с защитой пресноводных ресурсов, и инициировала необходимость перемен в

практике управления водными ресурсами, способствовало пониманию того, что водные ресурсы - основа устойчивого развития современного мира.

Важным этапом учета и признания важности оптимизации управления и рационального использования водных ресурсов в планетарном масштабе считается 90-е годы прошлого века. Так, под эгидой основанного в 1996 году Всемирного Совета по воде (штаб-квартира в г. Марселе) стали проводиться Всемирные Водные Форумы, имеющие принципиальную важность с точки зрения признания международным сообществом глобальности проблемы водных ресурсов и их использования.

В семи проведенных Всемирных водных форумах (Марракеш, 1996, Гаага, 2000, Киото, 2003, Мехико, 2006, Стамбул, 2009, Марсель, 2012, Тэгу-Кёнджу, 2015) прослеживается устойчивая динамика осознания важности и дефицитности водных ресурсов, указывается на возрастающую роль водных ресурсов с позиции устойчивого развития, акцентируется внимание правительств и международных организаций к проблемам деградации водных экосистем и загрязнения водных ресурсов, отмечается важность институционализации и улучшения инфраструктурной поддержки водной сферы, отмечается проведение серьезных региональных и глобальных мероприятий, направленных на обеспечение наличия и доступности водных ресурсов, роста эффективности их использования на территориальном и отраслевом уровнях и др.

В Декларации Тысячелетия, одобренных на Саммите тысячелетия ООН в 2000 г. (Нью-Йорк) главной целью была «Сократить к 2015 г. вдвое долю людей, не имеющих постоянного доступа к чистой питьевой воде».

В Международной конференции по пресной воде (г. Бонн, 2001 г.) вода также

признается в качестве ключевой составляющей устойчивого развития.

Всемирный Саммит по устойчивому развитию (Рио+10, Йоханнесбург, 2002 г.) подтвердил, что вода является неотъемлемой частью устойчивого развития и связана, так или иначе, со всеми пятью основными темами, обсужденными на Саммите: вода и санитарные условия, энергия, здоровье, сельское хозяйство и биоразнообразие. Внимание было также акцентировано на том, что устойчивое развитие невозможно без решения проблемы водных ресурсов.

ООН по инициативе Президента Республики Таджикистан объявила 2003 год Всемирным годом пресной воды.

В прошедшем в 2003 году в Японии (гг. Киото, Шига и Осака) 3-м Всемирном водном Форуме участники приняли на себя конкретные обязательства в отношении водных ресурсов, было объявлено о создании международной организации по предупреждению и улаживанию межгосударственных конфликтов, возникающих из-за воды.

На 4-м Всемирном Водном Форуме (г. Мехико, 2006 г.), прошедшем под эгидой «Локальные действия для глобального вызова», основными темами были анализ приоритетных вопросов водного процесса, связанных с использованием воды в рамках стратегий развития, переходом к комплексному управлению водными ресурсами, обеспечения доступа населения к услугам в области воды и базовой санитарии, сохранении водных ресурсов как важнейшего компонента окружающей среды, а также реагированием на чрезвычайные ситуации, порождаемой водной стихией.

На 5-м Всемирном водном форуме (г. Стамбул, 2009 г.) была отмечена необходимость «...наведения мостов в области воды» между богатыми и бедными, молодыми и пожилыми, научно-техническими и политическими кругами, развитыми

и развивающимися странами и др. При этом международное водное сообщество должно было подготовить конкретные предложения по улучшению обмена с тем, чтобы улучшенное управление водными ресурсами способствовало достижению Целей развития тысячелетия.

На 6-м Всемирном водном форуме (г. Марсель, 2012 г.) были обозначены 3 стратегические направления и 12 ключевых приоритетов действий по воде, которые позволяют стимулировать вклад всемирного водного сообщества в процессе обеспечения более здоровой, мирной, процветающей и устойчивой голубой планеты.

На 7-м Всемирном водном форуме (гг. Тэгу-Кёнджу, Республика Корея, 2015 г.) для реализации основной цели - Будущее, которое мы желаем - важными признавались водная безопасность для всех, вода для развития и процветания и вода для устойчивости: гармонизация человека и природы. Президент Республики Таджикистан Э. Рахмон выступил с очередной инициативой о провозглашении Международного десятилетия действий «Вода для устойчивого развития, 2018-2028 гг.», в рамках которой будет продолжена реализация мер, намеченных в рамках завершенной Международной декады «Вода для жизни (2005-2015 гг.)», а также разработаны новые меры по достижению Целей устойчивого развития.

В итоговом документе Конференции ООН, ставшей основой для «Повестки дня для на 2030», была отмечена необходимость продолжения курса на устойчивое развитие и достижение параметров экономически, социально и экологически устойчивого будущего для нашей планеты, для нынешнего и будущих поколений [3].

В новой «Повестки дня до 2030 года», принятой ООН еще в 2015 году, наряду с унаследованными приоритетами устойчивого развития, сформулированных еще

в Декларации тысячелетия (Цели развития тысячелетия), такие, как ликвидация нищеты, охрана здоровья, образование, продовольственная безопасность и питание, включены целый ряд приоритетных целей экономического, социального и природоохранного характера.

В 17 Целей устойчивого развития, включающих 169 задач, основное внимание уделено мерам по стимулированию во всем мире деятельности в чрезвычайно важных областях: люди, планета, процветание, мир и партнерства. Общим стратегическим направлением является движение от искоренения нищеты во всех ее формах и борьбы с неравенством к решению проблем, связанных с изменением климата и обеспечением доступа к чистой воде.

Важнейшими целями устойчивого развития являются «Цель 6. Обеспечение наличия и рационального использования водных ресурсов и санитарии для всех» и «Цель 14. Сохранение и рациональное использование океанов, морей и морских ресурсов в интересах устойчивого развития».

Для достижения ЦУР-6 были сформулированы 8 основных задач, среди которых:

- 6.1.К 2030 году обеспечить всеобщий и равноправный доступ к безопасной и недорогой питьевой воде для всех;

- 6.2.К 2030 году обеспечить всеобщий и равноправный доступ к надлежащим санитарно-гигиеническим средствам и положить конец открытой дефекации, уделяя особое внимание потребностям женщин и девочек и лиц, находящихся в уязвимом положении;

- 6.3. К 2030 году повысить качество воды посредством уменьшения загрязнения, ликвидации сброса отходов и сведения к минимуму выбросов опасных химических веществ и материалов, сокращения вдвое доли неочищенных сточных вод и значительного увеличения масштабов

рециркуляции и безопасного повторного использования сточных вод во всем мире;

- 6.4.К 2030 году существенно повысить эффективность водопользования во всех секторах и обеспечить устойчивый забор и подачу пресной воды для решения проблем нехватки воды и значительного сокращения числа людей, страдающих от нехватки воды;

- 6.5.К 2030 обеспечить комплексное управление водными ресурсами на всех уровнях, в том числе, при необходимости, на основе трансграничного сотрудничества;

- 6.6.К 2020и обеспечить охрану и восстановление связанных с водой экосистем, в том числе гор, лесов, водно-болотных угодий, рек, водоносных слоев и озер;

- 6.а.К 2030 году расширить международное сотрудничество и поддержку в деле укрепления потенциала развивающихся стран в осуществлении деятельности и программ в области водоснабжения и санитарии, включая сбор поверхностного стока, опреснение воды, повышение эффективности водопользования, очистку сточных вод и применение технологий рециркуляции и повторного использования;

- 6.б.Поддерживать и укреплять участие местных общин в улучшении водного хозяйства и санитарии.

Достижение ЦУР-14 предполагает реализации 10 задач, среди которых основными являются следующие:

- 14.1.К 2025 году обеспечить предотвращение и существенное сокращение любого загрязнения морской среды, в особенности вследствие деятельности на суше, включая загрязнение морским мусором и питательными веществами;

- 14.2.К 2020 обеспечить рациональное использование и защиту морских и прибрежных экосистем с целью предотвратить значительное отрицательное воздействие, в том числе, путем повышения стойкости этих экосистем, и принять

меры по их восстановлению для обеспечения хорошего экологического состояния и продуктивности океанов;

- 14.5.К 2020 году охватить природоохранными мерами, по крайней мере, 10 процентов прибрежных и морских районов в соответствии с национальным законодательством и международным правом и на основе наилучшей имеющейся научной информации;

- 14.с.Улучшить работу по сохранению и рациональному использованию океанов и их ресурсов путем соблюдения норм международного права, закрепленных в Конвенции ООН по морскому праву, которая, как отмечено в п.158 документа «Будущее, которого мы хотим», закладывает юридическую базу для сохранения и рационального использования Мирового океана и его ресурсов и др.

Вопросы водопользования и управления ими в Республике Таджикистан регулируются ряд законодательными актами (Водным Кодексом Республики Таджикистан, Законом об охране природы, Закон об особо охраняемых территориях, Лесной кодекс, законом о качестве питьевой воды и др.). Однако в действующем законодательстве недостаточно отражены принципы и критерии устойчивого водопользования, экономические аспекты сохранения и использования водных экосистем, интегрированное управление водными ресурсами, трансграничное сотрудничество и др., в связи с чем, требуются комплексные меры по его усовершенствованию.

Между тем, Республика Таджикистан ратифицировал ряд международных конвенций, в том числе Конвенцию ООН о биологическом разнообразии, Конвенцию ООН по борьбе с опустыниванием, Рамсарскую конвенцию о водно-болотных угодьях, что является важной предпосылкой для гармонизации охраны экосистем Таджикистана и всего Центрально-азиатского региона.

В «Национальный план действий Республики Таджикистан по смягчению последствий изменения климата» (г. Душанбе, Таджикглавгидромет, 2003. - 264 с.), утвержденного Постановлением Правительства Республики Таджикистан от 06.06.2003 г., № 259, были определены основные приоритеты и направления мероприятий Республики Таджикистан по решению проблемы изменения климата, потребности в развитии потенциала по расширению научных знаний о климатической системе и ее изменении, основные направления международного сотрудничества в этой сфере и др.

В 2003 году Программа развития ООН в Таджикистане образовала Программу по управлению риском стихийных бедствий (ПУРСБ) с целью оказания поддержки Правительству Республики Таджикистан в сфере управления риском бедствий. В процессе работы на местном уровне данной программой была оказана поддержка 20 районам республики в разработке планов развития районов путем внедрения компонентов по снижению рисков бедствий.

Постановлением Правительства Республики Таджикистан от 01.10.2007 г., № 500 была утверждена «Концепция перехода Республики Таджикистан к устойчивому развитию».

В «Национальной стратегии развития Республики Таджикистан на период до 2030 г.», утвержденной Постановлением Маджлиси намояндагон Маджлиси Оли Республики Таджикистан от 1 декабря 2016 года, № 636, определены основные приоритеты и мероприятия Республики Таджикистан, направленные на реализации стратегических целей развития национальной экономики.

По предложению Президента Республики Таджикистан были озвучены и приняты следующие глобальные водные инициативы Республики Таджикистан:

- Международный год пресной воды, 2003;

- Международная десятилетия действий «Вода для жизни», 2005-2015;

- Международный год водного сотрудничества, 2013;

- Международная десятилетия действий «Вода для устойчивого развития, 2018-2028 гг.».

Вместе с тем, достижение параметров устойчивого развития и максимизации эколого-экономических результатов развития экономики на всех уровнях невозможны без учета водного фактора, признания приоритетности водного вопроса, комплексного подхода к реализации ЦУР, связанных с водой, в рамках общей стратегии местного, национального и регионального развития, переходом к комплексному управлению водными ресурсами, обеспечения доступа населения к услугам в области воды и базовой санитарии, сохранении водных ресурсов как важнейшего компонента окружающей среды, а также оптимизации трансграничного водного сотрудничества, чрезвычайными ситуациями, порождаемыми водной. Последнее предполагает тщательного учета и сочетании интересов отдельных стран регионов в речном бассейне, прибрежном районе и др. Важное значение приобретают экономические аспекты водопользования и санитарии, компенсационные механизмы в условиях трансграничного водопользования, формирование полноценного механизма управления экосистемами. Необходимо эколого-экономическое обоснование структуры и направления развития водоемких отраслей и экологизации водопользования через призму водного кризиса, водного дефицита и водной безопасности с учетом требований стабильности экономического роста, достижения энергетической и продовольственной безопасности и поддержания экологической устойчивости стран и регионов. Практически не

исследованы проблемы водопользования на разных уровнях через призму устойчивого развития, формирования рынка водоемкой продукции, взаимосвязи производства продовольствия, энергии и окружающей среды, рынка платежей за водные услуги и санитарии и его влияния на сохранение и использование водных (стокообразующих) экосистем и перспективы устойчивого развития отдельных стран и регионов, в т.ч. стран центрально-азиатского региона.

В целом, формирование и реализация концепции устойчивого водопользования (вода для устойчивого развития) должна стать важнейшим направлением оптимизации использования и комплексного управления водных ресурсов, позволяющего максимально учитывать интересы стран не только в плане сохранения национальных и региональных экосистем, но и с позиции получения наибольшей выгоды от применения новых механизмов оптимизации распределения и рационализации использования водных ресурсов, а также формирования и развития рынка водоемкой продукции в региональном и глобальном аспекте. При этом усилия всех международных, региональных и национальных организаций должны быть ориентированы на устойчивое развитие и комплексное управление водными ресурсами для достижения социально-эколого-экономических целей (результатов), расширения сотрудничества в водном секторе на местном, региональном и международном уровнях, обеспечение рационального использования водных ресурсов, минимизации рисков стихийных бедствий, связанных с водой, улучшении водоснабжения и санитарии для всех, влияние изменения климата на состояние и эффективность использования водных ресурсов и др.

ЛИТЕРАТУРА

1. Абдурахмонов Ф.А. Совершенствование управления водными ресурсами в

- регионе: бассейновый подход//Вестник ТНУ. Серия экономических наук. - Душанбе: «СИНО», 2015. - № 2/2(161). - С.3-8. .
2. Бобылев С.Н., Кирюшина П.А. и др. Зелёная экономика и цели устойчивого развития в России// Коллективная монография. - М.: Экономический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова, 2019. - 284 с.
 3. Будущее, которого мы хотим. Итоговый документ Конференции ООН по устойчивому развитию. Рио-де-Жанейро, Бразилия. 2022 июня 2012 г. - ООН, 2012.
 4. Концепция перехода Республики Таджикистан к устойчивому развитию// Утверждена Постановлением Правительства Республики Таджикистан от 01 октября 2007 года, № 500. - Душанбе, 2007. - 102 с.
 5. Национальный план действий Республики Таджикистан по смягчению последствий изменения климата. - Душанбе, Таджикглавгидромет, 2003. - 264 с.
 6. Национальная стратегия развития Республики Таджикистан на период до 2030 г.//Утверждено Постановлением Маджлиси намояндагон Маджлиси Оли Республики Таджикистан от 1 декабря 2016 года, № 636. - Душанбе, 2016. - 86 с.
 7. Преобразование нашего мира: Повестка дня в области устойчивого развития на период до 2030 года. - ООН, Нью-Йорк, сентябрь, 2015 г.
 8. Цели устойчивого развития ООН и Россия//Доклад о человеческом развитии в Российской Федерации//Под ред. С.Н. Бобылева и Л.М.Григорьева. - М., Аналитический центр при Правительстве Российской Федерации, 2016. - 298 с.
 9. Обидов Ф.С. Одинаев Х.А. Национальная водная стратегия и интегрированное управление водными ресурсами в регионе//Вестник ТНУ. Серия экономических наук. - Душанбе: «СИНО»,2014. - №2/1(127). - С.82-88.
 10. Одинаев Х.А. Региональная водная стратегия и эколого-экономические аспекты углубления международного водного сотрудничества//Вестник ТНУ. Серия экономических наук. - Душанбе: «СИНО», 2014. - №2/1(127).- С.3-10.
 11. Одинаев Х.А. Водные ресурсы как важнейший фактор устойчивого развития региональной экономики//Вестник ТНУ. Серия социально-политических и общественных наук. - Душанбе: «СИНО», 2019. - № 4. - Ч.2. - С.3-9. (0,8 п.л.).
 12. Одинаев Х.А. Экосистемные услуги и компенсационные механизмы в условиях трансграничного водопользования//ДИАЛОГ. Политика. Право. Экономика. - Международный научно-аналитический журнал Межпарламентской Ассамблеи государств-участников СНГ. - СПб., 2017. - № 1 (4). - С.103-111.
 13. Одинаев Х.А. Экологические ограничения и проблемы управления водными экосистемами в условиях Центральной Азии//Вестник ТНУ. Серия социально-экономических и общественных наук. - Душанбе, ТНУ, 2020. - № 5/2. - С.3-10.
 14. Рахимӣ Ф., Мухаббатов Х.М. и др. Вода, наука и устойчивое развитие// Монография (на тадж. яз.). - Душанбе: «Дониш», 2018. - 432 с. (37,8 п.л.).
 15. Рысбеков Ю.Х. Трансграничное сотрудничество на международных реках: проблемы, опыт, уроки, прогнозы экспертов//Под ред. В.А. Духовного. - Ташкент: НИЦ МКВК, 2009. - 203 с.
 16. Управление водными ресурсами и окружающей средой бассейна Аральского моря//Проект ГЭФ. - ГЭФ, 2002.
 17. Экосистемные услуги России: Прото-

тип национального доклада. Т.1. Услуги наземных экосистем/ Ред. сост. Е.Н. Букварёва, Д.Г. Замолотчиков.

- М.: Издательство Центра охраны дикой природы, 2016. - 148 с.

ОИД БА КОНСЕПСИЯИ ОБИСТИФОДАБАРИИ УСТУВОР: АЗ СТОКГОЛМ ТО ДУШАНБЕ

Одинаев Х.А.

Аннотатсия. Дар мақола мушкилоти асосӣ ва тамоилҳои ташаккулёбии консепсияи обистифодабарии устувор таҳлил карда шудаанд, сатҳи шиддатнокии мушкилоти захираҳои об ва муҳимияти нигоҳдориши экосистемаҳои обӣ таъкид карда шудаанд, параметрҳои асосии ҷамоишҳои ҷаҳонии баргузоргашта дар соҳаи об ҷудо карда шудаанд, зарурияти ноил гаштан ба параметрҳои рушди устувор ва максимизатсияи натиҷаҳои экологӣ-иқтисодии рушди иқтисодӣ дар ҷамаи сатҳҳо дар пояи баҳисобгирии ҳадди ақали омилҳои обӣ, эътирофи бартариятнокии масоили марбут ба об, равиши комплексӣ ба татбиқи Ҳадафҳои рушди устувор, ки ба об алоқаманданд, асоснок карда шудаанд, натиҷаҳои асосӣ ва параметрҳои дурнамои ҷамоишҳо, форумҳои ҷаҳонӣ ва стратегияҳои миллӣ дар баҳиши об ҷудо карда шудаанд, муҳимияти таҳлили ҷамаҷонибаи мушкилоти обистифодабарӣ дар сатҳҳои гуногун аз лиҳози таъмини рушди устувори кишварҳо ва минтақаҳои алоҳида, ташаккулёбии бозори маҳсулоти камтар обталаб, робитаи байниҳамдигарии истеҳсолоти озӯқаворӣ, энергия ва муҳити атроф, бо назардошти ҳадди ақали таъсири оқибатҳои тағйирёбии иқлим ба самаранокӣ ва устувориши обистифодабарӣ дар ҷамаи сатҳҳо муайян карда шудааст.

Калидвожаҳо: об, захираҳои об, мушкилоти об, оби нӯшокӣ, обтаъминкунӣ ва беҳдошт, рушди устувор, ҷамоишҳои глобалӣ, Қоидаҳои Хельсинки, принципҳои Дублин, Ҳадафҳои рушди устувор, экосистемаҳои обӣ, рушди иқтисодӣ, натиҷаҳои экологӣ-иқтисодӣ, маҳсулоти обталаб, тағйиротҳои иқлимӣ, самаранокӣ, устувориши обистифодабарӣ, нигоҳдориши экосистемаҳои обӣ, ҳамкорӣ дар соҳаи об, обистифодабарии фаросарҳадӣ, дастрасӣ ба об, обистифодабарии оқилона, обистифодабарии самаранок, обистифодабарии устувор

ABOUT SUSTAINABLE WATER CONCEPT: FROM STOCKHOLM TO DUSHANBE

Odinaev H.A.

Annotation. The article analyzed the main problems and trends in the formation of the concept of sustainable water use, emphasized the sharpness of water issues and the importance of preserving aquatic ecosystems, analyzed the main parameters of the global water forums of The database of the maximum accounting of the water factor, recognition of the priority of the water-based question, the integrated approach to the implementation of the Water-related SDGs, highlighted the main results and forecast parameters of global water summits, forums and national strategies, the importance of comprehensive analysis of water use problems at different levels from the position of -ching the sustainable development of individual countries and regions, the formation of a market for less water bodies, the relationship of food production, energy and the environment, maximum accounting for the effects of the effects of climatic and Ensure on the efficiency and stability of water use at all levels.

Маълумот дар бораи муаллиф: Одинаев Ҳаёт Абдулҳақович - доктори илмҳои иқтисодӣ, профессор, профессори кафедраи иқтисод ва идораи КАС, ДМТ, узви Кумита оид ба тартиботи ҳуқуқӣ, мудорифа ва амнияти Маҷлиси намояндагони Маҷлиси Олии Ҷумҳурии Тоҷикистон. Тел.: 918 63 53 23, E-mail: marvori-x@mail.ru

Сведения об авторе: *Одинаев Хаёт Абдулхакович - доктор экономических наук, профессор, профессор кафедры экономики и управления АПК ТНУ, член Комитета по правопорядку, обороны и безопасности Маджлиси намояндагон Маджлиси Оли Республики Таджикистан. Тел.: 918 63 53 23, E-mail: marvori-x@mail.ru*

Information about the author: *Odinaev Hayot Abdulhakovich - Doctor of Economics, professor, professor of the Department of Economics and Management of AIC, TNU, member of the Committee on Law and Order, Defense and Security of the Majlisi Namoyandagon of the Majlisi Oli of the Republic of Tajikistan. Phone: 918 63 53 23, E-mail: marvori-x@mail.ru*

ДИНАМИКА ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ ДЛЯ РАЗВИТИЯ ЭКОНОМИКИ ТАДЖИКИСТАНА

Арифов Х.О.

Институт экономики и демографии НАН Таджикистана

Аннотация. Стратегической целью номер один, является обеспечение энергетической независимости Таджикистана. Она обеспечивается через обеспечение энергетической безопасности. С другой стороны, Правительство поставило задачу провести, повторно, ускоренную индустриализацию. Для этого необходимо обеспечить опережающее развитие энергетики страны. Главной составляющей в энергетическом секторе Таджикистана является электроэнергетика. Она определяет качество жизни населения и уровень научно-технического прогресса. Опережающие темпы развития электроэнергетики являются необходимым условием для формирования и развития экономической модели.

Ключевые слова: энергетический дефицит; мощность; производство; удельное производство; потребление на 1 человека; промышленность; население; отопление; тёплый пол.

Основные результаты. В статье рассматриваются изменения основных показателей электроэнергетики Таджикистана, в период с 1991 по 2022 годы. Показано, что за 30 лет государственной независимости произошло увеличение: мощности, производства, общего потребления электроэнергии, использование электроэнергии населением, а также потери электроэнергии. Сократились: импорт, экспорт, потребление энергии в промышленности, сельском хозяйстве. Представлены значения и анализ мощности, сделан анализ их динамики. Приведены результаты анализа за потребления произведенной энергии по основным категориям потребителей. Рассмотрена динамика потребления электроэнергии на ТАЛКО. Показано, что энергодефицит в осенне-зимний период был отягощён блокадой, со стороны соседнего государства, сокращением поставок энергоносителей, многократным увеличением потребления электричества на отопление. Показано, что принятый план мероприятий приоритетных проектов в энергетической отрасли позволил исправить некоторые слабые участки работы в электроэнергетике. Выполнена модернизация мощностей, построенных

в советское время. Введены в работу дополнительные генерирующие мощности на построенных, новых ГЭС и ТЭЦ-2. Представлен анализ динамики удельных показателей производства и потребления на 1 кВт мощности, а также удельных показателей производства и потребления на 1 человека.

Цель статьи. Анализ состояния, динамика изменения за более чем 30-летний период и оценка возможностей обеспечения энергетической безопасности на перспективу.

Введение. Таджикистан в советский период считался индустриальной республикой, с преобладанием промышленного производства. В постсоветский период он стал аграрно-индустриальным государством. Правительство поставило задачу провести ускоренно повторную индустриализацию. Для этого необходимо обеспечить опережающее развитие электроэнергетики. Она является базовой отраслью для перехода страны к индустриально-аграрной модели экономики.

Из статистической информации следует, что на первом месте по производству электроэнергии в Таджикистане находится гидроэнергетика, поставляющая, в

среднем 95-98% электроэнергии. Теплоэнергетика с использованием углеводородных носителей занимает второе место. В сельской местности, где проживает более 70% населения страны, в осенне-зимне-весенний период, повторно ввели ограничения на получение электроэнергии. Примерно с 21 часа и до 4-5 часов утра электроэнергию в сельской местности отключают, затем с 4-5 часов утра до 6 часов утра электроэнергию подают, а после до 6 часов её повторно отключают. Селяне, для отопления и приготовления пищи, используют стебли кустов хлопчатника, дрова, высушенный помёт крупного рогатого скота, уголь.

Начиная с 1991года, все республики Средней Азии и Казахстан, столкнулись с необходимостью перестраивать экономические связи с бывшими республиками СССР. Собственных источников финансирования на эту работу не было. К тому же в Таджикистане, была инспирирована гражданская война. Из механизированной колонны и других предприятий энергетики вывозились подъёмные краны, МАЗы, КАМАЗы, кабель, провод и другие запасные части для электросетевых объектов.

По основным рекам бассейна Аральского моря, государства низовьев рек стали менять условия водопользования, с учётом лишь своих интересов. Нередко, их интересы осуществлялись нарушениями прежних договорённостей с Кыргы-

зстаном и Таджикистаном. Кыргызстан вынуждено перешёл на энергетический режим использования Токтогульской ГЭС.

По вопросу завершения строительства Рогунской ГЭС, соседнее государство ввело блокаду Таджикистану. В 2010 году прекратились взаимные потоки электроэнергии. Мощности наших ГЭС оказались запертыми. Это оказало огромное негативное воздействие на состояние энергетики республики, её экономику и социально-экономическое положение населения. Россия инвестировала в Сангудинскую ГЭС-1, Иран, соорудил Сангудинскую ГЭС-2. Всемирного банк провёл международную экспертизу проекта Рогунской ГЭС. После снятия активного противодействия прибрежных государств из низовья Амударьи, Таджикистан повторно перекрыл р.Вахш, и возобновил строительство ГЭС.

Из внутренних и внешних источников финансирования началась реализация стратегической цели 1 «Достижение энергетической независимости». Ресурсная база, состояние вопроса, практическая реализация обеспечения энергетической безопасности, рассмотрены в монографии автора. [1].

В табл.1 представлены основные показатели динамики энергетической системы в период государственной независимости, с 1991 по 2022год.

Таблица 1

Динамика основных показателей энергосистемы в период 1991-2022 гг.

Наименование	Единицы измерения	1991	1995	2008	2010	2015	2018	2019	2020	2021	2022
Мощность общая	тыс. кВт	4438	4451	5069	5105	6283	6197	6475	6356	6478	6506
ГЭС	тыс. кВт	4044	4069	4748	4787	5861	5479	5757	5758	5758	5788
на ТЭЦ	тыс. кВт	394	384	321	318	422	718	718	598	718	718

ЭНЕРГЕТИКА

Произведе- но энергии:	млн. кВт.ч	17597	14768	16147	16438	17162	19742	20676	1977	20624	21400
в том числе на ГЭС	млн. кВт.ч	1639	1459	1585	1640	16860	18394	19169	1811	18967	19924
на ТЭЦ	млн. кВт.ч	1206	172	289	37	302	1348	1703	1657	1667	1476
Произведе- дено на 1кВт мощности	кВт.ч	3965	3318	3185	3220	2732	3185	3224	3111	3185	3289
в т. ч. на ГЭС	кВт.ч	4053	3587	3340	3426	2877	3183	3330	3146	3294	3442
на ТЭЦ	кВт.ч	3061	448	903	116	716	1877	2372	2771	2322	2056
на 1чело- века	кВт.ч	3455	2621	2275	2216	2055	2210	2287	2081	2086	1977
Импорт	млн. кВт.ч	6941	4860	6404	432	63	559	281	379	883	797
Экспорт	млн. кВт.ч	5390	4198	5539	286	1400	2945	3175	1870	3307	3344
Число час. Исполне- ния средне годовой установ- ленной мощности :	час	3975	3346	4907	3780	4500	5951	6223	6134	6304	5999
на ГЭС	час	4053	3589	3445	3612	3487	3697	3702	3364	3532	3532
на ТЭЦ	час	3119	487	1462	168	103	2254	2521	2770	2772	2487
Потребле- ние энер- гии	млн. кВт.ч	19148	15430	17012	16581	15829	14274	15141	15420	13829	14711
Промыш- ленностью	млн. кВтч	11017	6701	7802	7334	4242	3783	3990	2744	3934	3818
Сельским хозяйством	млн. кВт.ч	4560	4565	3144	3593	4288	2241	2238	2619	2086	2225
Другими отраслями	млн. кВт.ч	1631	2290	2978	3164	4539	2625	2740	3135	2347	2781
Населени- ем	млрд. кВт.ч	1,1	2,0.	2,4	2,9	3,0/4,9	5,6	6,0	6,9	5,4	5,8
На 1 жите- ля	кВт.ч	220,0	360,0	340,0	390,0	360,0	660,0	660,0	726,3	546,2	575,5
Потери	млн. кВт.ч	1783	1794	2985	2330	2670	2878	2429	2549	4071	3920

*Таблица 1 составлена автором по материалам источников [2-10].

Из рассмотрения таблицы 1 видно, что за 30 летний период государственной независимости произошло увеличение основных электротехнических показателей, в том: мощность с 4438 до 6478 тыс. кВт., т.е. на 46 %; производство энергии с 17597 до 20624 тыс. кВт.ч., или на 12%; потребление электроэнергии другими потребителями (включая сферу услуг) с 1631 до 2347млн.кВт.ч. т.е. на 44%; потребление электроэнергии населением с 1,1 до 5,4 млрд. кВт.ч., или на 491%, а потребление электроэнергии на 1 жителя с 220 до 546,2 кВт. ч., т.е. 248%; потери электроэнергии в сетях общего пользования с 1783 до 4071млн.кВт.ч., или на 228%.

По сравнению с 1991годом, сократились показатели: импорта с 6941 до 883 млн. кВт. ч, что составляет 13% от базового; экспорта – с 5390 до 3307 млн. кВт. ч, что составляет 61% от базового; потребление энергии с 19148 до 13829 млн. кВт. ч, в том числе, промышленностью с 11017 до 3934 млн. кВт, сельским хозяйством с 4560 до 2085 млн. кВт, что составляет соответственно: 72%,36% и 46%.

На рис.1 показано изменение показателей: мощности общей, в том числе, на ГЭС и на ТЭЦ, в период с 1991по 2022гг.

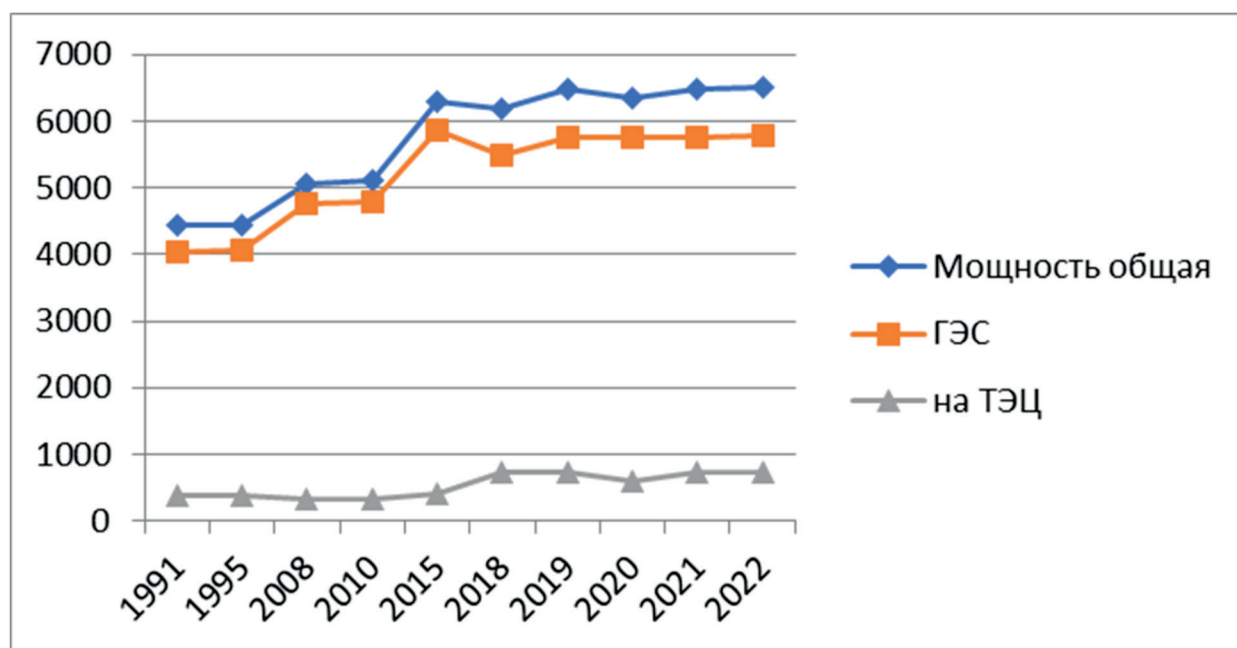


Рисунок 1. Изменения мощностей генерации. Единица измерения по вертикальной оси - тыс. кВт., горизонтальной оси - годы. Построен автором по материалам таблицы 1.

Следующим важнейшим показателем является потребление произведенной энергии. В течение значительного периода в потреблении электрической энергии республики ведущими потребителями были алюминиевый завод (ТАДАЗ), переименованный в комбинат (ТАЛКО), насосы, обеспечивающие подъём воды для орошения, город Душанбе, коммунальные услуги, включающие сферу услуг, отопление, население.

ТАЛКО в 2007г. потребляло 50,2%, а в 2012г.- 39,3% от произведенной в республике электроэнергии.

По проекту ТАДАЗ, предусматривалось производство алюминия в объёме 517 тыс. т. в год. В отдельные годы производилось по 400тыс.т. Такое производство сохранялось до развала СССР, а в середине 90-х снизилось до 200тыс. т. После завершения гражданской войны в Таджикистане производство постепенно восста-

новились. С 2012-2014г оно вновь стало непрерывно снижаться. В табл.2 показано

производство алюминия в 1991-2020гг.

Таблица 2

Производство алюминия в 1991-2020гг. на ТАЛКО

годы	1991	2000	2001	2002	2004	2007	2008	2010	2011
Производство в тыс.тонн	379	270	290	309	360	421	402	350	280
Потребление электроэнергии(106 кВт. ч)	7363	4930	5193	5322	6154	6684	7106	5908	5480
Годы	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Производство в тыс.тонн	275	218	122	140	130	103	96	98	85
Потребление электроэнергии (106 кВт. ч)	5360	4454	3074	3182	2946	2469	2422	2450	405

В 2007-2008 годах было максимальное производство алюминия (421-402 тыс. т.), поэтому и потребление электроэнергии было 6684-7106 млн. квт. ч. С 2012года производство алюминия стало снижаться, что привело к снижению потребления электроэнергии. В 2020 году, при производстве 85 тыс. т. алюминия потребление электроэнергии сократилось до 405 млн. квт. ч. Сокращение потребления электроэнергии произошло в 16,5 раз, по сравнению с 2007годом.

Население использовало в 2007г. 21,5%, а в 2012г. - 27,9%, от всей потреблённой энергии в стране, зато на отопление помещений, в этот период, произошло увеличение потребления электроэнергии в 10раз! [11] Это увеличение произошло зимой, когда Таджикистан оказался в блокаде, испытывая жесточайший дефицит электроэнергии и энергоносителей. Как прежде, так и в настоящее время, очень много энергии расходуется на отопление жилищ различных конструкций, административных помещений, больниц, школ, детских садов и т.д. Во многих развитых странах разработаны новые энергосберегающие технические средства, позволяющие повысить эффективность использования тепловых и электрических ресурсов.

Для города Душанбе компанией Фихтнер выполнены исследования по влиянию

на потребность в отоплении основных типов зданий, многоквартирных домов и частных домов в городской местности. Из результатов этих исследований следуют нижеприводимые выводы.

Среднее потребление тепловой энергии варьирует в пределах от 110 до 350 кВт.ч/м², в зависимости от типа здания. Наибольшее значение (250-350кВт.ч/м² в год, постройки 1960-1980гг) зафиксировано в частных жилых домах, построенные из глины или кирпича, имеющих высоту 1-2 этажа, и наименьшее (110кВт.ч/м² в год, построенные после 2000-х г), из кирпича, легкобетонных блоков, а также бетонные монолитные здания, «элитные» дома, имеющие 9+, 12+ или 16 этажей.

На втором месте находятся здания типа-монолитные многоквартирные здания 9-12 этажной застройки, построенные в 1970-1980гг, которые потребляют 140кВт.ч/м² в год.

Среднее оцениваемое потребление энергии в Таджикистане существенно выше, чем во многих других странах Европы и Центральной Азии (ЕЦА). К примеру, среднее оцениваемое потребление на 12% выше, чем Украине, на 14% - Литвы, на 36% выше, чем в Армении, на 91% больше, чем в Финляндии.

Система теплоснабжения советского периода оказалась «беспечной» по отношению к энергоресурсам. Так, средний

расход условного топлива для обогрева 1м² жилья был в 2-4 раза выше, чем в европейских странах. Система теплофикации не содержала приборов регулирования потребности в тепле на уровне отдельно взятых объектов, квартир, жилых блоков и не имела дифференцированных систем учёта отпуска и использования тепла.

К настоящему времени жилищный фонд Таджикистана и его коммуникации имеют большую степень изношенности, плохую теплоизоляцию, отсутствие окон, нередко дверей в подъездах, гидро- и теплоизоляцию крыш, подвалов, чердачных помещений. Это является причиной увеличения расходов на тепло в несколь-

ко раз. Поскольку республика акцентирует расширение использования гидроэнергетики, в качестве источника для теплоснабжения могут рассматриваться не только уголь, газ, но и различные котлы, функционирующие на электрической энергии, а также сама электрическая энергия.

Важными показателями успешной, эффективной деятельности электроэнергетической отрасли являются удельные показатели производства и потребления электроэнергии.

В табл. 3 представлены удельные показатели производства на 1кВт мощности, в том числе на ГЭС и ТЭЦ в период с 1991 по 2022 гг.

Таблица 3

Удельные показатели производства на 1кВт мощности, в том числе на ГЭС и ТЭЦ в период с 1991 по 2022гг.

Годы/ показатели	Единицы измерения	1991	1995	2007	2008	2010	2015	2018	2019	2020	2021	2022
Производство на 1кВт	кВт.ч.	3965	3318	3985	3185	3220	2732	3185	3224	3111	3185	3289
на ГЭС	кВт.ч.	4053	3587	421	340	3426	2877	3183	3330	3146	3294	3442
на ТЭЦ	кВт.ч.	3061	448	1111	903	116	716	1877	2372	2771	2322	2056

Таблица 3 построена по табл. 1.

Из рассмотрения табл.3 видно, что удельное производство электроэнергии на 1 кВт. мощности, с 1991года, в целом, сокращалось. В холодную зиму 2007-2008гг. - удельное производство всего, а также на ГЭС, резко снизилось с 3985 кВт.ч. в 2007г. до 3125 кВт. ч. в 2008г. (до 78,4%). На ГЭС, в эти же годы наблюдалось снижение с 421 кВт.ч. до 340 кВт. ч. (до 80,8%), на ТЭЦ с 1111 до 903 кВт. ч. (до 81,3%). В зиму 2006-2007гг. было перекрытие русло реки Вахш для строительства Сангтудинской ГЭС-1. На Нурекской

ГЭС производили минимальные попуски воды, а значит и объём вырабатываемой энергии был уменьшен. Населению объяснили: из-за холодной зимы резко снизилась проточность воды в водохранилище. Гидрометцентр опроверг факт резкого снижения проточности. Зимой нужна электрическая энергия в большем объёме, чем летом. Значит надо больше вырабатывать энергии на ТЭЦ.

На рис.3 представлена динамика указанных показателей.

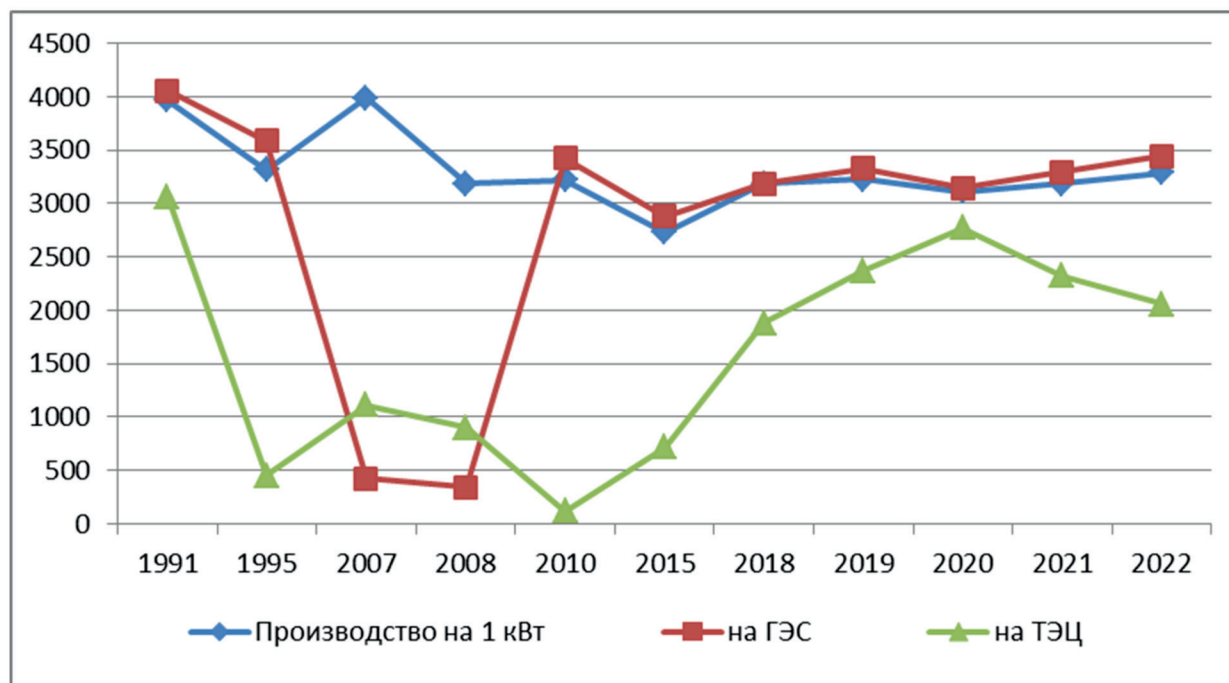


Рисунок 3. Динамика удельных показателей производства энергии на 1кВт мощности, в том числе, на ГЭС и на ТЭЦ. График построен автором по таблице 5. На вертикальной оси - кВт.ч., по горизонтальной - годы.

Наблюдаемый провал в удельном производстве электроэнергии в 2007-2008гг. объясняется главным образом тем, что в эти годы производилось перекрытие р.Вахш, для строительства перемычки Сангтудинской ГЭС-1, а значит и снижением производства электроэнергии на всех ГЭС реки .Вахш.

Важными показателями эффективной деятельности электроэнергетической отрасли являются удельные показатели производства и потребления электроэнергии. В таблице 5 представлены изменения этих показателей в период с 1991по 2022годы.

Таблица 4

Удельные показатели производства и потребления электроэнергии на 1 человека в год, в период 1991-2022гг.

Год/удельный показатель	1991	1995	2008	2010	2015	2018	2019	2020	2021	2022
Производство на 1 человека , кВт. ч.	3455	2621	2275	2216	2055	2210	2287	2081	2086	1977
Потребление на 1 человека, кВт.ч.	216	355	338	391	358	627	660	726	546,2	575,5

Источник: таблица 4 построена автором по таб. 1.

На рис. 4, показаны изменения показателей удельного производства и потре-

бления электроэнергии на 1 человека в год, в Таджикистане, в период 1991-2022 гг.

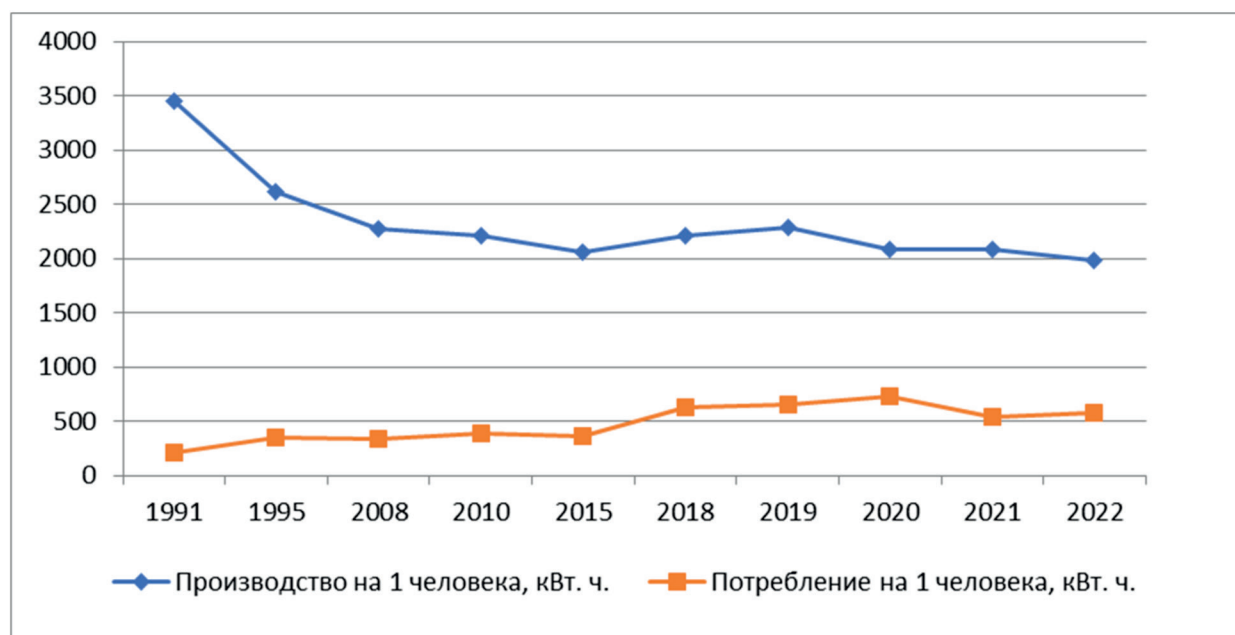


Рисунок 4. Динамика удельного производства и потребления электроэнергии в период с 1991 по 2022 гг. По вертикальной оси - кВт. ч., по горизонтальной-годы. Производство на 1 человека (верхняя кривая, синего цвета); Потребление на 1 человека (нижняя кривая, жёлтого цвета). Рисунок построен автором по таблице 4.

Видно, что в 2018-2020 гг. удельное потребление электроэнергии населением было выше, чем в предыдущие годы. Причина: высвободившуюся энергию на ТАЛКО, в связи с ремонтно-восстановительными работами, после известной аварии на ОРУ - 220кВ. и ОРУ-500кВ. в Турсунзаде, повлекшее аварийное отключение генерации на Нурекской ГЭС, передали для энергопотребления населению.

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

включая население). Поэтому показатель удельного производства на человека больше, чем удельное потребление на 1 человека.

На рис.5 показано душевое потребление ВВП и душевое (валовое) потребление электроэнергии.

Из рассмотрения рис.6 видно, что валовое потребление энергии в период с 1992 по 2016 гг., за исключением периода 1997 по 2001гг., в целом, имеет тенденцию к снижению. Валовое потребление ВВП снижалось с 1993 по 1997 гг, затем оно стало непрерывно расти. Потребление энергии в постсоветский рассматриваемый период было ниже базового значения и росло медленно.

На рис.6 показаны изменения душевого потребления ВВП, потребления электроэнергии, потребления энергоносителей, а также изменения уровня технологического развития за приблизительно тот же период времени, для которого составлен рисунок 5 .

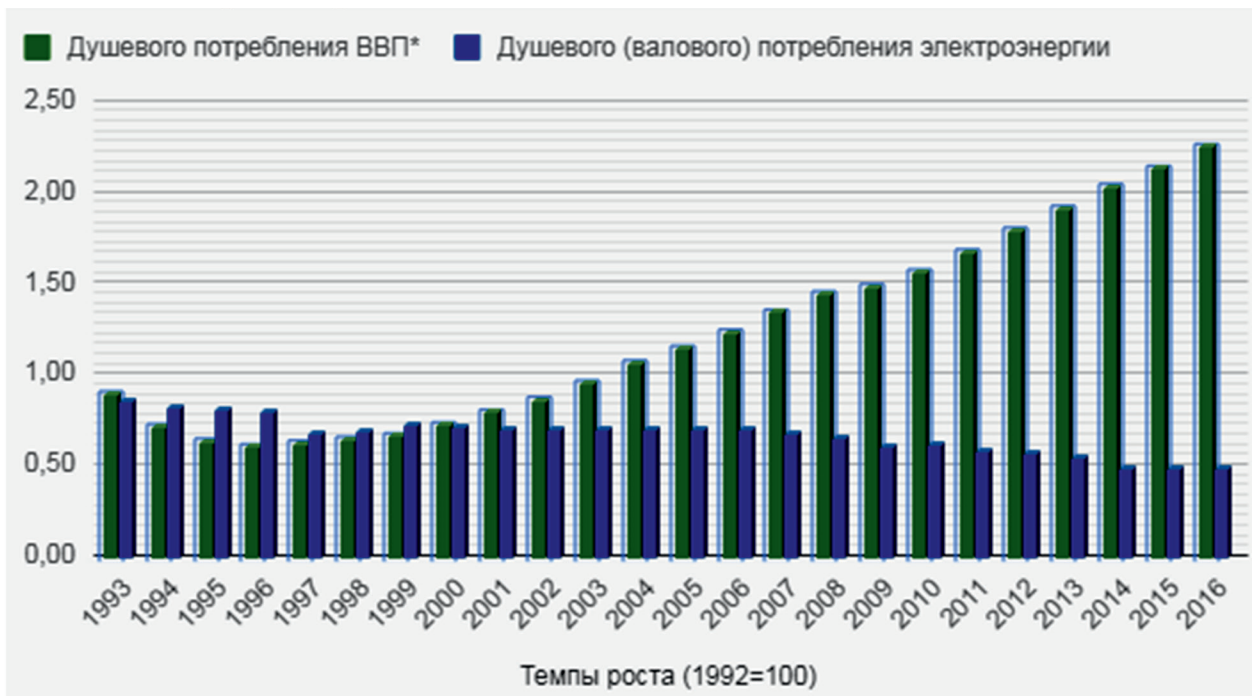


Рисунок 5. Душевое потребление ВВП и Душевое (валовое) потребление электрической энергии в Таджикистане, в период 1993-2016гг. Источник: [13]

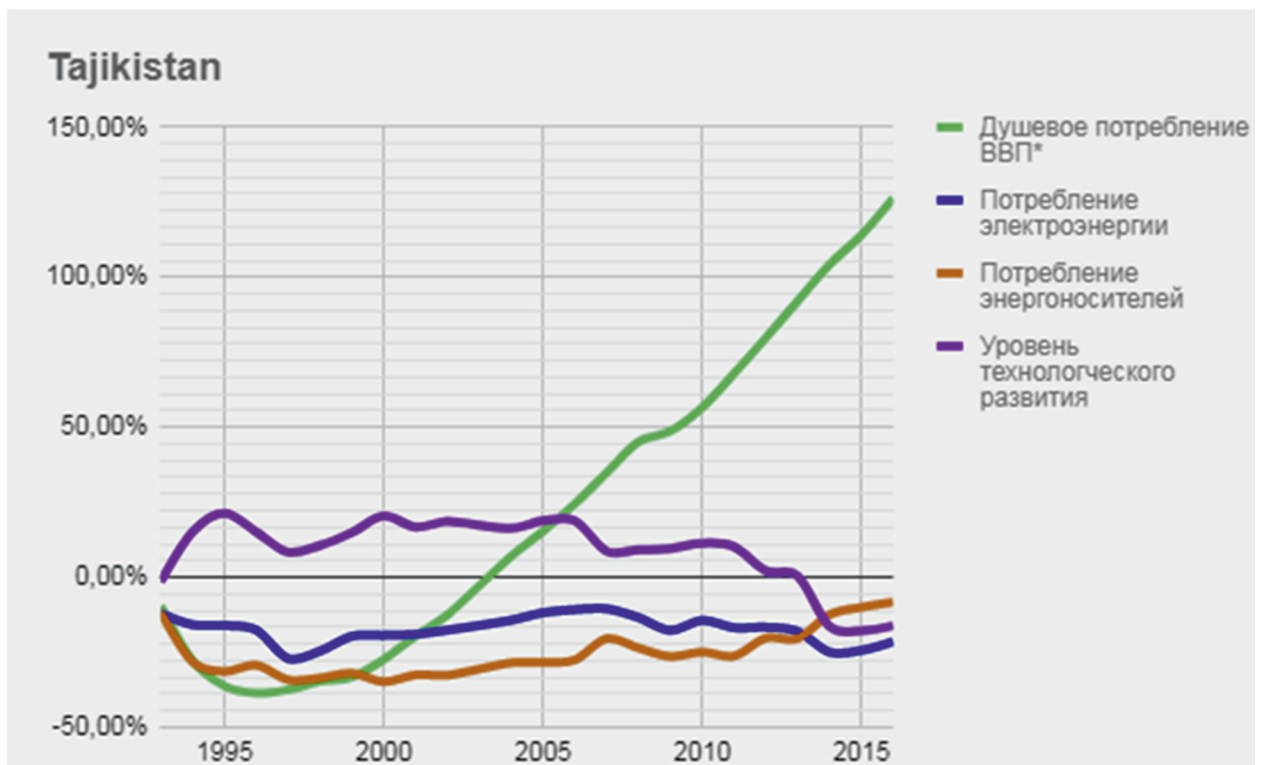


Рисунок 6 . Душевое потребление ВВП, потребление электроэнергии, потребление энергоносителей, уровень технологического развития. Источник:[13].

В табл. 5 показаны значения потребления по годам и подсчитанные проценты по отношению к 1995 году.

Таблица 5

Значения потребления по годам, в млрд. кВт.ч., а также в % к 1995г

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

Таблица 5 составлена автором с использованием статистических таблиц [10]

На рис.6 кривая потребления энергии (первая крива ниже горизонтальной оси, синего цвета), расположена выше кривой потребления энергоносителей (вторая, ниже горизонтальной оси). На рисунке 6 кривая душевого потребления электроэнергии показывает колебания значений, но в целом, демонстрирует снижение по отношению к 1995 году, этим имеет сходство с тенденцией, показанной на рис.5. Душевое потребление ВВП после 2004 года показывает рост по отношению к 1995 году и к 2015 году, превышает его на 100%. Кривая уровня технологического развития испытывает колебания значений и после 2012года демонстрирует снижение значений по отношению к 1995 году. Самая нижняя кривая показывает потребление энергоносителей. Оно до 2000 года снижалось, но в последующие годы, восстановилось до уровня 1995 года.

Так видится динамика развития нашей энергетики в постсоветский период аналитикам из энергетической отрасли России. Справедливости ради будет замечено, что там успешно трудились специалисты, длительное время работавшие на ключевых постах в энергетике Таджикистана. Они хорошо представляют реальное положение дел в электроэнергетике нашей республики. Тем не менее, нельзя согласиться с графиком рис.7, в части потребления электроэнергии, если считать, что значения статистических сборников Агентства по статистике при Президенте Республики Таджикистан верны и не содержат досадных неточностей.

Выводы

1. За 30 лет государственной независимости произошло увеличение мощности, производства, общего потребления электроэнергии, потребления электроэнергии населением, а также потери электроэнергии. Сократились импорт, экспорт, потребление энергии в промышленности, сельском хозяйстве.
2. Проблема преодоления энергодефицита решается, главным образом за счёт модернизации существующих и создания новых генерирующих мощностей на ГЭС и ТЭЦ.
3. Потребление энергии на отопление в годы государственной независимости увеличилось в 10 раз, а на производство алюминия, после 2007-2008 годов сократилось почти в 16-17 раз.
4. За годы государственной независимости снизилось потребление электроэнергии в промышленности, и накануне повторного перекрытия р. Вахш в 2016 году, после аварии на ОРУ220 и 500кВ Регар, сокращения производства алюминия, было увеличена доля энергии населения.
5. За 30 лет государственной независимости, потребление электроэнергии населением выросло с 1,1 до 5,4 млрд. кВт.ч. в год, или на 491%, а потребление электроэнергии на 1 человека с 220 до 546,2 кВт.ч. в год, или на 248%.
6. Предложенный нами показатель удельное потребление на 1 человека, в отличии от существующего показателя удельного потребления энергии

характеризует социальное положение жителя нашей республики.

- По предварительным оценкам экспертов, повторная индустриализация на 2023 год, привела к росту потребности электрических мощностей, порядка 100-120МВт., ежегодно.

Литература

- Арифов Х.О. Энергетическая безопасность Таджикистана в годы государственной независимости. Дониш, Душанбе, 2022г., с.299
- Промышленность Республики Таджикистан 2014г. Агентство по статистике при Президенте Республики Таджикистан.
- Промышленность Республики Таджикистан 2016г. Агентство по статистике при Президенте Республики Таджикистан.
- Промышленность Республики Таджикистан 2020г. Агентство по статистике при Президенте Республики Таджикистан.
- Промышленность Республики Таджикистан 2023г. Агентство по статистике при Президенте Республики Таджикистан.
- Численность населения Таджикистан 2014г. Агентство по статистике при Президенте Республики Таджикистан.
- Численность населения Таджикистан 2016г. Агентство по статистике при Президенте Республики Таджикистан.
- Численность населения Таджикистан 2020г. Агентство по статистике при Президенте Республики Таджикистан.
- Численность населения Таджикистан 2023г. Агентство по статистике при Президенте Республики Таджикистан.
- www.stat.tj, Макроэкономические показатели. Аналитические таблицы. Реальный сектор экономики. Производство электроэнергии, продажа и потребление за 1991-2019, табл.11.
- Технический справочный отчет компании Фихтнер. Архивы Барки точик.
- Перспективы использования электроотопления в жилых и общественных зданиях. <http://betony.ru/betel/perspektivy-ispolzovaniya.php>
- Энергетический профиль Таджикистана. ESEAEAC. <https://www.sites.google.com/eeseaec.org/eeseaec/en>

ДИНАМИКА И САНОАТИ ЭЛЕКТРИКӢ БАРОИ ТАРАҚӢӢ И ҚИСОДИИ ТОҶИКИСТОН

Арифов Х.О.

Аннотация. Ҳадафи стратегии рақами як таъмини истиқлолияти энергетикаи Тоҷикистон мебошад. Ин тавассути таъмини амнияти энергетикӣ таъмин карда мешавад. Аз тарафи дигар, ҳукумат вазифа гузоштааст, ки боз ҳам босуръат индустрикунонӣ гузаронда шавад. Аз тарафи дигар, ҳукумат вазифа гузоштааст, ки боз ҳам босуръат индустрикунонӣ гузаронда шавад. Барои ноил шудан ба ин тараққиёти босуръати энергетикаи мамлакатро таъмин кардан лозим аст. Қисмати асосии соҳаи энергетикаи Тоҷикистон саноати энергетикаи оби мебошад. Вай дараҷаи зиндагонии аҳоли ва дараҷаи прогресси илму техникаро муайян мекунад. Суръати тези тараққиёти электроэнергетика шартҳои зарурӣ таъминкунад ва инкишоф додани модели иқтисодӣ мебошад.

Калидвожаҳо: норасоӣ барқ; қудрат; истеҳсолот; истеҳсолоти мушаххас; истеъмол ба як нафар; саноат; аҳоли; гарм кардан; фарши гарм.

DYNAMICS OF ELECTRIC POWER INDUSTRY FOR ECONOMIC DEVELOPMENT OF TAJIKISTAN

Arifov Kh.O.

Annotation. Strategic goal number one is to ensure energy independence of Tajikistan. On the other hand, the Government has set the task of carrying out, again, accelerated industrialization. To achieve this, it is necessary to ensure rapid development of the country's energy sector. The main component in the energy sector of Tajikistan is the electric power industry. It determines the quality of life of the population and the level of scientific and technological progress. The rapid pace of development of the electric power industry is a necessary condition for the formation and development of an economic model.

Keywords: energy deficit; power; production; specific production; consumption per person; industry; population; heating; warm floor.

Арифов Ҳамидҷон Обидович. Институту иқтисод ва демография Академияи миллии илмҳои Тоҷикистон, ходими пеишбари илмӣ, номзади илмҳои геологияю минералогия, узви вобастаи Академияи муҳандисӣ, Аълоҷии ширкати "Барқи тоҷик". Сурога: ш. Душанбе, к. Нарзикулов 9, тел. 93-560-07-40; e-mail: khamidari-fov@gmail.com

Арифов Ҳамидҷон Обидович. Институт эконоимики и демографии Национальной Академии наук Таджикистана, ведущий научный сотрудник, к.г.-м.н., член-кор. Инженерной академии, Отличник «Барқи тоҷик». Адрес: г. Душанбе, ул. Нарзикулова 9, тел. 93-560-07-40; e-mail: khamidarifov@gmail.com

Arifov Khamidjon. Institute of Economics and Demography of the National Academy of Sciences of Tajikistan, Leading Researcher, Ph.D., Corresponding Member. Engineering Academy, excellent student of Barki Tojik company. Address: Dushanbe city, st. Narzikulov 9, tel. 93-560-07-40; e-mail: khamidarifov@gmail.com

УДК 627.82:550.34

ОЦЕНКА СЕЙСМОНАПРЯЖЕННОГО СОСТОЯНИЯ ГРУНТОВОЙ ПЛОТИНЫ (НА ПРИМЕРЕ НИЖНЕ- КАФИРНИГАНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА)

Абдурауфов Х.Ш., Ядгоров Ё.Х.

*Институт геологии, сейсмостойкого строительства и сейсмологии
Национальной академии наук Таджикистана*

Аннотация: В статье предложена методика учета упругого и нелинейного деформирования при оценке напряженно-деформированного состояния грунтовой плотины на сейсмические воздействия. Предложенная методика позволяет оценить остаточные деформации грунтовой плотины в результате воздействия акселерограммы землетрясения. Величина остаточной деформации может быть использована при оценке сейсмостойкости сооружения по предельным деформациям.

Ключевые слова: грунтовая плотина, водохранилище, метод конечных элементов, ускорение, акселерограмма, напряженно-деформированное состояние, упругопластическое деформирование, коэффициент запаса устойчивости плотины, предельная деформация.

По заказу Союзгипроводхоз Минводхоза СССР Институт сейсмостойкого строительства и сейсмологии Академии наук Таджикистана в 1985-90г.г. выполнял комплексные работы по оценке сейсмической опасности и сейсмостойкости

плотины Нижне-Кафирниганского водохранилища.

Створ плотины Нижне-Кафирниганского водохранилища (координаты плотины N = 37.430, E = 68.170) емкостью 900м³ воды, используемой для орошения,

располагается в среднем течении р.Кафирниган, правобережном притоке р.Аму-Дарьи (рис.1).

Водоохранилище предназначено для улучшения водообеспечения существующих и новых земель; выработки электроэнергии (478 млн. квт. часов в год) на создаваемый при гидроузле ГЭС, установленной мощностью 120 тыс.квт; гарантированного санитарного пропуская в

нижний бьеф гидроузла: не менее 25м³/с; срезки максимальных паводковых расходов в реке за счет аккумуляции части паводковых расходов в водохранилище.

Кафирниган относится к горному типу рекам со снеголедниковым питанием. Средние скорости течения воды в створе гидроузла 0,5-3,3 м/с. По химическому составу вода реки Кафирниган относится к умеренно-жесткой

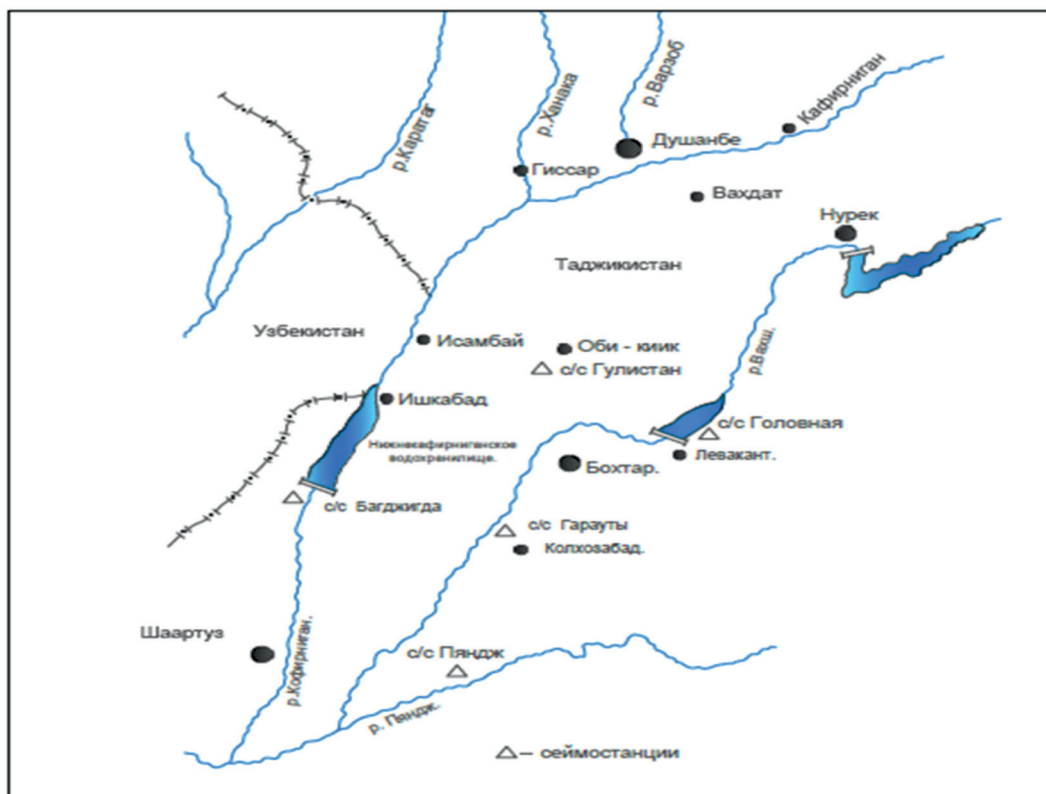


Рис. 1. Схема расположения Нижне - Кафирниганского водохранилища.

По отношению к бетону обладает углекислой агрессивностью и в некоторые периоды агрессивностью выщелачивания.

Проектом предусматривается ввод в эксплуатацию первой очереди водохранилища емкостью 290 млн/м³ при площади зеркала водохранилища 17,5 км². При завершении строительства плотины на полную высоту, водохранилище достигнет проектного полезного объема 620 млн/м³ с площадью зеркала 36,75 км².

Участок строительства имеет широкую хорошо выработанную долину со ступенчатым профилем. Основанием пло-

тины будут служить песчаники и алевролиты неогена. Геологические условия для создания водохранилища вполне благоприятные.

В качестве водоподпорного сооружения запроектирована глухая плотина из местных материалов с экраном из асфальтобетона. Максимальная строительная высота плотины 76 м, ширина по основанию и гребню соответственно 278 м и 12 м. Заложения верхового откоса -1:2,1 и низового -1:2,2.

Тело плотины возводится из грунтов двух типов. Упорная призма плотины

1-й очереди из гравелисто-галечниковых грунтов с песчаным заполнителем, месторождения которых расположены в верхнем бьефе гидроузла. На полную высоту плотина будет досыпаться из рваного камня. В качестве противофильтрационного элемента принят экран из укатанного асфальтобетона. Экран трехслойный, толщиной 20 см (первый и третий толщиной 6,0 см и 8,0 см - водонепроницаемые, средний слой толщиной 6,0 см - дренажный). Подготовка основания под экран заключается в укладке с уплотнением переходного слоя, состоящего из смеси гравия с битумом толщиной 10,0 см.

Наблюдения за ощутимыми землетрясениями в створе плотины проводились с 1986г. путем регистрации смещений и ускорений по трем составляющим; две горизонтальные и одна вертикальная в ждущем режиме. Используемая аппаратура позволяла регистрировать смещения в диапазоне от 0,0025 до 0,1 см (1-5 баллов) и ускорения в диапазоне 7-300 см/с² (4-8 баллов).

По данным наблюдений были установлены зависимости максимальных амплитуд (смещений и ускорений), преобладающего периода и длительности колебаний в зависимости от энергетического класса землетрясения для каждой сейсмогенной зоны, представляющей опасность для плотины гидроузла. При этом был использован опыт и материал инженерно-сейсмометрических наблюдений, полученный почти за 20 лет на плотинах Нурекской и Головной ГЭС [1].

На основе полученных прогнозируемых значений смещений была сделана попытка дать приближенную оценку возможных ускорений колебаний грунта в створе плотины Нижне-Кафирниганского водохранилища. В качестве преобладающего периода колебаний при этом принято минимальное его значение при наблюдаемых землетрясениях $T=1с$

Анализ слабых и ощутимых земле-

трясений для района Нижне-Кафирниганского гидроузла проведен по сейсмограммам и велосиграммам, полученным в створе плотины тремя системами наблюдений: высокочувствительной аппаратурой в непрерывном режиме регистрации; частотно-избирательной аппаратурой и приборами сильных движений в ждущем режиме. Сопоставление полученных экспериментальных данных показало их удовлетворительное согласие.

На основе экспериментального материала дана оценка возможных параметров сейсмического воздействия. Для местного землетрясения максимальное ускорение оценено 0,4 g по записям сильных движений; 0,5 g по записям частотно-избирательной аппаратурой; 0,3-0,9 g для спектра Фурье ускорений, вычисленных из смещений при частоте 1,0 Гц; для глубоких далеких землетрясений амплитуда максимального ускорения составляет 0,23 g по записям частотно-избирательной аппаратурой. В качестве аналоговой акселерограммы может быть использована запись землетрясения в Сан-Фернандо (США, 1971г.) [2].

Одним из эффективных методов численного решения различных инженерных задач с применением вычислительной техники является - метод конечных элементов (МКЭ), который может учитывать любую произвольную геометрию сооружения, неоднородность свойств материалов, нелинейность зависимости напряжения-деформации и др.[3].

Количество, форма, размеры и конфигурация элементов плотины Нижне-Кафирниганского водохранилища определялось таким образом, чтобы рассматриваемое сооружение описывалось элементами как можно ближе к его фактическому геометрическому очертанию.

На рис.2 приведен вариант разбивки на конечные элементы первой очереди строительства плотины высотой 52м ширина по основанию 193м (40 элементов,

30 узлов), Расчетный профиль плотины вначале разбивается на горизонтальные

слои, после чего используемый слой разбивается на элементы.

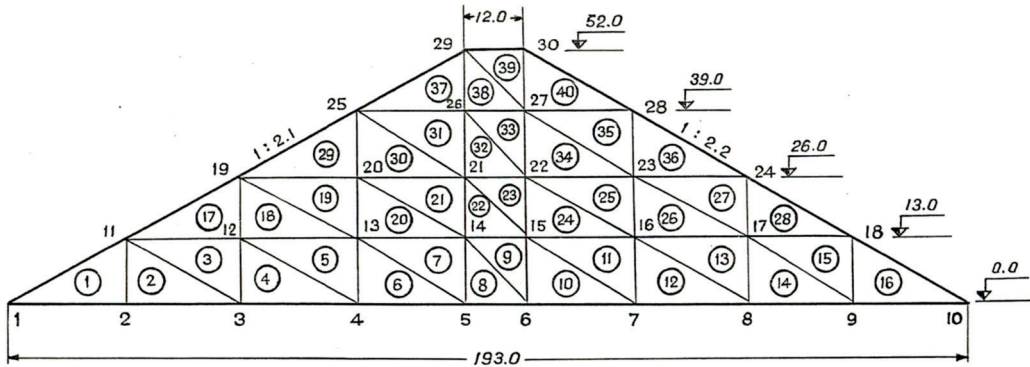


Рис.2. Расчетная схема плотины.

Действующими нормами предусмотрено проводить расчет сейсмостойкости грунтовых плотин с учетом факторов, учитывающих работу грунтовых материалов плотины при статических и динамических нагрузках [4]. СН и П предусматривает для грунтовых плотин 1 и 2 классов высотой более 70 м выполнять расчеты напряженно-деформированного состояния сооружений. Оценка сейсмостойкости плотины проводится по спектральной методике, которая заключается в определении дополнительных инерционных нагрузок, возникающих в сооружении при сейсмических воздействиях, т.е. определяются ускорения по высоте плотины (предполагается, что сооружение работает в упругой стадии). Кроме того, инерционные силы прикладываются статически в самом неблагоприятном для сооружения направлении и суммируются с действующими статическими нагрузками.

Статический расчет производится для плотины, работающей в условиях плоской деформации от нагрузки собственного веса. Грунт плотины принимается линейно-деформируемым модулем упругости, изменяющемся послойно по высоте сооружения. Значения модулей упругости в элементах тела плотины, определялись по скоростям распространения поперечных волн [5]. Коэффициент Пуассона принимается равным 0,30 объемный вес грун-

та 2,6 т/м³. Модуль упругости материала плотины в зависимости от слоев от 92700 до 186000 т/м².

Оценка устойчивости грунтовой плотины проводилась по первому предельному состоянию путем определения степени напряженного состояния в каждом элементе расчетной области, определяемому условием прочности грунта. Степень приближения к пределу характеризуется коэффициентом запаса

где: С – сцепление,

$$K_{3,i} = \frac{C + \sigma_{xi} \tan \varphi}{\tau_{xyi}} \quad (1)$$

φ – угол внутреннего трения,

σ_{xi}, σ_{yi} – нормальные напряжения, i-го элемента;

τ_{xyi} – касательное напряжение в i-м элементе.

Устойчивость плотины в целом определялась исходя из размеров зоны разрушения. Интегральный коэффициент запаса прочности определялся из выражения

$$K_3 = \frac{\sum_{i=1}^n K_{3,i} F_i}{\sum_{i=1}^n F_i} \quad (2)$$

где F_i – площадь i – го элемента.

Устойчивость плотины соответствует условию .

Коэффициенты устойчивости плотины : при пустом водохранилище – статика 1.16; сейсмическая нагрузка СН и П – 0.93; при полном водохранилище – статика - 1.34.сейсмическая нагрузка СН и П - 1.03.

Далее была произведена оценка сейсмической устойчивости и напряженного

состояния по нормативной методике в упругой стадии.

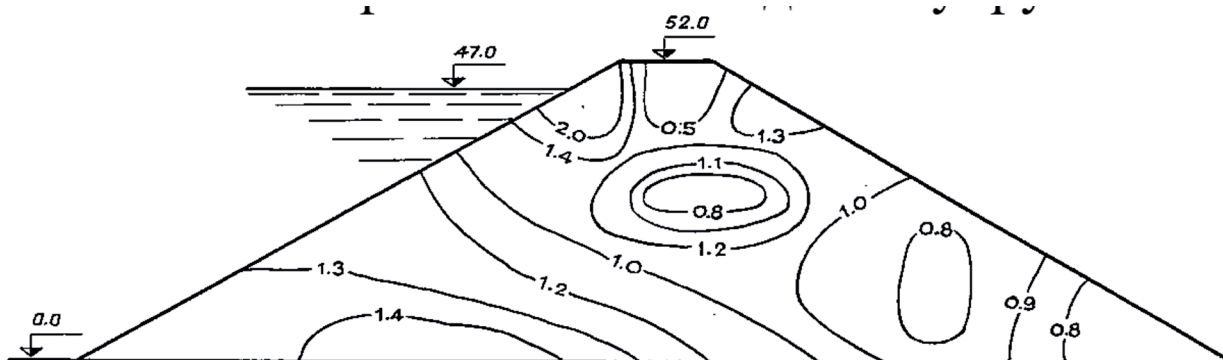


Рис.3. Изолинии коэффициентов устойчивости плотины при полном водохранилище и 8-балльном сейсмическом воздействии.

Для определения сейсмических инерционных нагрузок использовались расчетные ускорения в рассматриваемом направлении в элементах сооружения, определяемые по формуле [4]:

$$a_{kj} = AK_1K_2 [\sum_{i=1}^n (K_{\omega}\beta_i\tau_{ik})^2]^{1/2} \quad (3)$$

где a_{kj} - суммарное ускорение на элемент К с учетом заданного числа n форм собственных колебаний,

A - расчетное ускорение основания,
 $K_1K_2K_3$ - коэффициенты, учитывающие конструктивные особенности сооружения,

β_i - коэффициент динамичности,

τ_{ik} - коэффициент i-ой формы собственных колебаний элемента.

Определение сейсмических инерционных нагрузок на плотину, проводится по заданному ускорению основания для сейсмичности 8 баллов ($A=200$ см/с²). При изучении сейсмостойкости сооружения с применением спектрального метода разложения колебаний необходимо определить периоды (частоты), коэффициенты форм собственных колебаний и значения коэффициентов динамичности.

Периоды и коэффициенты форм собственных колебаний определялись расчетным методом, а коэффициент динамичности, соответствующий формам

собственных колебаний сооружения, принимались по спектральным графикам коэффициента динамичности.

Согласно требованиям норм расчет для грунтовых плотин должен производиться с учетом 15 форм собственных колебаний. Ниже приведены расчетные периоды собственных колебаний плотины: 0.474с; 0.291с; 0.257с; 0.257с; 0.250с; 0.216с; 0.192с; 0.180с; 0.176с; 0.160с; 0.154с; 0.145с; 0.139с; 0.137с; 0.134с. Наличие гидростатического давления приводит к перераспределению напряжений в сооружении. Коэффициенты запаса устойчивости в целом более 1.0.

Анализ расчетных данных динамического поведения плотины при сейсмическом воздействии показывает, что если землетрясение произойдет в момент окончания строительства, т.е. при пустом водохранилище, то на напорной грани верхней зоне и в центральной части плотины имеются неустойчивые зоны (), хотя в целом сооружение будет устойчиво ().

В случае, когда водохранилище заполнено до расчетной отметки коэффициент запаса устойчивости увеличивается до 1.11. Иными словами, наличие воды в водохранилище приводит к снижению уровня напряжений у верховой грани плотины и сокращению зоны предельного состоя-

ния. При статических нагрузках (по Кулону - Мору и Мизесу-Шлейхеру) плотина устойчива: коэффициенты устойчивости имеют значения $K_k=2,00$ и $K_m=2,38$).

Для оценки сейсмостойкости грунтовой плотины была использована акселерограмма землетрясения Сан-Фернандо 9 февраля 1971г. Внешнее воздействие на плотину принято в направлении вдоль

оси ОХ. Коэффициент затухания для элементов системы задан равным 0.1. Длительность акселерограммы равна 15,18 секунды и представлена 759-го табулированными ординатами с шагом табулирования вдоль оси абсцисс равным 0,02 секунды. Максимальная амплитуда акселерограммы достигает 0,5g (рис.4).

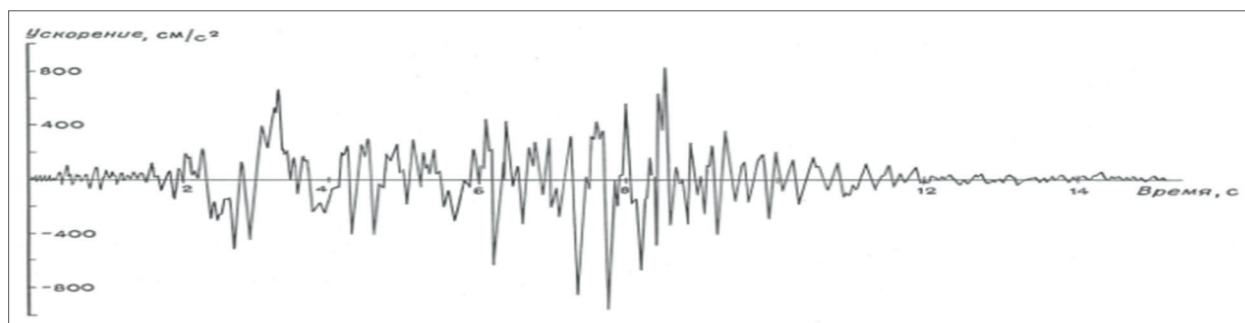


Рис. 4. Акселерограмма землетрясения Сан- Фернандо 9.02.1971г.

Для расчета кинематических параметров и напряженно-деформированного состояния грунтовой плотины с учетом упруго-пластической работы сооружения при сейсмических воздействиях применен комплекс программ. В основу данного комплекса, состоящего из взаимосвязанных между собой подпрограмм, положен метод конечных элементов (МКЭ) для расчетов напряженно-деформированного состояния плотины. Система дифференциальных уравнений второй степени описывает свободные и вынужденные колебания системы с конечным числом масс при учете внутреннего трения по гипотезе вязкого сопротивления, численные методы решения системы дифференциальных

уравнений второй степени и элементы теории пластичности.

На рис. 5-6 приведены изолинии максимальных горизонтальных и вертикальных ускорений, а на рис.7 изолинии остаточных сдвиговых деформаций, полученные при расчете на аналоговую акселерограмму.

Анализ полученных расчетных данных показывает, что максимальные горизонтальные ускорения до 12,6 м/с² возникают в районе гребня на нижней грани плотины, т.е. коэффициент усиления достигает значения 2,5. Максимальные вертикальные ускорения до 11,4 м/с² появляются в центральной части плотины.

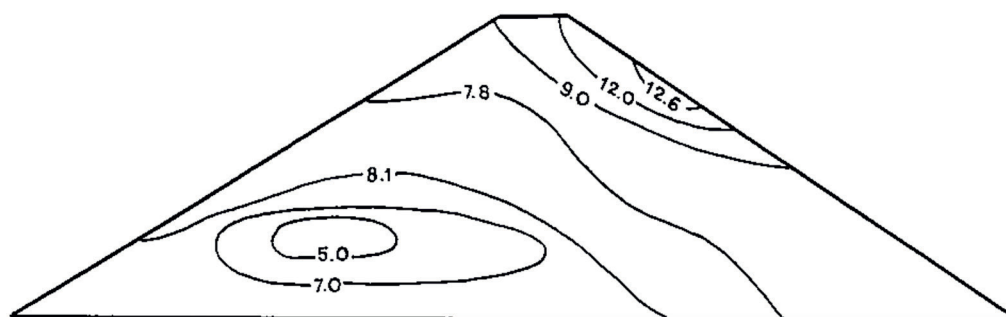


Рис.5. Изолинии максимальных горизонтальных ускорений при сейсмическом воздействии Сан-Фернандо.

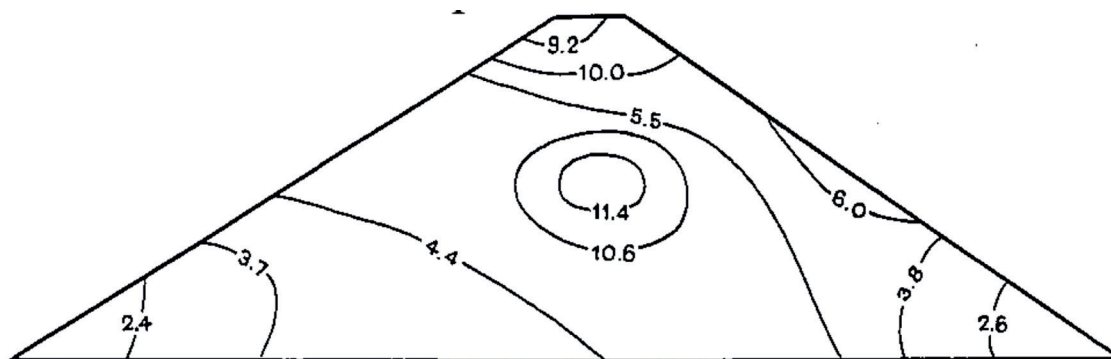


Рис. 6. Изолинии максимальных вертикальных ускорений при сейсмическом воздействии Сан-Фернандо.

Коэффициенты запаса устойчивости плотины при сейсмическом воздействии составляют $K_k=1,53$ и $K_m=2,25$, т.е. плотина устойчива (по первому предельному состоянию).

Оценка сейсмостойкости плотины по второму предельному состоянию (по величине остаточных деформаций) показана,

что плотина первой очереди имеет коэффициент устойчивости (интегральный) $K_p=2,09$, т.е. сооружение в целом устойчиво. Однако, в трех элементах на гребне плотины величина остаточных сдвиговых деформаций (при принятой предельной деформации в 5%) достигают 9%.

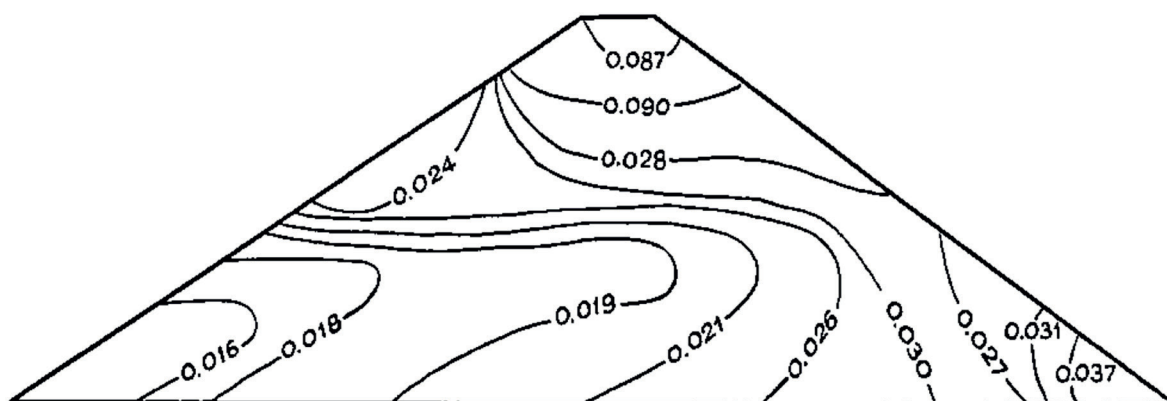


Рис. 7. Изолинии остаточных сдвиговых деформации при сейсмическом воздействии Сан-Фернандо.

Учет нелинейности свойств грунтов при расчетах по МКЭ сведен к рассмотрению упругопластической стадии реакции плотины на внешнее воздействие. Это свойство грунтов выражено нелинейной зависимостью деформаций от напряжений, которая представлена гиперболической функцией и хорошо аппроксимирует эмпирические данные испытаний грунтов.

Полученные результаты расчетов дают достаточно полную картину о напряженно-деформированном состоянии плотины. В качестве примера на рис.8-10 приведены результаты анализа вычисленных значений коэффициента устойчивости K_k , K_m и остаточных сдвиговых деформаций.

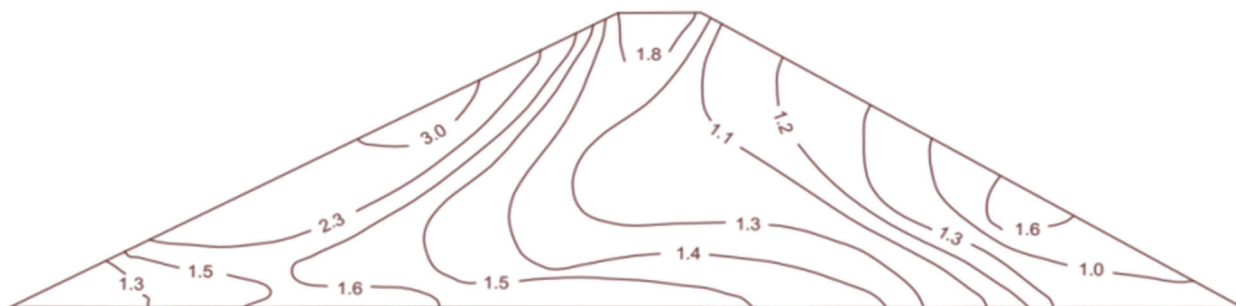


Рис. 8. Изолинии коэффициентов устойчивости K_k .

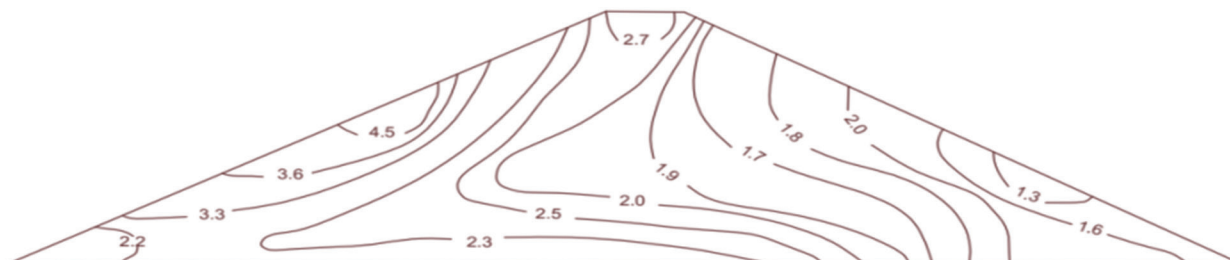


Рис. 9. Изолинии коэффициентов устойчивости K_m .

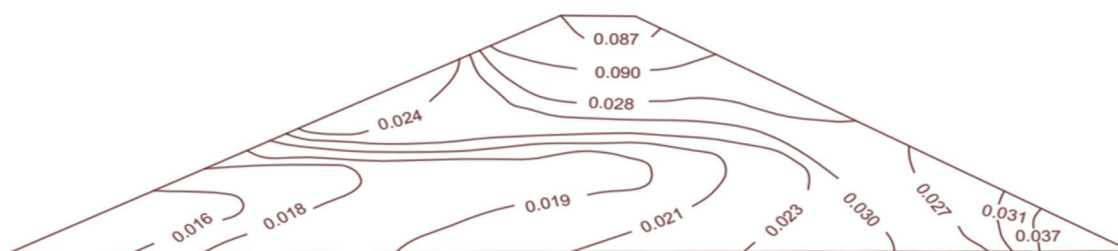


Рис. 10. Изолинии остаточных сдвиговых деформаций при сейсмическом воздействии.

Следует отметить, что картина распределения по элементам накопившихся остаточных деформаций при упругопластической стадии реакции сооружения на длительное динамическое воздействие нуждается в анализе относительных величин. Так, если принять предельное значение деформации для элементов сооружения равным 5% (как это сделано в контрольном расчете), то устойчивость плотины оценивается K_{Π}^- коэффициентом равным 2,09. Если же задаваться другими значениями предельной деформации, то оценка устойчивости будет меняться.

Выводы

1. Анализ напряженно-деформированного состояния плотины высотой 52 метра при сейсмическом воздействии (нормативные данные) в упругой стадии

показал, что сооружение устойчиво. Коэффициенты запаса устойчивости плотины в эксплуатационный период 1,03.

2. Проведена оценка сейсмостойкости плотины при пустом и заполненном водохранилище. Показано, что наличие воды в водохранилище приводит к снижению уровня напряжений у напорной грани плотины и увеличению величины коэффициента запаса устойчивости.

3. Анализ полученных расчетных данных показывает, что максимальные горизонтальные ускорения до 12,6 м/с² возникают в районе гребня на низовой грани плотины, т.е. коэффициент усиления достигает значения 2,5. Максимальные вертикальные ускорения до 11,4 м/с² появляются в центральной части плотины.

4. Проведен расчет грунтовой плотины Нижне-Кэфирниганского гидроузла на

аналоговую акселерограмму. землетрясения с максимальным ускорением 0.5g, Расчет проводился по второму предельному состоянию - по величине, остаточных деформаций. При принятой величине предельной деформации в 5% плотина в целом устойчива и имеет коэффициент устойчивости 2,09.

Цитируемая литература

1. Рекомендации по выбору расчетных сейсмических воздействий для района строительства/Нижне-Кафирниганского водохранилища. Научно-технический отчет. Том1, Фонды ИГИС, Душанбе, 1989.-234с.
2. Hudson D.E. Strong – motion instrumentl dota on the San Fernando earthquake of Febr. 9.1971. Technical Report. California Institute of Techology. 1971. -258с.
3. Зенкевич О. Метод конечных элементов в технике. М.: Мир, 1975. – 541с.
4. СНиП II-7-81. Строительство в сейсмических районах. Госстрой СССР. М.: Стройиздат, 1982. - 48с.
5. Заславский Ю.Л., Кулагин В.К. и др. Результаты наблюдений за колебаниями плотины Нурекской ГЭС вызванными взрывными воздействиями // Сейсмостойкость плотин. Выпуск 4, Душанбе: Дониш, 1977.- С. 177 - 201.

БАХОДИҲИИ ҲОЛАТИ ШИДДАИТНОКИЮ СЕЙСМИКИИ САРБАНДҲОИ ХОКӢ (ДАР МИСОЛИ ОБАНБОРИ КОФАРНИҲОНИ ПОӢН).

Абдурауфов Х.Ш., Ядгоров Ё.Х.

Аннотатсия: Дар мақола усули ба инобат гирифтани деформатсияи чандирӣ ва гайрихаттӣ ҳангоми арзёбии ҳолати шиддатнокӣ деформатсионӣ сарбанди хокӣ дар зери таъсири сейсмикӣ пешниҳод шудааст. Усули пешниҳодишуда имкон медиҳад, ки деформатсияҳои боқимондаи сарбанди хокӣ дар натиҷаи таъсири акселерограммаи заминчунбӣ баҳо дода шавад. Миқдори деформатсияи боқимондари барои арзёбии муқовимати сейсмикии иншоот дар асоси деформатсияҳои маҳдуди он истифода бурдан мумкин аст.

Калидвожаҳо: сарбанди хокӣ, обанбор, усули унсурҳои ниҳой, суръат, акселерограмма, ҳолати шиддатнокӣ деформатсионӣ, деформатсияи эластопластикӣ, зарби устувори сарбанд, деформатсияи ниҳой.

ASSESSMENT OF SEISMIC STRESS STATE OF A GROUNDWATER DAM (ON THE EXAMPLE OF THE NIZHNE-KAFIRNIGAN RESERVOIR)

Abduraufov Kh.Sh., Y. Kh. Yadgorov

Annotation: The article proposes a methodology for taking into account elastic and non-linear deformation when assessing the stress-strain state of a soil dam under seismic impacts. The proposed methodology allows estimate residual deformations of a soil dam as a result of earthquake accelerogram impact. The value of the residual deformation can be used in assessing the seismic resistance of the structure according to the ultimate deformations.

Key words: Soil dam, reservoir, finite element method, acceleration, accelerogram, stress-strain state, elastic-plastic deformation, dam stability factor, ultimate deformation.

Маълумот оид ба муаллифон: Абдурауфов Хайри Шукурович, номзади илмҳои техникӣ, Ходими пешбари илми лабораторияи зилзилатобоварии ишиоотҳои гидротехники Институти геология, сохтмони ба заминчунбӣ тобовар ва сейсмологияи Академияи миллии илмҳои Тоҷикистон, E-mail: khairi_arauf@mail.ru; Ядгоров Ёдгор Хуришедович, номзади илмҳои техникӣ, мудири лабораторияи зилзилатобоварии ишиоотҳои гидротехники Институти геология, сохтмони ба заминчунбӣ тобовар ва сейсмологияи Академияи миллии илмҳои Тоҷикистон, E-mail: yodgor1990@inbox.ru;

Сведения об авторах: Абдурауфов Хайри Шукурович, кандидат технических наук, Ведущий научный сотрудник лаборатории сейсмостойкости гидротехнических сооружений Института геологии, сейсмостойкого строительства и сейсмологии Национальной академии наук Таджикистана, E-mail: khairi_arauf@mail.ru; Ядгоров Ёдгор Хуришедович, кандидат технических наук, заведующий лабораторией сейсмостойкости гидротехнических сооружений Института геологии, сейсмостойкого строительства и сейсмологии Национальной академии наук Таджикистана, E-mail: yodgor1990@inbox.ru;

Information about authors: Abduraufov Khairi Shukurovich, Candidate of technical science, Leading researcher of the Hydraulic Structures Seismic Resistance Department Institute of Geology, Earthquake Engineering and Seismology of National Academy of sciences of Tajikistan, E-mail: khairi_arauf@mail.ru; Yadgorov Yodgor Khurshedovich, candidate of technical science, the head of the Hydraulic Structures Seismic Resistance Department Institute of Geology, Earthquake Engineering and Seismology of National Academy of sciences of Tajikistan, E-mail: yodgor1990@inbox.ru;

УДК 536.6+626/627

ТЕРМОМЕТР – ТЕПЛОМЕР. ЧАСТЬ 2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК

Давлатишоев С.К., Амирзода М.Х., Мирзоева Б.М.

Институт водных проблем, гидроэнергетики и экологии НАНТ

Аннотация: Анализ строительства и эксплуатации гидротехнических сооружений на водостворимых основаниях показывает, что отсутствие мониторинга за гидрогеохимическим режимом, фильтрационными потоками и отсутствие защитных мероприятий может привести к нарушениям нормальной эксплуатации сооружения и риска появления чрезвычайных ситуаций. В статье рассмотрено определение метрологических характеристик термометра-тепломера, реализующего метод непосредственной оценки и работающего в различных режимах, для эффективного измерения температуры и теплового потока в пьезометрических скважинах. А также представлены технические характеристики термометра-тепломера, позволяющие сделать вывод о его пригодности для использования в системе комплексной защиты основания плотины Рогунской ГЭС от разрушения.

Ключевые слова: термометр, тепломер, тепловой поток, мониторинг, скважины, фильтрация, основания плотины, погружной зонд, метрология.

Аналогично любым измерительным средствам могут быть определены метрологические характеристики термометра-тепломера в режиме измерения температуры и теплового потока [1, 2]. Термометр-тепломер предназначен для высокоточного измерения температуры и тепловых потоков в "сухих" инженерно-геологических скважинах или заполненных водой, разработанный специалистами ООО «Гидро-спецпроект» города Рогуна и ООО «NELT» города Душанбе

под руководством автора по аналогии прибора кондуктометра [3, 4], позволяющий определить пути сосредоточенной фильтрации в основании и бортам плотины [5].

Погружной зонд термометра-тепломера (рис. 1) состоит из отрезка прочной пластиковой трубы 1, заглушенной с обоих концов стальными заглушками 3 и 4. Стальная заглушка 3 имеет сквозное отверстие для кабеля, заглушка 4 наглухо закрыта. В отрезок пластиковой трубы 2

помещены два термодатчика 2. Оба датчика залиты эпоксидной смолой с целью их гидроизоляции. Электронная часть погружного зонда расположена внутри катушки для намотки кабеля [5].

В качестве регистратора используется любой Windows совместимый компьютер. Разработанная программа для прибора Rogun termom в реальном времени отображает на экране и по команде фик-

сирует в файл следующие параметры: температуру кондуктометрического датчика, глубину погружения зонда, исходные данные с зонда, комментарии к записываемым данным.

Изменения температуры также выводятся на экран в виде диаграммы, которую можно масштабировать и экспортировать в файл.

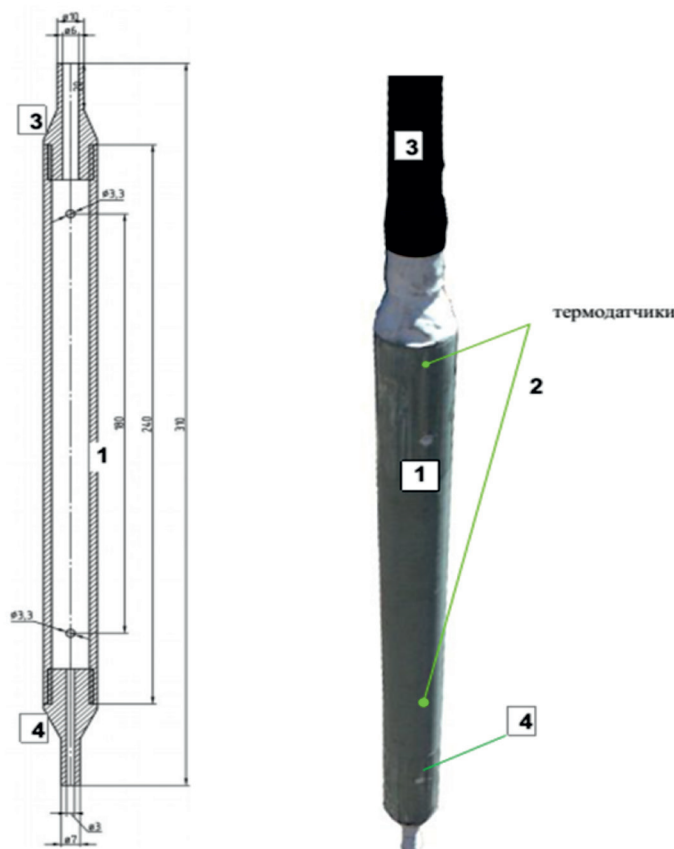


Рис. 1. Погружной зонд

С помощью термометра были измерены и обработаны глубинные профили температуры на объекте — пьезометре П29А, в основании плотины Рогунской ГЭС. После погружения зонда в жидкость и десятиминутного выравнивания температур жидкости и корпуса зонда, было выполнено последовательное погружение зонда с темпом около 1 м/мин на всю глубину пьезометра — 41 м.

При данном темпе погружения время между записями в файл было выбрано 60 с. Масштаб времени на графике также

соответствует масштабу глубины. 600 секунд — 10 м, 1200 секунд — 20 м. Заголовок графика соответствует максимальной глубине.

Данные с зонда были записаны в текстовый и графический файлы. Из рисунка 2 следует, что термометр способен выполнять измерения с разрешающей способностью 0,001 °С/м глубины погружения. Это позволяет эффективно отслеживать дрейфы температуры на фиксированной глубине, как начало нестационарных процессов в пьезометре.

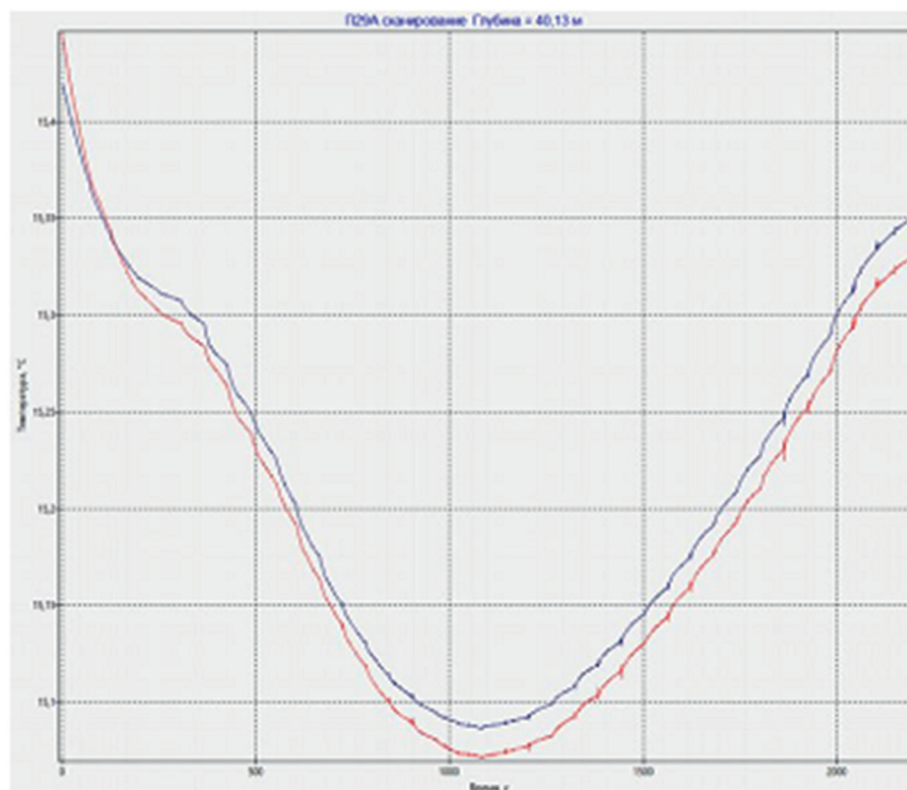


Рис. 2. Изменение температуры воды в пьезометре П29А с глубиной.

Прибор может быть калиброван на изменение температуры в диапазоне от -20 до $+50$ °С. Для проведения калибровки требуется термостат и эталонный термометр типа ТР-1 исп 2, 4, 5, 6 завода «Термоприбор» для требуемого температурного диапазона, с ценой деления $0,01$ °С.

Требования к измерительной ячейке минимальные. Она должна быть сделана из инертного прозрачного материала — пластика или стекла и иметь диаметр около 300 мм, зазор между термодатчиком, стенками и дном сосуда был не менее 20 мм.

В качестве измерительной ячейки была использована пятилитровая бесцветная пластиковая ёмкость, наполненная водой. В воду целиком погружен зонд, рядом с зондом в измерительной ячейке располагается эталонный ртутный термометр.

Схема конструкции приведена на рисунке 3. Чтобы температура воды была одинаковой во всём объёме, требуется постоянное перемешивание миниатюрной водяной помпой.

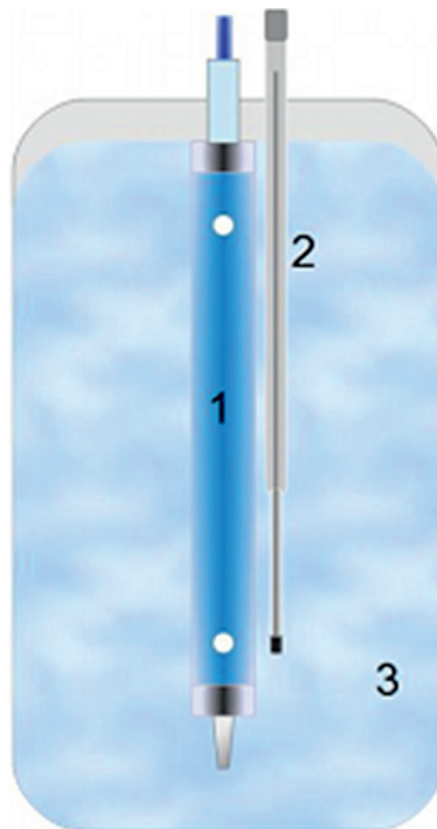


Рис. 3. Схема калибровочной ячейки: 1 — погружной зонд, 2 — эталонный термометр, 3 — сосуд с водой.

При калибровке термометра – тепломера использовали следующие приборы и материалы: измерительная ячейка - сосуд ёмкостью 5 л, термометр ртутный ТР-1 - цена деления 0,01 °С, вода водопроводная - температура внутри диапазона измерений.

Порядок нахождения температурной зависимости коэффициента К, следующий:

1. Заполнить измерительную ячейку, изображённую на рисунке 3 водой с температурой на 2-3 градуса, отличающейся от температуры верхней или нижней границы диапазона.

2. В ячейку погрузить измерительный зонд и эталонный ртутный термометр. Зонд подключить к регистратору для отображения и сохранения результатов измерений. Включить запись данных в файл (поставить галочку в меню Файл/Запись / log).

3. Температура воды постепенно стремится к комнатной температуре, необходимо периодически, с интервалом 0,01-0,5 градус, снимать показания ртутного термометра и записывать их в поле «Показания ртутного термометра», в окне программы Rogun_termom.

4. После записи показаний ртутного термометра для всего калибруемого диапазона температур, экспортировать файл Rogun_Termom.log в редактор электронных таблиц. Удалить лишние строки, не соответствующие температуре ртутного термометра.

5. В табличном редакторе построить графики зависимости температуры от коэффициентов К1 и К2, построить для них линейные линии тренда с отображением уравнений как показано на рисунке 4.

6. Записать найденные уравнения в файл конфигурации программы Rogun_Termom по образцу:

$$y1_00=0x^3+0x^2-17x+25,91 // \text{Уравнение } 1(8-12\text{C})$$

Настоящие рекомендации по поверке распространяются на термометр-тепломер с диапазоном измерения температур пределом основной приведённой погрешности $\pm 0,01$ °С, диапазоном измерения температуры контролируемых жидкостей от 8 до 25 °С и устанавливают методы и средства поверки.

Прибор подлежит периодической поверке с периодичностью 2 раза в год.

Нахождение температурной зависимости коэффициента К для двух термодатчиков приведено на рисунке 4.

Абсолютную погрешность измерений определяют методом непосредственного сличения результатов измерения температуры одной и той же контрольной жидкости поверяемым и эталонным термометром. Основную приведённую погрешность определяют не менее, чем в трёх точках диапазона измерения температуры, расположенных на начальном (10-30) %, среднем (40-60) % и конечном (70-90) % участках диапазона. В каждой поверяемой точке проводят не менее трёх измерений значения температуры. При каждом измерении добиваются установленного значения температуры жидкости, которая контролируется термометром, а также по выходному сигналу температурного канала.

Значение абсолютной погрешности «Т» в °С определяют по формуле:

$$T = T_0 - T_i$$

где: T_i – значение температуры, определённое поверяемым термометром, °С;

T_0 – значение, измеренное образцовым термометром, °С.

Наибольшее из полученных значений погрешности не должно превышать $\pm 0,01$ °С во всём диапазоне измерений.

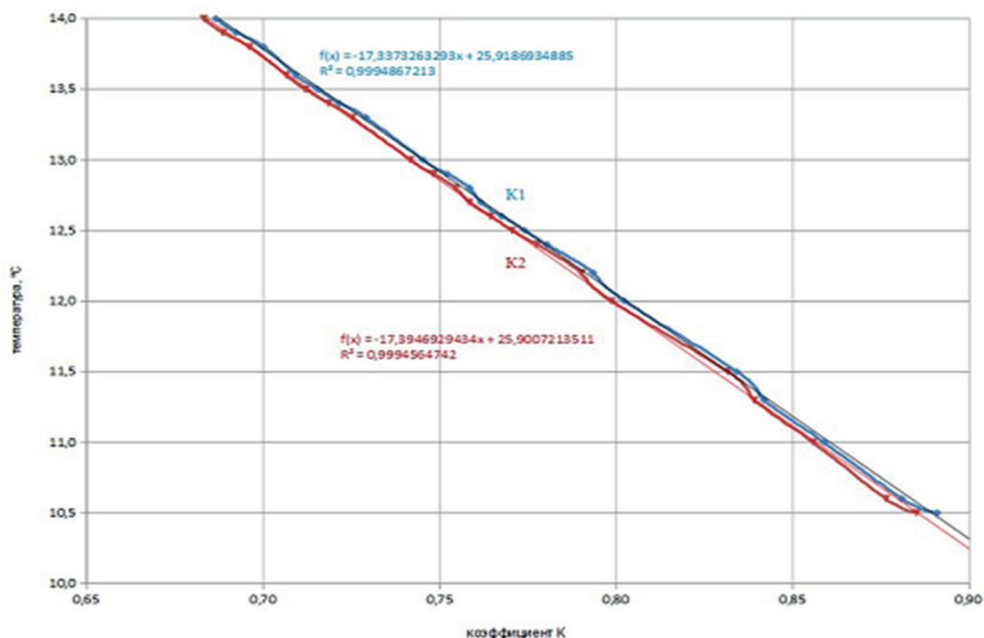


Рис. 4. Температурные зависимости коэффициента К двух термодатчиков.

Выводы

1. Разработанный термометр – тепломер обладает разрешающей способностью 0,00100С, с наилучшей точностью 0,0100С. Постоянная установившаяся время прибора, без фильтра составляет 0,1 секунда.

3. Дифференциальная точность прибора также находится на уровне разрешения 0,005 °С, поскольку на протяжении всех измерений дельта Т не вышла за пределы 0,012 °С ÷ 0,015 °С. Долговременная стабильность составляет 0,00500С/год.

Список литературы

1. Гарелина, С.А., Давлатшоев, С.К., Сафаров М.М. Метрологические характеристики трансформаторного кондуктометра и реализация технических средств мониторинга основания рогунской ГЭС. Научные и образовательные проблемы гражданской защиты. – Химки: АГЗ МЧС России, №2(41), 2021. – С. 10-14.
2. Давлатшоев, С.К., Кобулиев З.В., Сафаров М.М. Измерения диапазон изменения температурного поля во времени в основании плотины Рогунской ГЭС // Современные методы и сред-

ства исследований теплофизических свойств веществ. Сборник трудов V Международной научно-технической конференции. –СПб.: Университет ИТМО, 2019. –С. 292-300.

3. Давлатшоев С.К., Сафаров М.М. Измерения степени минерализации жидкостей кондуктометрическим способом. Вестник Бохтарского государственного университета имени Носира Хусрава. Серия естественных наук. 2019. № 2-3 (66). С. 53-57.
4. Давлатшоев С.К., Сафаров М.М. Кондуктометрический способ и аппаратура измерения уровня минерализации в пьезометрических сетях // Вестник Технологического университета. 2017. Т. 20. № 18. - С. 45-51.
5. Давлатшоев С.К., Сафаров М.М. Термометр - тепломер для определения пути сосредоточенной фильтрации в основании плотины. Сборник научных статей. Материалы двенадцатой международной теплофизической школы «Теплофизика и информационные технологии» 19-21 октября 2021г. Тамбов: ФГБОУ ВО «ТГТУ», 2022. - С. 161-164.

ҲАРОРАТСАНЧ - ҲИСОБКУНАКИ ГАРМӢ. ҚИСМИ 2. МУАЙЯН КАРДАНИ ХОСИЯТҲОИ МЕТРОЛОГӢ

Давлатшоев С.К., Амирзода М.Х., Мирзоева Б.М.

Аннотатсия. Таҳлили сохтан ва истифодабарии нишоотҳои гидротехникӣ дар таҳкурсиҳои маҳлулишаванда нишон медиҳад, ки набудани мониторинги режими гидрогеохимикӣ, чараёни полоишӣ ва набудани чораҳои муҳофизатӣ метавонад боиси халалдор шудани қори муътадилӣ нишоот ва хатари ҳодисаҳои фавқулодда гардад. Дар мақола муайянкунии хусусиятҳои метрологии ҳароратсанч - ҳисобкунаки гармӣ, ки усули арзёбии мустақимро амалӣ мекунад ва дар режимиҳои гуногун қор мекунад, барои ченкунии самараноки ҳарорат ва чараёни гармӣ дар чоҳҳои пизометрӣ баррасӣ мешавад. Ҳамчунин тавсифи техникӣ ҳароратсанч - ҳисобкунаки гармӣ оварда шудааст, ки имкон медиҳад ҳулоса бароранд, ки он барои истифода дар системаи ҳифзи ҷамъонибаи таҳкурсии сарбанди Рогун аз вайроншавӣ мувофиқ аст.

Калидвожаҳо: ҳароратсанч, ҳисобкунаки гармӣ, чараёни гармӣ, мониторинг, чоҳҳо, полоиш, таҳкурсии сарбанд, зонди гутавар, метрология.

THERMOMETER - HEAT METER. PART 2. DETERMINATION OF METROLOGICAL CHARACTERISTICS

Davlatshoev S.K., Amirzoda M.Kh., Mirzoeva B.M.

Abstract: An analysis of the construction and operation of hydraulic structures on water-soluble bases shows that the lack of monitoring of the hydrogeochemical regime, filtration flows and the lack of protective measures can lead to violations of the normal operation of the structure and the risk of emergency situations. The article considers the determination of the metrological characteristics of a thermometer-heat meter, which implements the method of direct assessment and operates in various modes, for effective measurement of temperature and heat flow in piezometric wells. The paper presents the technical characteristics of the thermometer-heat meter, which make it possible to conclude that it is suitable for use in the system of integrated protection of the base of the Rogun HPP dam from destruction.

Keywords: thermometer, heat meter, heat flow, monitoring, wells, filtration, dam foundations, submersible probe, metrology.

Маълумот дар бораи муаллифон: Давлатшоев Саломат Қаноатшоевич – н.и.т., мудири озмоишгоҳи «Энергетика, захира ва энергиясарфанамои»-и Академияи миллии илмҳои Тоҷикистон, тел. (+992 919604041), salomatda@list.ru, Амирзода Маҳмуди Ҳамид – унвонҷуи Институти масъалаҳои об, гидроэнергетика ва экологияи АМИТ, mahmudamirov@mail.ru, Мирзоева Бунафша Мирзоевна – Институти масъалаҳои об, гидроэнергетика ва экологияи АМИТ, докторанти PhD, Телефон: (+992) 203-11-11-66. E-mail: bunafshamir@gmail.com.

Сведения об авторах: Давлатшоев Саломат Қаноатшоевич – к.т.н. заведующий лаборатории «Энергетика, ресурс- и энергосбережения» Института водных проблем, гидроэнергетики и экологии НАНТ, тел. (+992 919604041), salomatda@list.ru, Амирзода Махмуд Ҳамид – соискатель Института водных проблем, гидроэнергетики и экологии НАНТ, mahmudamirov@mail.ru, Мирзоева Бунафша Мирзоевна – Институт водных проблем, гидроэнергетики и экологии НАНТ, докторант PhD, Телефон: (+992) 203-11-11-66. Email: bunafshamir@gmail.com.

Information about authors: Davlatshoev Salomat Kanoatshoevich - Ph.D., Head. Laboratory of Energy Resources and Energy Saving of the Institute of Water Problems, Hydropower and Ecology of the National Academy of Sciences of Tajikistan, tel. (+992 919604041), salomatda@list.ru, Amirzoda Mahmud Hamid - Applicant for the Institute of Water Problems, Hydropower and Ecology, NAST, mahmudamirov@mail.ru, Mirzoeva Bunafsha Mirzoevna – Institute of water problems, hydropower and ecology, PhD-student, Phone: (+992) 203-11-11-66. Email: bunafshamir@gmail.com.

ОЦЕНКА МЕТОДИК РАСЧЕТОВ ТОКОВ КОРОТКОГО ЗАМЫКАНИЯ СТАНДАРТАМИ IEC И ANSI

Рахимзода Д.Б., Курбонов Ю.М., Шарипов Э.К.

Таджикский технический университет имени академика М.С. Осими

Аннотация. В статье приведены основные особенности методов расчета токов короткого замыкания стандартами International Electrotechnical Commission (IEC) и American National Standards Institute (ANSI). Разработаны расчетные математические модели электрических сетей в программном комплексе NEPLAN для расчета токов трехфазного короткого замыкания в различных узлах. Определены значения токов трехфазных коротких замыканий в узлах с номинальными напряжениями 0,380 кВ, 10 кВ, 15,75 кВ, 35 кВ, 110 кВ и 220 кВ. Сопоставлены значения токов трехфазных короткого замыкания, определенных стандартами IEC и ANSI. Выявлены узлы, где значения токов короткого замыкания, определенные стандартом IEC больше, чем значения токов короткого замыкания, определенные стандартом ANSI, и наоборот.

Ключевые слова: Электроэнергетическая система, короткое замыкание, NEPLAN, IEC, ANSI, однолинейная схема, переходные процессы.

Короткие замыкания в электроэнергетических системах связаны со сложными электромагнитными и тепловыми явлениями, приводящими к аварийным переходным процессам и электродинамическим усилиям в электрических сетях. Аварийные переходные процессы с большой вероятностью могут привести к повреждению и выходу из строя электрооборудования. Последствия выхода из строя или повреждение электрооборудования могут привести к значительным ущербам. Исходя из этого, задача расчета аварийных режимов работы электроэнергетических систем (ЭЭС), в том числе определения значений токов короткого замыкания в произвольной момент времени и в различных узлах электрических сетей является актуальной задачей. Значения токов различных видов коротких замыканий в основном используются для выбора элементов ЭЭС, для настройки уставок релейной защиты и автоматики как в существующих так и в перспективных электрических сетях и т.д. [1].

Методики расчета токов различного вида короткого замыкания описаны в отечественных и зарубежных стандартах. Во

всех стандартах для исследования и анализа коротких замыканий приняты ряд допущений. Наиболее распространенный и широко используемый стандарт для расчета токов различного вида короткого замыкания на сегодняшний день является IEC 60909 (International Electrotechnical Commission). Область охвата значения токов различного вида короткого замыкания по стандарту IEC 60909 в зависимости от нормального режима работы электроэнергетической системы до возникновения короткого замыкания, включает, как минимальные так и максимальные значения. В американском стандарте ANSI (American National Standards Institute) порядок расчета токов различного вида короткого замыкания охватывает только максимальные значения.

В статье приведено сравнение значений токов короткого замыкания стандартами IEC и ANSI на примере электрических сетей разного класса напряжения. Это сравнение является предметом исследования. Такое исследование приводит к лучшему и детальному пониманию принципиальных отличий в расчетах между двумя стандартами. Следует также отметить,

что как IEC, так и ANSI имеют статус произвольного использования. В данной статье с использованием программного комплекса NEPLAN произведен расчет токов трехфазного короткого замыкания по требованию стандартов IEC 60909 и ANSI C37.10.

Согласно стандарту IEC 60909 для определения начальных значений перио-

дических составляющих токов короткого замыкания в различных узлах электрических сетей используется коэффициент напряжения «с». В таблице 1 в зависимости от значений номинального напряжения электрических сетей приведены значение коэффициента напряжений «с».

Таблица 1

Рекомендуемые значения коэффициента напряжений «с»

Номинальное напряжение, В	Коэффициент напряжений «с» для расчета	
	Максимальное значение тока короткого замыкания	Минимальное значение тока короткого замыкания
100	1,05	0,95
1000	1,1	0,9
Свыше 1000	1,1	1,0

Для определения начального значения периодической составляющей тока трехфазного короткого замыкания I_K'' можно использовать следующее уравнение:

$$I_K'' = \frac{c \cdot U_{ном}}{\sqrt{3} \cdot Z};$$

где $U_{ном}$ – номинальное напряжение электрической сети; Z – полное сопротивление цепи.

Для определения пикового значения, т.е. ударного тока трехфазного короткого замыкания i_u в момент времени $t=0,01$ с используется следующее уравнение

$$i_u = \sqrt{2} \cdot K_y \cdot I_K'';$$

где K_y – ударный коэффициент, которого можно определить из рис.1.

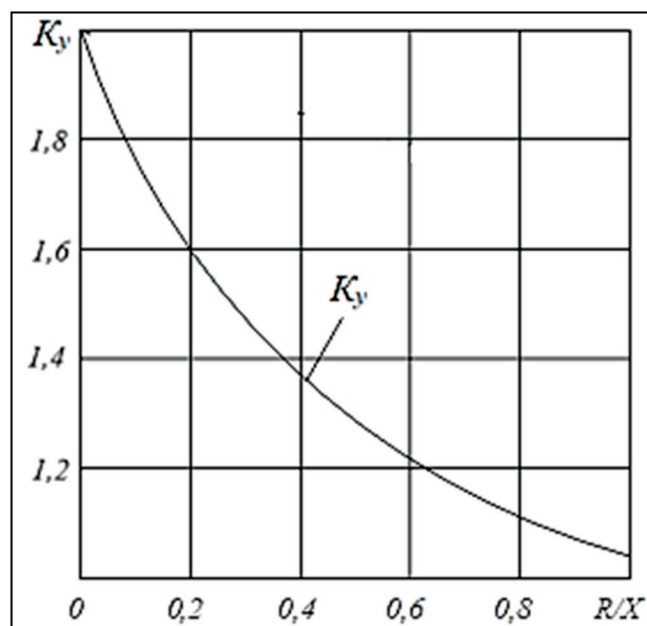


Рис. 1. Зависимость ударного коэффициента от отношения активного и индуктивного сопротивлений цепи

Ток короткого замыкания отключается выключателем в момент минимальной задержки t_{\min} защиты. Расчет тока отключения I_b симметричного короткого замыкания выполняется на основе начального

тока короткого замыкания и коэффициента μ ,

$$I_b = \mu \cdot I_K'';$$

$$\mu = \frac{I_K''}{I_{ГН}}$$

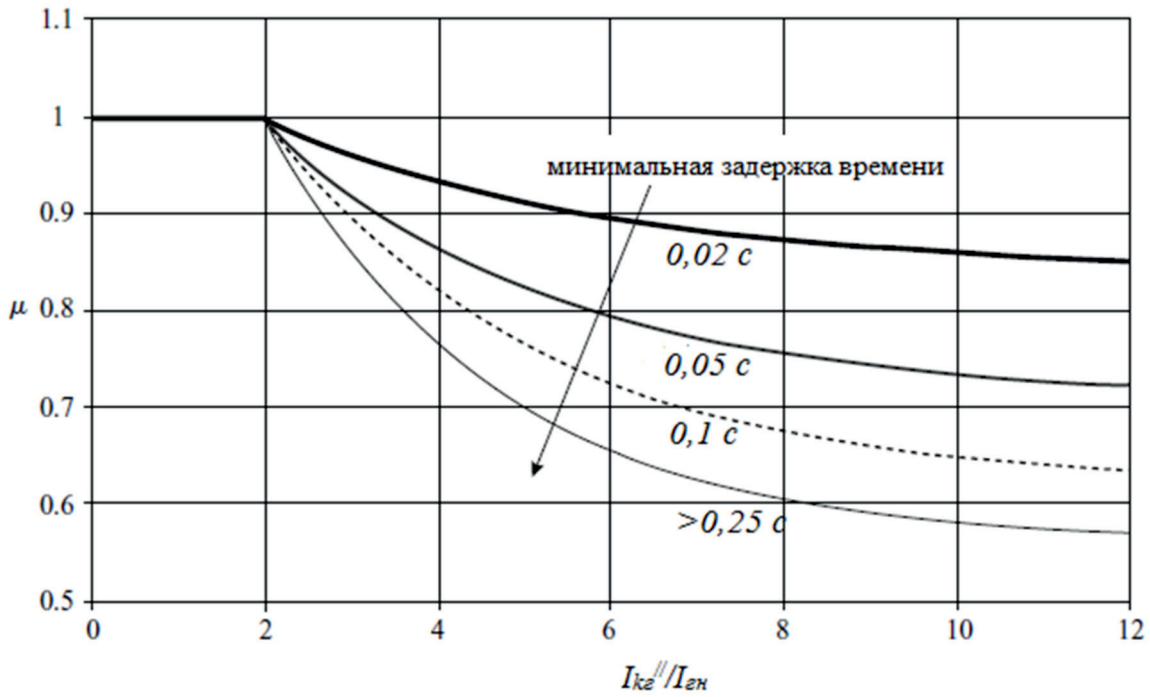


Рис. 2. Коэффициент μ для расчета тока отключения симметричного короткого замыкания

где $I_{K\epsilon}''$ - начальный симметричный ток короткого замыкания генератора; $I_{ГН}$ - номинальный ток генератора; t_{\min} - минимальное время задержки защиты, коммутации и вспомогательного оборудования, то есть, минимальное время отключения тока короткого замыкания.

В соответствии со стандартом ANSI/IEEE [3] токи вычисляются для того, чтобы можно было выбрать автоматы защиты. Существует три различных вида тока:

- симметричный 0,5-цикловый ток I''_K ;
- симметричный x -цикловый (прерывающий) ток I_a (x – входная величина, например, 3, 4, 5, 8);
- установившийся (30-цикловый) ток I_K .

Для всех трех периодов (0,5-, x -, 30-цикловый) необходимо создать отдельную

сеть. Для 0,5-цикловой сети отображается все напряжение короткого замыкания. Для расчета тока короткого замыкания в 0,5-цикловой сети учитывается сверхпереходное реактивное сопротивление электрических машин электроэнергетической системы, и соответствующая сеть называется сверхпереходной сетью. Здесь мгновенный ток короткого замыкания рассчитывается после 0,5 периода возникновения короткого замыкания. В сети с циклом от первого 0,5 до четвертого учитывается переходное реактивное сопротивление электрических машин электроэнергетической системы, и соответствующая сеть называется переходной сетью. В этой сети отключающий ток короткого замыкания рассчитывается после 4 циклов возникновения повреждения. В 30-цикловой сети учитывается реактив-

ное сопротивление электрических машин электроэнергетической системы и тем самым определяется установившийся ток короткого замыкания.

Согласно стандарту ANSI C37.10 начальное значение тока трехфазного короткого замыкания I''_k в любой точке цепи определяется следующим образом:

$$I_{sym} = \frac{E}{X}; \quad ;$$

где E – ЭДС эквивалентного источника мощности, X – реактивное сопротивление цепи.

Для определения пикового значения, т.е. ударного тока трехфазного короткого замыкания i_u в момент времени $t=0,01$ с используется следующее уравнение:

$$I_{(Peak)} = \sqrt{2} \cdot I_{sym} \cdot (1 + e^{(-\omega t / \frac{X}{R})}).$$

Анализ значения ударного тока выполняется двумя этапами. Первым шагом является определение значения постоянного времени цепи, последующим шагом является расчет значения ударного тока.

При расчете токов различного вида короткого замыкания в низковольтных сетях рекомендуются учитывать значение полного сопротивления, а в сетях среднего и высокого напряжения (если большая часть линий являются воздушными) – значение индуктивного сопротивления. Необходимо отметить, что согласно стандарту ANSI значение полного сопротивления трансформатора в зависимости от регулировки напряжения в его обмотках не рассматривается. Однако для синхронных и асинхронных машин используют соответствующие коэффициенты индуктивного сопротивления таблица 2.

Таблица 2

Значения коэффициента реактивного сопротивления для расчета 0,5-циклового тока и тока отключения.

Критерий	Коэффициент для режима 0,5-циклового тока	Коэффициент тока отключения
Синхронные машины		
Генератор/двигатель	1,0	1,5
Асинхронные машины		
>185–750 кВт при 3600 об/мин и >750 кВт при 1800 об/мин	1,0	1,5
≥37 кВт	1,2	3
<37 кВт	∞	∞

Для анализа различий между стандартами IEC и ANSI, были разработаны расчетные математические модели электрических сетей различного номинального напряжения для расчета токов коротких замыканий в программном комплексе NEPLAN. Эти математические модели представлены на рисунках 3 и 4.

Первая электрическая схема включает в себя следующие элементы: балансиру-

ющий узел мощностью 1000 МВА; синхронный генератор мощностью 176 МВА; силовой 2-х обмоточный трансформатор мощностью 400 МВА; силовой автотрансформатор мощностью 200 МВА; силовой 3-х обмоточный трансформатор мощностью 40 МВА и две ВЛЭП 220 кВ общей протяженностью 107 км (Л-1 – 77 км и Л-2 – 30 км).

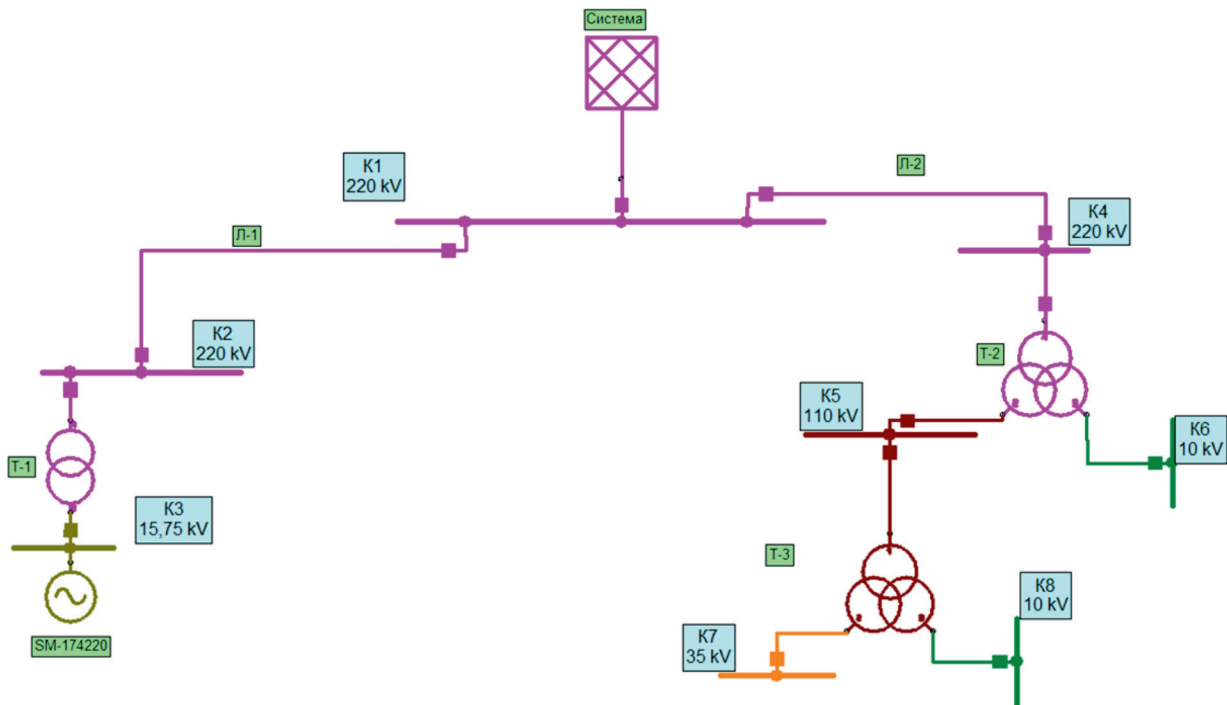


Рис. 3. Математическая модель электрической сети

Вторая электрическая схема состоит из нижеследующих элементов: балансирующий узел мощностью 1000 МВА; две силовых трансформатора мощностями

630 кВА и 400 кВА и кабельной линии электропередачи на 0,380 кВ длиной 70 метров.

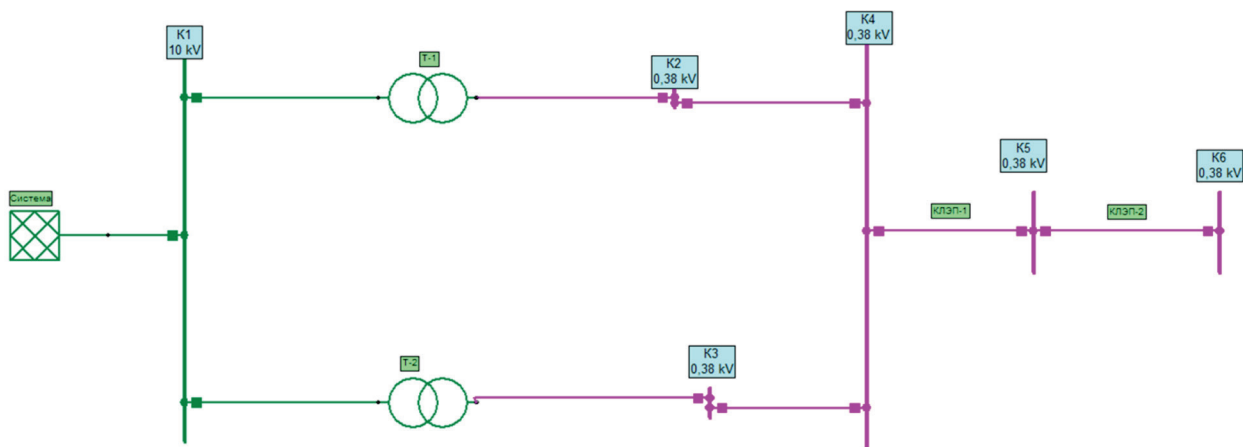


Рис. 4. Математическая модель электрической сети

Результаты расчета значений тока шин разного класса напряжения трехфазного короткого замыкания на электрических сетях приведены в таблице 3.

Результаты значений тока трехфазного короткого замыкания в кА

Точки короткого замыкания	Напряжение, кВ	ANSI	IEC	Разница результатов, %
Схема 1				
K1	220	3,676	3,805	3,39
K2	220	3,038	3,249	6,49
K4	220	2,734	2,806	2,56
K5	110	3,151	3,228	2,38
K7	35	3,487	3,557	1,96
K3	15,75	52,211	53,238	1,92
K6	10	20,487	22,436	8,68
K8	10	8,859	9,226	3,97
Схема 2				
K1	10	57,735	57,735	0
K2	0,38	36,263	35,553	2,0
K3	0,38	37,128	36,384	2,05
K4	0,38	36,539	35,817	2,01
K5	0,38	22,157	21,918	1,1
K6	0,38	6,988	6,965	0,33

Из таблицы 3 видно, что в зависимости от номинального напряжения сети, значения токов трехфазных коротких замыканий согласно стандартам IEC 60909 и ANSI C37.10 отличаются. Погрешность в расчетах при использовании этих стандартов находится в пределах от 0 – 8,7%.

Выводы

1. Максимальная погрешность значений токов трехфазных короткого замыкания, определенных стандартами IEC 60909 и ANSI C37.10 для первой схемы составляет от 1,92 – 8,6 %, то есть значения, полученное по стандарту ANSI C37.10 ниже, чем значение, полученное по стандарту IEC 60909.

2. Максимальная погрешность значений токов трехфазных короткого замыкания, определенных стандартами ANSI C37.10 и IEC 60909 для второй схемы составляет от 0 – 2,05%, то есть значения, полученное по стандарту IEC 60909 ниже,

чем значение, полученное по стандарту ANSI C37.10.

3. Для расчета токов короткого замыкания в электрических сетях низкого напряжения рекомендуются использовать стандарт ANSI C37.10, а для сетей высокого напряжения стандарт IEC 60909.

Литература

1. Коровин, Ю.В. Расчет токов короткого замыкания в электрических системах: учебное пособие / Ю.В. Коровин, Е.И. Пахомов, К.Е. Горшков. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2011. – 114 с.
2. IEC 60909-0, Short-Circuit Currents in Three-Phase AC Systems Part 0: Calculation of currents, 2016.
3. ANSI/IEEE Std. C37.010, IEEE Application Guide for AC High Voltage Circuit Breakers Rated on a Symmetrical Current Basis 2016.

АРЗОИШИ УСУЛИ ҲИСОБКУНИИ ҶАРАЁНИ РАСИШИ КЎТОХ АЗ РУИ СТАНДАРТҲОИ IEC ВА ANSI

Раҳимзода Ҷ.Б., Қурбонов Ю.М., Шарипов Э.К.

Анотатсия. Дар мақола хусусиятҳои асосии усулҳои ҳисоб кардани ҷараёнҳои расиши кўтоҳ аз рӯи стандартҳои International Electrotechnical Commission (IEC) и American National Standards Institute (ANSI) оварда шудаанд. Моделҳои математикии шабакаҳои барқӣ дар бастаи баномавиш NEPLAN барои ҳисоб кардани ҷараёнҳои расиши кўтоҳи сефаза дар пайвандҳои гуногун таҳия карда шудаанд. Қимати ҷараёнҳои расиши кўтоҳи сефаза дар пайвандҳои дорои шиддати номиналии 0,380 кВ, 10 кВ, 15,75 кВ, 35 кВ, 110 кВ ва 220 кВ муайян карда шудаанд. Қиматҳои ҷараёнҳои расиши кўтоҳи сефаза, ки аз ҷониби стандартҳои IEC ва ANSI гирифта шудаанд, муқоиса карда шудаанд. Пайвандҳои муайян карда шудаанд, ки дар онҳо қиммати ҷараёнҳои расиши кўтоҳи стандарти IEC гирифташуда аз қиммати ҷараёнҳои расиши кўтоҳи стандарти ANSI гирифташуда зиёдтаранд ва баръакс.

Калидвожаҳо: Системаи электроэнергетикӣ, расиши кўтоҳ, NEPLAN, IEC 60909, ANSI 37.10, нақшаи якхатта, равандҳои гузаранда.

EVALUATION OF SHORT-CIRCUIT CURRENT CALCULATION METHODS ACCORDING TO IEC AND ANSI STANDARDS

Rahimzoda J.B., Qurbonov Y.M., Sharipov E.K.

Abstract. The article presents the main features of methods for calculating short-circuit currents according to the International Electrotechnical Commission (IEC) and American National Standards Institute (ANSI) standards. Calculation mathematical models of electrical networks have been developed in the NEPLAN software package to calculate three-phase short circuit currents in various nodes. The values of three-phase short circuit currents in nodes with rated voltages of 0.380 kV, 10 kV, 15.75 kV, 35 kV, 110 kV and 220 kV were determined. The values of three-phase short circuit currents obtained by IEC and ANSI standards are compared. Nodes have been identified where the values of short-circuit currents obtained by the IEC standard are greater than the values of short-circuit currents obtained by the ANSI standard, and vice versa.

Keywords: Electrical power system, short circuit, NEPLAN, IEC, ANSI, single line diagram, transients.

Маълумот дар бораи муаллифҳо: Раҳимзода Ҷамшед Бобомурод – н.и.т., дотсенти кафедраи «Неругоҳҳои электрикӣ»-и Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи ак. М.С. Осимӣ, Тел.: (+992) 987-47-77-71, E-mail: jam-rahimov@mail.ru; Қурбонов Юсуф Маҳмадалиевич – докторанти PhD кафедраи «Неругоҳҳои электрикӣ»-и Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи ак. М.С. Осимӣ Тел.: (+992) 930-99-39-19, E-mail: qum01@mail.ru; Шарипов Эркин Қурбонович - докторанти PhD кафедраи «Неругоҳҳои электрикӣ»-и Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи ак. М.С. Осимӣ Тел.: (+992) 557-87-08-80, E-mail: erkin.sharipov.96@mail.ru.

Сведения об авторах: Раҳимзода Ҷамшед Бобомурод – к.т.н., доцент кафедраи «Электрические станции» ТТУ имени академика М.С. Осими, Тел.: (+992) 987-47-77-71, E-mail: jam-rahimov@mail.ru; Қурбонов Юсуф Маҳмадалиевич – докторант PhD кафедраи «Электрические станции» ТТУ имени академика М.С. Осими, Тел.: (+992) 930-99-39-19, E-mail: qum01@mail.ru; Шарипов Эркин Қурбонович - докторант PhD кафедраи «Электрические станции» ТТУ имени академика М.С. Осими, Тел.: (+992) 557-87-08-80, E-mail: erkin.sharipov.96@mail.ru.

Information about the author: Rahimzoda Jamshed Bobomurod – Ph.D., Associate Professor of the Department of Electric Power Plants, TTU named after Academician M.S. Oshimi, Tel.: (+992) 987-47-77-71, E-mail: jam-rahimov@mail.ru; Qurbonov Yusuf Mahmadalievich – doctoral student Ph.D. of the Department of Electric Power Plants, TTU named after Academician M.S. Oshimi, Tel.: (+992) 930-99-39-19, E-mail: qum01@mail.ru; Sharipov Erkin Kurbonovich – doctoral student Ph.D. of the Department of Electric Power Plants, TTU named after Academician M.S. Oshimi, Tel.: (+992) 557-87-08-80, E-mail: erkin.sharipov.96@mail.ru.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИСПЫТАНИЕ РАБОТЫ СОЛЕВЫХ И ГИДРАВЛИЧЕСКИХ ЗАВЕС В ОПЫТНОЙ СОЛЕВОЙ КАМЕРЕ

Шамсуллоев Ш.А.

Институт водных проблем, гидроэнергетики и экологии НАНТ

Аннотация: *Рогунская ГЭС является уникальным сооружением, как по своей высоте, так и по инженерно-геологической обстановке района строительства. Одним из факторов, определяющих сложность инженерно-геологических условий, является наличие солевого пласта в Ионахском разломе. При сооружении плотины в проекте предусматривается целый ряд мероприятий, исключающих возможность растворения соли и развития карста. На основании опыта возведения плотин на растворимых породах и инженерно-геологических условиях створа Рогунской плотины, надежная защита пород от растворения может быть обеспечена комплексом мероприятий. В качестве основного варианта защиты солевого пласта от размыва, проект Рогунской ГЭС предусматривает устройство гидравлических и солевых завес. В статье рассматривается анализ данных экспериментального испытания работы солевых и гидравлических завес в опытной солевой камере, которое при подаче рассола в зону оголовка солевого пласта повышает уровень минерализации подземных вод.*

Ключевые слова: *плотина, солевой пласт, гидравлическая завеса, солевая завеса, резистивиметрия, инклинометрия, минерализация, скважина, контроль, температура, термометрия.*

Рогунская ГЭС является уникальным сооружением, как по своей высоте, так и по инженерно-геологической обстановке района строительства. Одним из факторов, определяющих сложность инженерно-геологических условий, является наличие солевого пласта в Ионахском разломе. При сооружении плотины в проекте предусматривается целый ряд мероприятий, исключающих возможность растворения соли и развития карста [1].

В 400-500 м от оси плотины Рогунской ГЭС, в верхнем бьефе, под ее верховым клином, нижнемеловая толща согласно подстилается отложениями верхней юры, представленной пачкой аргиллитов мощностью около 20 м и солевым пластом, который непосредственно контактирует с Ионахским разломом, пересекающий реку под углом около 30 градусов (рис. 1). Шов разлома параллельно простира-

ется слоям пород нижнемеловой толщи и отложений верхней юры и падает в ту же сторону, в связи с чем, пласт соли колеблется осредненно от 1 до 10-12 м, и на каждые 100 м глубины увеличивается на 15 м [2].

Поверхность пласта соли прослеживается на глубине 20 - 25 м, ниже уреза воды в реке и в бортах ущелья, на уровне грунтовых вод. Под ядром плотины крутопадающий солевой пласт находится на расстоянии около 900 м. Судя по положению, поверхность размыва соли на изученном участке, имеющим протяженность 800 м, тесно связана с положением уровня подземных вод [3].

На основании опыта возведения плотин на растворимых породах и инженерно-геологических условиях створа Рогунской плотины надежная защита пород от растворения может быть обеспечена комплексом мероприятий.

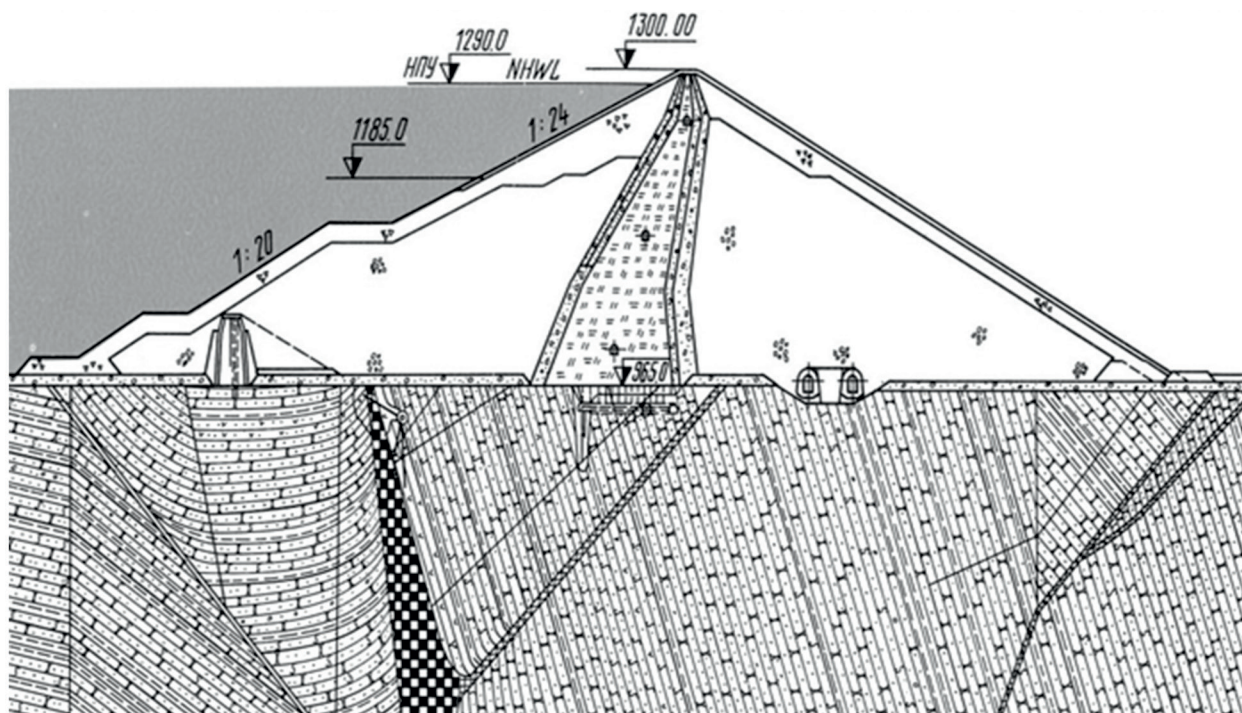


Рис. 1. Проект Рогунской ГЭС: разрез основной плотины

В качестве основного варианта защиты солевого пласта от размыва, проект Рогунской ГЭС предусматривает устройство гидравлических и солевых завес [4, с.59]. Вариант предусматривает на протяжении участка защиты в 1100 м, вдоль Ионахшского разлома устройство следующего комплекса мероприятий [5]:

- устройство за пластом соли ряда напорных гидравлических скважин, с доведением их до практического водоупора (гидравлическая завеса);

- размещение между пластом соли и гидравлической завесой еще ряда напорных скважин с дозированной подачей в них солевого рассола (солевая завеса).

Методы и приборы исследования. Для измерения удельного электрического сопротивления жидкости используется метод кажущегося удельного сопротивления (резистивиметрия), принятым в промышленной геофизике. Резистивиметр РТ-65 представляет собой малый трехэлектродный шаровой каротажный зонд, состоящий из двух измерительных электродов и токового электрода, которые составляют основной узел прибора - измерительный

элемент. Резистивиметр РТ-65 имеет следующие технические характеристики: диапазон измерений от 0,035 до 10,000 Ом·м; диапазон рабочих температур от 5 до 80 °С; предел допускаемого значения основной относительной погрешности $\pm 4\%$; допускаемое внешнее гидростатическое давление 60 МПа; тепло-прочность 150 °С; габаритные размеры, мм: длина 420; диаметр 60; масса 3 кг.

Для определения пространственного положения скважины используют метод инклинометрии и прибор инклинометр КИТ. Инклинометр КИТ и его модификация КИТА - наиболее массовые приборы, используемые при бурении нефтяных и газовых скважин. Модификации отличаются величиной максимального рабочего гидростатического давления, которое составляет для инклинометра КИТ 60 МПа, а для инклинометра КИТА - 120 МПа.

Инклинометр КИТ имеет следующие основные технические характеристики: диапазон измерения зенитного угла 0-50 градус; диапазон измерения азимута 0-360 градус; диапазон рабочих температур -10 - 120°С; напряжение питания скважинно-

го прибора 270 В; диаметр скважинного прибора - 60 мм; максимальное гидростатическое давление - 60 Мпа; длина скважинного прибора с удлинителем – 1800 мм.

Инклинометр КИТ предназначен для измерения угла и азимута искривления необсаженных скважин. Аппаратура рассчитана на совместную эксплуатацию с каротажной станцией СК-С, с унифицированным источником питания УИП-К и может работать с каротажным кабелем любого типа длиной до 5000 м.

Результаты исследования. Согласно

уточнённой рабочей программе, утверждённой проектом Рогунской ГЭС по определению эффективности гидравлических и солевых завес, были проведены полевые экспериментальные исследования солевых и гидравлических завес в опытной камере [6, 7].

Процесс исследований проводился по следующей схеме: бурение 15 скважин трёх рядов (рис. 1) – наблюдательного, закачного для раствора соли и закачного для пресной воды для создания гидравлической завесы.

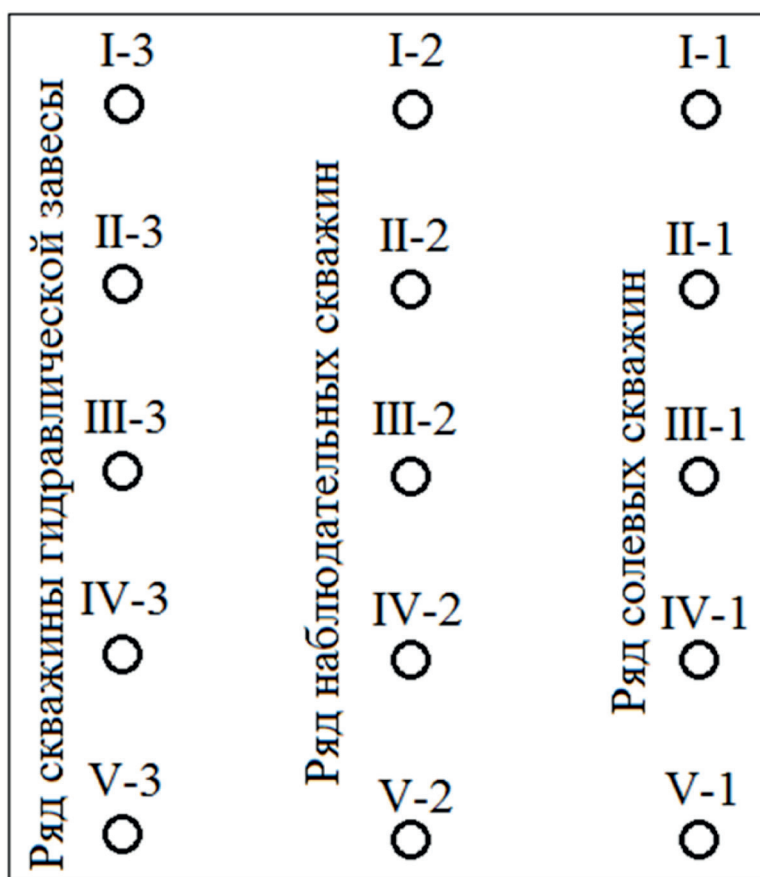


Рис. 1. План расположения скважин в опытной солевой камере

После определения бытовой минерализации растворов батометром через 10 м по стволу скважин среднего и трёх скважин первого ряда проводилась закачка соли с отбором проб и проведением резистивиметрии. После насыщения раствора проводилась промывка (включение гидравлической завесы), далее вновь прово-

дилась засолка, промывка и засолка. Интервалы засолки -15 и 25 м с установкой тампона [8].

Таким образом, создано пять кустов по три скважины, пространственное положение которых определено по инклинометрии, согласно схеме на рисунке 2.

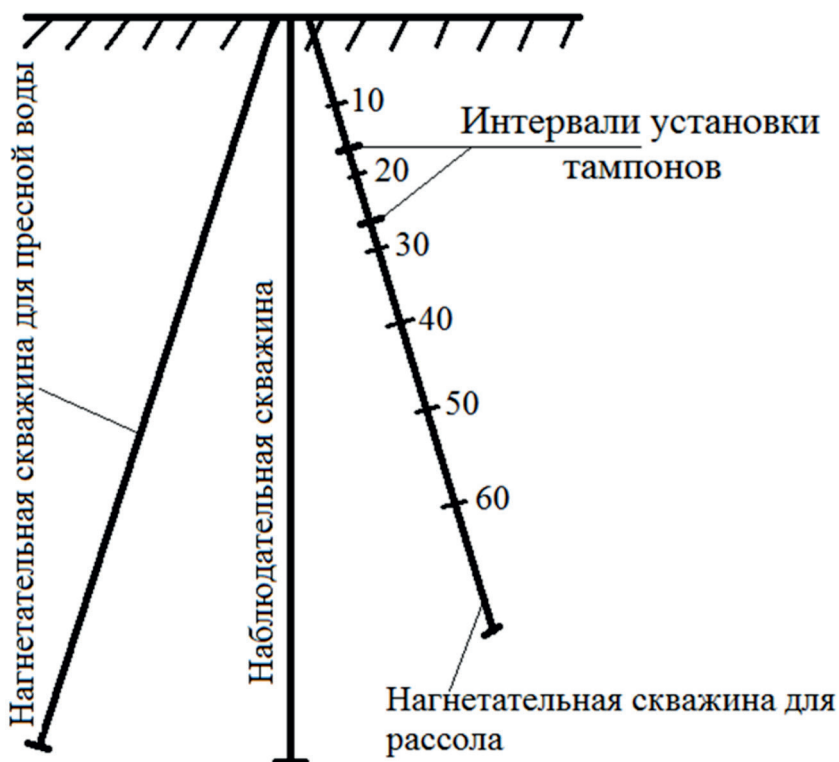


Рис. 2. Разрез куста скважин в опытной солевой камере

Перед методом резистивиметрии были поставлены следующие задачи [9, 10]:

- оценка возможности применения резистивиметрии для контроля технологического процесса засоления как более экспрессного;
- оценка точности измерений по сравнению с данными отбора проб раствора;
- дифференциация раствора в скважинах по минерализации, по величине удельного электрического сопротивления;
- контроль изменения минерализации во времени.

Измерения методом резистивиметрии проводились прибором РТ-65, предварительно отградуированным раствором из-

вестной концентрации соли NaCl. Запись данных осуществлялась регистратором НО-17 каротажной станцией СКВ - 69. При каротаже в камере спускоподъемные операции производились ручной лебедкой синхронизацией данных через сельсин-датчик с сельсин-приёмником на панели контроля. Масштаб записи в течение всех измерений оставался постоянным – 0,2 Омм/см, постоянная прибора – 0,16.

Общий метраж скважин, исследованных методом резистивиметрии – 750 м.

В скважине V -2 22 июня 1987 г. произведена инклинометрия прибором КИТ данные которого приведены в таблице 1.

Таблица 1

Данные инклинометрии по скважине V - 2.

Глубина, м	Угол, град	Азимут, град
1,0	0,5	-
11,0	1,0	-
21,0	1,0	-
31,0	2,5	-

41,0	3,5	360
51,0	3,5	360
61,0	4,0	360
71,0	4,0	360
81,0	4,5	270
91,0	5,0	260
101,0	5,5	250
111,0	6,0	210

По данным инклинометрии отклонение забоя относительно устья скважины – 10,5 м.

В процессе выполнения полевых работ постоянно ощущался высокий уровень электрических и механических помех, что повлияло на качество диаграмм.

При обработке материалов для получения данных о минерализации раствора значения удельного электрического сопротивления пересчитаны в минерализацию при постоянной температуре по заранее известной номограмме.

Практическая точность применённого гидрологического термометра $\pm 10^{\circ}\text{C}$, изменения температуры по стволу скважин – от 14 до 160 $^{\circ}\text{C}$. На основании этого принято, что температура раствора по стволу может быть принята в +150 $^{\circ}\text{C}$.

Для изучения динамики засоления скважин построены разрезы по профилям с данными об изменении минерализации с глубиной и во времени. Графики удельного электросопротивления минерализованных вод приведены на рисунках 3-6.

Фоновая (естественная минерализация) на основании замеров до проведения опыта принята в 10 г/л как аномальная по геофизическим данным, а более 50 г/л – как высококанальная.

По разрезам ряда наблюдательных скважин видно, что основные изменения минерализации произошли с 03.06.86 по 10.06.86. Было проведена 03.06.86 засолка ряда скважин V-2, IV-2, III-2 до глубины

60 м до 40 г/л. Измерения 08.06.86 по скважине III-2 показали, что минерализация в 40 г/л сохранилась до глубины 55 м, а на 60 м возросла до 85 г/л. В то же время, произошло уменьшение до 20-30 г/л минерализации раствора в скважинах V-2 и IV-2. В верхнем интервале (20 м) скважины I-2 засоленность возросла до 50-55 г/л. После включения гидрозавесы (09.06.86) и дальнейшей засолки с 10.06.86 происходит засоление всего ствола скважины IV-2, с аномалией в 85 г/л на интервалах 15-55 м. После 10.06.86 в результате действия промывки и последующей засолки вплоть до 24.06.86, особых изменений по профилю скважин не наблюдалось.

По ряду солевых скважин наиболее дифференцированная картина засоленности наблюдается по скважине III-1 (рис. 7), возможно за счёт близкого нахождения закачных солевых скважин II-1, IV-1. 08.06.86 минерализация по скважине III-1 с величиной в 40 г/л наблюдалась по всему стволу. 10.06.86 на глубине 50-60 м, минерализация повысилась до 50-85 г/л с сохранением концентрации в 40 г/л по остальной части скважины. Общая концентрация по ряду скважин осталась неизменной с 08.06.86. Включение гидрозавесы 09.06.86 привело к растворению солей по скважине III-1 до концентрации в 25 г/л, а локальные аномалии в 30 г/л по скважине V-1 (рис. 8) сохранились на глубине 10-15 м и 45-60 м.

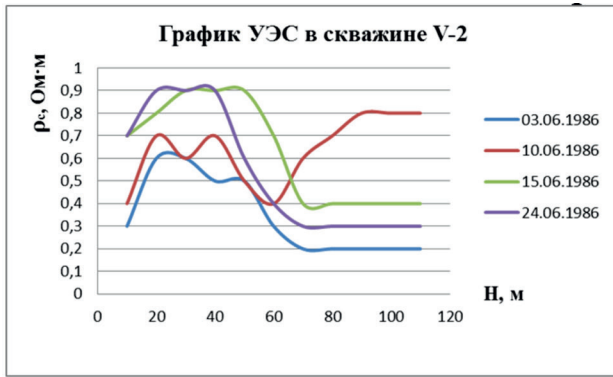


Рис. 3. График удельного электросопротивления минерализованных вод в скважине V-2

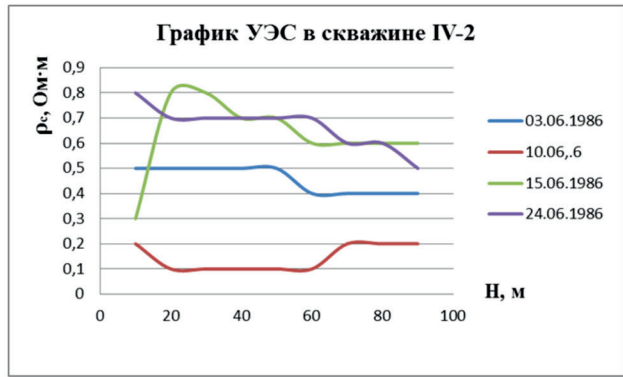


Рис. 4. График удельного электросопротивления минерализованных вод в скважине IV-2

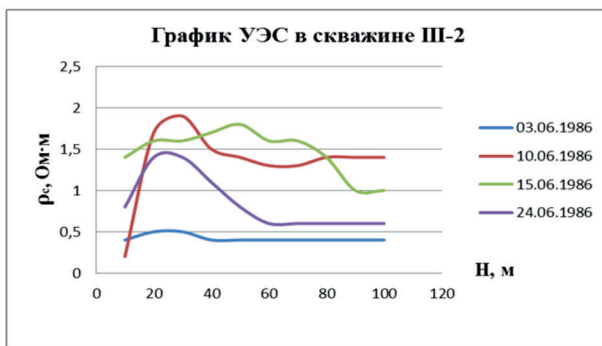


Рис. 5. График удельного электросопротивления минерализованных вод в скважине III-2

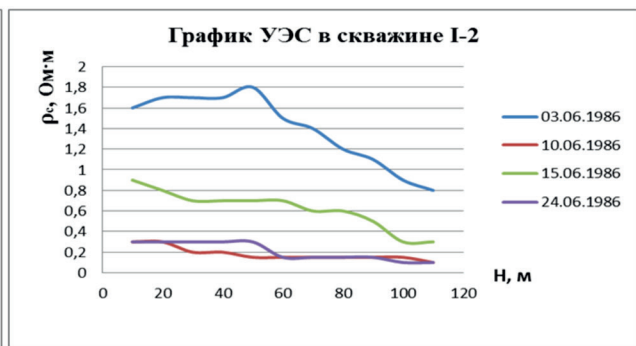


Рис. 6. График удельного электросопротивления минерализованных вод в скважине I-2

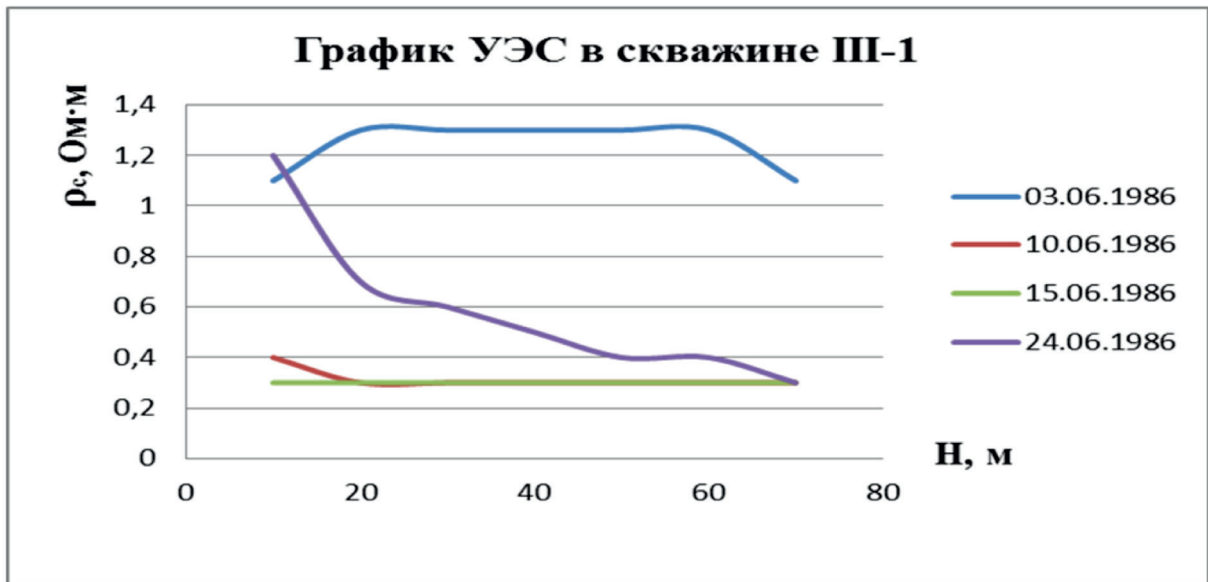


Рис. 7. График удельного электросопротивления минерализованных вод в скважине III-1

Дальнейшее, в течение 12 дней засоление и промывка, к особым изменениям минерализации не привели.

Основные изменения минерализации наблюдаются по графикам с 03.06.86 по 12.06.86, причём наилучшее совпадение результатов наблюдается по скважинам I-1, III-1, V-1. В то же время практически

неизменная минерализация на протяжении всего опыта в скважинах III-2, IV-2, V-2 по данным проб не согласуется с данными резистивиметрии, зафиксировавшей существенные изменения состояния раствора по всему стволу с 03.06.86 по 11-12 июня.

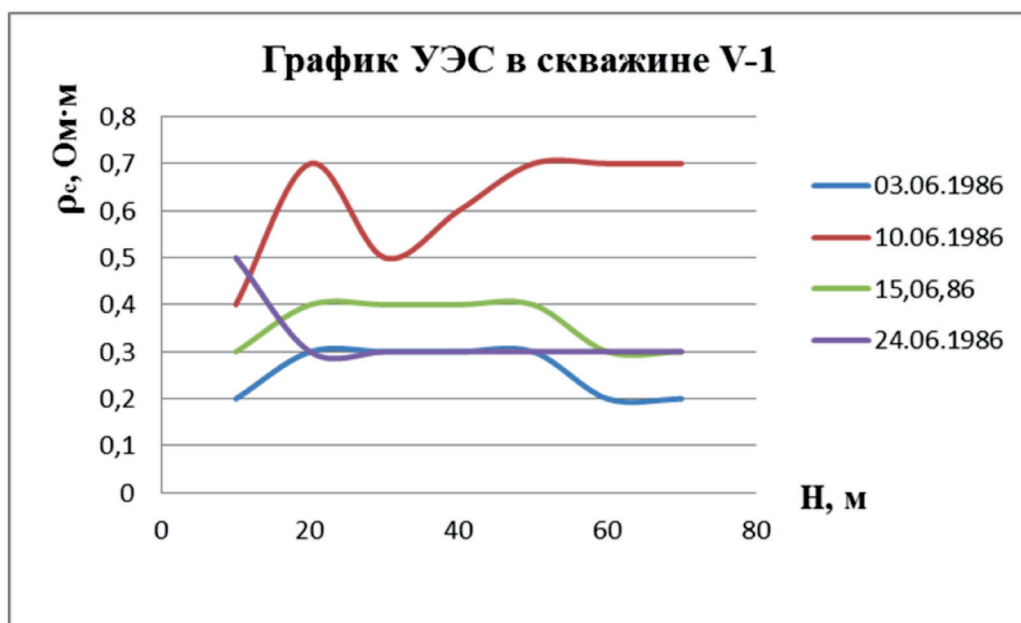


Рис. 8. График удельного электросопротивления минерализованных вод в скважине V-1

Оценка фильтрационных свойств массива не может быть сделана однозначно, т.к. принятое предположение о вертикальности скважин наблюдательного ряда не подтвердилось инклинометрией скважины V-2, где отклонение ствола от вертикали на глубине 110 м составляет 10,50 м.

Выводы

1. Повышение концентрации минерализации в скважинах с 3 июня по 11-12 июня указывает об интенсивном процессе засоления до включения 9 июня гидрозащиты, которая сразу не повлияла на растворение солевой завесы, а начала действовать, понижая концентрацию соли, только с 11-13 июня.

2. По данным резистивиметрии практически не изменилось показание мине-

рализации в скважине V-2, средние изменения произошли в скважинах III-2, I-1. Наиболее значительные изменения произошли в скважинах IV-2, V-1, I-2.

3. Проникновение солевого раствора по данным резистивиметрии в интервалах ниже установки тампонов свидетельствует или о не совсем качественном тампонаже, или о гидравлической связи верхних интервалов солевых нагнетательных скважин, с призабойной зоной скважин наблюдательного и солевого рядов. Поэтому в проекте предусмотрена разделительная цементационная завеса между гидравлической и солевой завесой.

4. Выводы по результатам не могут быть единственно верными из-за низкого качества полевого материала по резистивиметрии и изменению принятого перво-

начального положения о вертикальности скважин наблюдательного ряда, не подтверждённого замерами инклино-метрией по скважине V-2.

5. Анализ данных экспериментального испытания работы солевых и гидравлических завес в опытной камере доказал его эффективность. При подаче рассола в зону оголовка солевого пласта повышается уровень минерализации подземных вод. Однако, предусмотренным проектом технического решения солевой завесы имеет ряд недостатков, такие как нахождение рассолопровода под высоким давлением, которое является жизненно-опасным для технического персонала во время эксплуатации, ежесуточные расходы соли и перебои в системе подачи рассола делают невозможным реализацию этого способа на практике.

6. Безопасность эксплуатации плотин, возведённых на водорастворимых породах, в основном, зависит от обоснованного выбора противотрационных и противосуффозионных устройств, контроля за их эффективной работой и наблюдения за развитием физико-химических процессов в основании.

7. Единство верным решением является устройство плотной противотрационной завесы и организация мониторинга за основными параметрами в основании ядра плотины, позволяющий минимизировать трационных потоков и сохранить гидрогеохимический режим за пластом соли.

Список литературы

1. Давлатшоев С.К. Техногенное влияние трационных потоков водохранилища на гидрогеохимический режим основания плотины и безопасное функционирование Рогунской гидроэлектростанции. Дисс. ... канд. техн. наук. – Душанбе: ИВПГиЭ, 2019. 179 с.
2. Гарелина С.А., Давлатшоев С.К., Сафаров М.М. Система мониторинга за-

щиты солевого пласта основания плотины Рогунской ГЭС // В сборнике: Пожарная и аварийная безопасность. Сборник материалов XIII Международной научно-практической конференции, посвященной Году культуры безопасности. 2018. - С. 25-27.

3. Гарелина С.А., Давлатшоев С.К., Сафаров М.М. Система защиты солевого пласта плотины Рогунской ГЭС // Пожарная безопасность: проблемы и перспективы. 2018. Т. 1. № 9. - С. 135-138.
4. Давлатшоев С.К., Сафаров М.М., Леонидова Н.В. Исследование водопроницаемости породы в участке солевого пласта в основании плотины Рогунской ГЭС. Известия Академии наук Республики Таджикистан. Отделение физико-математических, химических, геологических и технических наук. 2008. № 1. С. 58-64.
5. Дополнительные проработки, уточняющие материалы проекта по оценке технико-экономических показателей ГЭС при уменьшении ёмкости водохранилища. 1079-Т150 ДП. Рогунской ГЭС на реке Вахш. Общая пояснительная записка. Ташкент: ПИИ «Ташгидропроект», 1993. -907 с.
6. «Научно-методическая помощь САО Гидропроект по вопросам оценки растворения соли на участке сооружений Рогунской ГЭС», №707-34-Т-21. –Ташкент: САО Гидропроект, 1974. - 27 с.
7. Технический отчёт по теме «Проверка работоспособности и оценка параметров защиты соли на опытном фрагменте», №1079-34-Т232. –Ташкент: САО Гидропроект, 1987. 73 с.
8. Заключение по результатам резистивиметрии в соляной штольне. №1079-03-Т.148. -Ташкент: САО Гидропроект, 1988. -10с.
9. Дахкильгов Т.Д., Итенберг С.С. Геофизические исследования в скважинах. М.: Недра, 1982. -351 с.

10. Рабочая программа полевых экспериментальных исследований солевой завесы в основании Рогунской плотины,

№1079-34-Т50. –Ташкент: САО Гидропроект, 1982. -18с.

САНЧИШИ ТАҶРИБАВИИ КОРИ ПАРДАИ НАМАКИ ВА ГИДРАВЛИКӢ ДАР КАМЕРАИ ТАҶРИБАВИИ НАМАК

Шамсуллоев Ш.А.

Аннотатсия. НБО-и Рогун чи аз ҷиҳати баландии худ ва чи аз ҷиҳати шароити муҳандисии геологӣ минтақаи сохтмон иншооти беназир аст. Яке аз омилҳои мураккаби шароити муҳандисии геологӣ мавҷуд будани қабати намак дар тарқиши Ионахш мебошад. Дар рафти сохтмони сарбанд дар лоиҳа як қатор тадбирҳо пешбинӣ карда шудаанд, ки имкони обшавии намак ва пайдоиши ва инкишофи карстро истисно мекунанд. Дар асоси таҷрибаи дар ҷинсҳои маҳлулшаванда сохтани сарбандҳо ва шароити муҳандисии геологӣ мавқеи сарбанди Рогун бо маҷмӯи тадбирҳо муҳофизати бозғатимоди ҷинсҳоро аз обшавӣ таъмин кардан мумкин аст. Дар лоиҳаи НБО-и Рогун ҳамчун варианти асосии ҳифзи қабати намак аз шусташавӣ гузоштани пардаҳои гидравликӣ ва намакӣ пешбинӣ шудааст. Дар мақола таҳлили маълумотҳои санҷиши таҷрибавии қори пардаҳои намакӣ ва гидравликӣ, дар камераи таҷрибавии намак, ки ҳангоми ворид кардани намақоб ба минтақаи болои қабати намак, сатҳи маҳлулнокии обҳои зерзаминӣ зиёд мешавад, дида баромада шудааст.

Калидвожаҳо: сарбанд, қабати намак, пардаи гидравликӣ, пардаи намакӣ, ченкунии резистивметрӣ, ченкунии инклинометрӣ, маҳлулноки, чоҳ, назорат, ҳарорат, ченкунии термометрӣ.

EXPERIMENTAL TEST OF THE OPERATION OF SALT AND HYDRAULIC CURTAIN IN THE EXPERIMENTAL SALT CHAMBER

Shamsulloev Sh.A.

Annotation. The Rogun HPP is a unique structure, both in terms of its height and the engineering and geological conditions of the construction area. One of the factors determining the complexity of engineering and geological conditions is the presence of a salt layer in the Ionakhsh fault. During the construction of the dam, the project provides for a number of measures that exclude the possibility of salt dissolution and the development of karst. Based on the experience of building dams on soluble rocks and engineering-geological conditions of the Rogun dam site, reliable protection of rocks from dissolution can be ensured by a set of measures. As the main option for protecting the salt reservoir from erosion, the Rogun HPP project provides for the installation of hydraulic and salt curtains. The article deals with the analysis of data from an experimental test of the operation of salt and hydraulic curtains in an experimental salt chamber, which, when brine is supplied to the head zone of the salt formation, increases the level of groundwater mineralization.

Keywords: dam, salt layer, hydraulic curtain, salt curtain, resistivity, inclinometry, mineralization, borehole, control, temperature, thermometry.

Сведения об авторе: Шамсуллоев Шодмон Абдуллоевич – соискатель Института водных проблем, гидроэнергетики и экологии НАНТ, shamsulloev9292@mail.ru.

Маълумот дар бораи муаллиф: Шамсуллоев Шодмон Абдуллоевич – унвонҷӯи Институти масъалаҳои об, гидроэнергетика ва экологияи Академияи миллии илмҳои Тоҷикистон, shamsulloev9292@mail.ru.

Information about the author: Shamsulloev Shodmon Abdulloevich - applicant Institute of Water Problems, Hydropower and Ecology NAST, shamsulloev9292@mail.ru.

НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ ВЛИЯНИЯ ВЫБРОСОВ АЛЮМИНИЕВОГО ЗАВОДА НА ОКРУЖАЮЩИЕ ЛАНДШАФТЫ

Сосин П.М.

Институт водных проблем, гидроэнергетики и экологии НАНТ

Аннотация: В статье рассмотрены вопросы влияния выбросов алюминиевого завода на окружающие ландшафты. Определяется степень загрязнения почв фтором, зависящая от ряда факторов в число, которых, входят свойства почв, количество выбросов, исходное содержание фтора в почве, расстояние от завода, ветровой режим и землепользование (целина, богарная пашня, орошаемые земли). Накопление фтора в растительности.

Ключевые слова: Субэкральный, фоновое содержание, землепользование, ПДК (предельно допустимая концентрация), биодоступность.

Введение. Во всем мире производство алюминия связано с большой опасностью загрязнения окружающей среды токсичными выбросами в атмосферу. Существующие в мире технологии по уменьшению количества выбросов постоянно совершенствуются, но полностью исключить, токсичные выбросы на данный момент пока еще не достигнуто. Наиболее токсичным выбросом является фтор. В природе фтор находится в нескольких соединениях, в том числе нерастворимые соединения это флюоритные, фторапатитовые и др., водно-растворимые и обменные формы. Токсичность фтора определяется по содержанию водорастворимого фтора в почве и растительности. Предельно допустимые концентрации (ПДК) фтора составляют меньше 10мг/кг. Максимальная доза фтора для взрослого человека 3-4 мг. в сутки, а оптимальная 2,0-2,5 мг. В небольшом количестве фтор необходим для жизнедеятельности организма человека. Фтор используется в медицине, в промышленности в ракетном топливе. В США в регионах, где наблюдается нехватка фтора, выпускается фторированная питьевая вода, у нас выпускается зубная паста с добавлением фтора (Фтородент). В то же время фтор является сильным окислителем, даже вода, попадая в атмосферу фтора, моментально окисляется с взрывом. В

Таджикистане, алюминиевый завод был построен в западной части Гиссарской долины и начал работать в 1975 году. Первые исследования влияния алюминиевого завода на состояние экосистемы Турсунзадевского района были начаты в 1979 году Научно-исследовательским институтом почвоведения [1]. Техногенное загрязнение почв сопровождается нарушением единой трофической цепи “Воздух – вода – почвы – растения – животные – человек” определяющая жизнеспособность ландшафтов.

Природные условия. Гиссарская долина имеет общее направление с востока на запад. Северная часть долины примыкает к отрогам Гиссарского хребта. Южная часть примыкает к серии меридионально расположенных хребтов – Бабатаг, Каршитау, Рангон и др.

Собственно, Гиссарская долина представляет собой синклиналь, межгорную тектоническую впадину, заполненную пролювиальными и аллювиальными отложениями значительной мощности. Литология этих отложений имеет двухчленное строение, нижняя часть представлена валунно-галечниковым материалом с песчаным заполнителем. Верхняя часть представлена суглинистым чехлом аллювиально-делювиально-пролювиального генезиса. Долина представлена серией

аллювиальных террас. Наибольшее площадное распространение имеет (1-ая надпойменная) Голоценовая (Q4) терраса Амударьинского комплекса. Русловая и пойменная фация террас имеет ограниченное распространение – вдоль рек.

Душанбинский комплекс (Q3) представлен тремя террасами. Наиболее молодая из них (Q33) встречается в пределах долинной части, а более древние (Q32, Q31) террасы обрамляют долину и представлены фрагментами адыров, которые примыкают к более высоким и древним образованиям Илякского (Q2) комплекса – сильно расчлененным адырам.

Климатическая характеристика Таблица-1 приводится по метеостанциям Шахринау, Регар, Пахтаабад [2,3,4].

В зоне действия алюминиевого завода почвенный покров, в основном представлен орошаемыми сероземами темными [5]. Орошаемые Агро ландшафты являются более сложно организованной экосистемой, включающей количественную и качественную вариабельность составляющих компонентов. Это свойство выделяет почвы Агро ландшафтов в особую группу почв, обладающих дифференцированным накоплением фтора в зависимости от землепользования.

Таблица 1

Основные климатические параметры

Название станции	Высота, н.у.м	Средне годовая t°C воздуха	$\Sigma t^{\circ} > t^{\circ}C$	Осадки, год. мм	Среднегодовая Относительная влажность воздуха, %	Средне месячная скорость ветра январь/июль	Направление ветра в процентном отношении январь/июль
Пахтаабад	641	15.1	4864	533	60	3.1 2.3	с-в 68% с-в 50%
Регар	656	15.0	4798	406	-	-	-
Шахринау	852	14.9	4823	667	52	2.8 2.3	в 41%,с-в 26% с26%,ю-з 23%,в 22%

На адырах, севернее алюминиевого завода и по ущелью реки Ширкент распространены естественные ландшафты, где формируются автоморфные коричневые карбонатные почвы. В настоящее время естественные ландшафты используются под выпас. Почвы средне-сильно эродированы. В почвах естественных ландшафтов аккумуляция фтора происходит в верхнем горизонте в отличие от орошаемых агроландшафтов.

Сероземы темные орошаемые характеризуются средне-тяжелосуглинистым механическим составом. Количество гумуса в пахотном горизонте почв составляет

0,9-1,2 % уменьшаясь в подпахотном горизонте до 0,7 %. Содержание карбоната кальция в почвенном профиле находится в пределах 3,6-22,0 %, меньшие величины CaCO₃ отмечаются в верхнем горизонте почв.

Сероземы темные не орошаемые приурочены к низкой адырной части предгорий.

Почвы формируются на лессах и лесовидных суглинках. Механический состав почв среднесуглинистый. Почвы в основном средне-сильно эродированы. Количество гумуса в верхнем гумусовом горизонте находится в пределах 0,6-0,9

%, а в нижележащем уменьшается до 0,4-0,6 %. Содержание углекислого кальция вверху колеблется от 10,0 до 15,0 % и увеличивается вниз по профилю до 28-31 %.

Коричневые карбонатные почвы формируются выше сероземов темных, как на лессовидных суглинках, так и на делювиально-пролювиальных и аллювиальных отложениях (долина реки Ширкент).

По степени эродированности встречаются почвы от слабо- эродированных до сильно эродированных. Механический состав легко - среднесуглинистый и реже тяжелосуглинистый. Содержание гумуса зависит

от степени эродированности и изменяется от 1,2 до 2,9 % в верхнем горизонте почв. Количество карбоната кальция находится в пределах 14-33 %.

Лугово-сероземные и сероземно-луговые светлые почвы в основном имеют легкосуглинистый механический состав. Количество гумуса варьирует от 3 % до 1,4-1,6 %. Карбоната кальция содержится 5,3-9,6 %, в верхнем горизонте, увеличиваясь до 13,0-16,0 % вниз по профилю почв. Во всех типах почв реакция почвенной среды щелочная, рН 7,6-8,5.

Взаимосвязь загрязнения фтором со свойствами почв. Почва является одним из наиболее значимых экологических факторов, во многом определяющих рост и развитие растений.

Одним из видов антропогенной деградации почв является их загрязнение, при котором содержание химических веществ в почвах подверженных антропогенному воздействию превышает региональный фоновый уровень их содержания в почвах.

Оценка опасности загрязнения почв проводится с учетом буферности почв. Под буферностью понимается совокупность свойств почв, определяющих ее барьерную функцию, обуславливающую уровни вторичного загрязнения хими-

ческими веществами контактирующих с почвой. Буферность почв определяется механическим составом, гумусом, рН.

Чем более тяжелый механический состав почв, тем более высокая буферность. Фтор замещает в глинистых минералах гидроксильные группы,

поэтому глинистые минералы (иллиты) способны связывать большую часть фторидов. Наиболее высокой поглощательной способностью, обладает гумус способный максимально связывать химические вещества.

Буферность почв зависит также от реакции почвенной среды (рН). В карбонатных почвах выпадающий фтор связывается в нерастворимые формы [6,7].

Опасность загрязнения больше, чем больше фактический уровень содержания фторидов в почве (С) т.е. опасность (К_о) выше, чем больше значение коэффициента опасности. При одном и том же коэффициенте опасности, опасность загрязнения будет больше при меньшем содержании гумуса, в более легких, по механическому составу почвах, при кислых значениях рН.

Наиболее важной является оценка уровня загрязнения почв фторидами как индикатора неблагоприятного воздействия на здоровье населения, которая проводится по сопряженным геохимическим и гигиеническим показателям исследования окружающей среды.

Таковыми показателями являются: коэффициент концентрации химического вещества (К_с), который определяется отношением его реального содержания в почве (С) к фоновому содержанию (С_ф), и суммарный показатель загрязнения (Z_с). Суммарный показатель загрязнения равен сумме коэффициентов концентраций химических (фтор) элементов и выражен следующей формулой: $Z_c = \sum_{i=1}^n K_i$ где n – число суммируемых элементов.

На целинных почвах фтор обычно концентрируется на поверхности. На пахотных почвах фтора меньше, так как при частом перемешивании фтор

при взаимодействии с почвой быстро переходит в неактивные формы за счет процессов адсорбции и минералообразования.

Высокий уровень фтора непосредственно влияет на процессы и свойства почв. Так повышенное содержание фтора в почвах снижает в 1,5-3 раза интенсивность процессов почвенного дыхания и на порядок азотфиксирующую функцию микроорганизмов. А содержание фтора выше >1000 мг/кг почвы вызывает деструкцию гумуса, снижение активности почвенных микроорганизмов (уреазы, фосфатазы, дегидрогеназы). Фосфорные удобрения содержат фтор. При внесении фосфорных удобрений 60-90 кг/га, в почву поступает 6-8 кг/га фтора.

Тип сельскохозяйственного использования земель. Оценка опасности почв, загрязненных химическими веществами, проводится дифференцировано для почв разного землепользования и основывается на двух основных положениях:

1. Хозяйственное использование территорий (почвы, населенных пунктов, с/х угодья, рекреационные зоны и т.д.).

2. Наиболее значимые на этих территориях пути воздействия загрязнения почвы на человека.

Таким образом, почвы населенных пунктов делятся на неиспользуемые (газоны, парки, клумбы) и используемые для выращивания с/х культур и поэтому одинаковый уровень их загрязнения фтором может быть оценен поразному.

Сельскохозяйственные угодья приурочены к естественным ландшафтам (выпаса, сенокосы), и антропогенно-окультуренным ландшафтам. Последние подразделяются на богарные и ирригационные.

В зависимости от типа использования земель уровень загрязнения почв разный. Естественные ландшафты максимально аккумулируют фтор в верхней части почвы.

В антропогенно - богарных ландшафтах фтора меньше в верхней части почв за счет постоянной вспашки, способствующей перемешиванию пахотного горизонта и связыванию фтора в труднорастворимые соединения.

На ирригационных ландшафтах, поступающий субэраальным путем фтор, подвержен выщелачиванию в более глубокие горизонты почвогрунтов и могут поступать в грунтовые воды. В пределах ирригационных ландшафтов уровень содержания фтора также зависит от землепользования. Это связано с тем, что разные культуры (зерновые, пропашные, сады, овощи) имеют разный режим орошения, поэтому на поля с разными с/х культурами подается разное количество поливной воды, что вызывает разную степень выщелачивания элементов.

Но, так как вследствие ежегодной, частичной смены землепользования (внедрение севооборотов) уровни загрязнения почв присущие разному землепользованию, с разным режимом орошения, постоянно меняются за исключением многолетних культур (садов, лесов) Поэтому, видимо, корреляция землепользования с удалением от завода и уровнем загрязнения будет невысокой или отсутствовать.

Накопление фторидов в сельскохозяйственной продукции. Доступность фтора для растений обычно не зависит от его общего содержания и в основном коррелирует с его растворимой формой. Однако в отдельных случаях наблюдается прямая связь между его содержанием в почве и соломе растений. Биодоступность почвенного фтора значительно ниже его биодоступности из воздуха. Фтор влияет на метаболизм растений и снижает темпы поглощения кислорода, снижение ассими-

ляции питательных веществ, уменьшение содержания хлорофилла, подавление синтеза крахмала, разрушение ДНК и РНК. Установлено, что фториды ингибируют ферменты: энлазу, фосфорглюкомутазу, фосфатазу. В целом загрязнение фтором приводит к снижению урожайности с/х культур и ухудшению их качества. Разные растения по-разному относятся к загрязнению почв фтором.

Обычно устойчивые растения к фтору относят спаржу, фасоль, капусту, морковь и другие. К чувствительным растениям принадлежат ячмень, кукуруза, гладиолус, абрикос, сосна.

Чувствительные к фтору растения повреждаются при содержании его в листьях 20-150 мг/кг сухой массы, в то время как очень устойчивые выдерживают до 500 мг/кг.

Между тем, не все органы растений одинаково накапливают фтор [8].

Высокое содержание фтора в почве (NaF) до 1000 мг/кг (опытные данные) не влияет на химический состав зерна. Предельно допустимая концентрация фтора в зерне 2,5 мг/кг, в соломе 20 мг/кг.

В нормальных условиях содержание фтора в зерне 0,2-0,7 мг/кг, в соломе 2-7 мг/кг, в картофеле 0,2-0,9, в свекле 0,2-0,6, в сене 0,2-2,3 мг/кг. Морковь не загрязняется фтором, он мигрирует в ботву. Сильно загрязняется фтором овес зерно и меньше овес сено. У пшеницы, наоборот, в зерне накапливается меньше фтора, чем в соломе.

Овощи можно выращивать даже на почвах с высоким содержанием фтора, так как этот токсикант они не накапливают в плодах. По данным И.В. Петрухина ПДК в кормах, принятых в некоторых зарубежных странах, является: трава – 1,5 мг/кг, корнеплоды 2,3 мг/кг, сено 30,0 мг/кг, солома 15,0 мг/кг, зерновые корма 3,0 мг/кг.[9].

Предельно допустимые концентрации фторидов в почве. Сразу надо сказать,

что для валового фтора в почвах ПДК не определено. И связано это с тем, что валовой фтор состоит из целого ряда фтористых соединений, находящихся в разном количественном соотношении друг с другом. Сюда входят нетоксичные, слабо и сильно токсичные соединения.

Предельно допустимые концентрации фтора в почвах разработаны для подвижного и водно-растворимого фтора.

Степень загрязнения почв фтором оценивается по водно-растворимым формам, с учетом Кларка.

Основой оценки опасности загрязнения почв, используемых для выращивания сельскохозяйственных культур, является транс локационный показатель вредности, являющийся важнейшим при обосновании ПДК. Этот показатель характеризует способность вещества переходить из почвы через корневую систему в растения и накапливаться в его зеленой массе и плодах в количестве, не превышающем ПДК.

Транс локационный показатель ПДК фтора для подвижной формы составляет 2,8 мг/кг, для водно-растворимого фтора 10,0 мг/кг.

Существует ещё обще санитарный показатель ПДК фтора равный 25 мг/кг. Он характеризует степень воздействия на почвенные микроорганизмы.

Выводы

1. Основным источником загрязнения ландшафтов фтором являются алюминиевые заводы.
2. Степень загрязнения почв уменьшается с удалением от завода.
3. Естественные ландшафты по сравнению с агроландшафтами отличаются большим загрязнением фтором.
4. Содержание в почве фтора зависит от землепользования.
5. Корнеплоды и овощные культуры содержат меньше фтора по сравнению с зерновыми и многолетними травами.

Литература

1. Отчет: разработать комплекс мероприятий по предотвращению загрязнения почв, грунтовых вод и водоемов выбросами предприятий Южно-Таджикского территориального производственного комплекса, фонды института почвоведения ТАСХН, Душанбе, 1986, 69с.
2. Справочник по климату СССР, вып.31, часть 11, гидрометеиздат, Ленинград, 1966, 228с.
3. Справочник по климату СССР, вып.31, часть 1V, гидрометеиздат, Ленинград, 1966, 212с.
4. Атлас Таджикской ССР, ГУГиК, Душанбе-Москва, 1968, 199с.
5. Кутеминский В.Я., Леонтьева Р.С. Почвы Таджикистана, вып.1, И.Л., зд. "Ирфон", Душанбе-Москва, 1968, 199с.
6. Машина Г.И., Гапонюк Э.Н. Взаимодействие фторидов с почвами. Л., Метеоиздат, 1993 с.258-263.
7. Кремленкова Н.П., Гапонюк Э.Н. Принципы дифференциации почв по устойчивости к воздействию фторидов. Л., Гидрометеиздат, 1983, с.243-255.
8. Тенделов Ю.П. Фтор в системе почва-растение Красноярск, 2012, 146 с.
9. Петрухин И.В. Корма и кормовые добавки. М., Росагропромиздат, 1989, 15с.

БАЪЗЕ МАСЪАЛАҶОИ ТАЪСИРИ ПАРТОВҶОИ КОРҶОҶОИ АЛЮМИНИЙ БА МАНЗАРАҶОИ МУҶИТИ АТРОФ

Сосин П.М.

Аннотатсия: Дар мақола таъсири партовҳои заводи алюминий ба манзараҳои гирду атроф баррасӣ мешавад. Дараҷаи бо фтор олуида шудани хок, ки ба як қатор омилҳо вобаста мебошад, муайян карда мешавад. Ба инҳо хосиятҳои хок, миқдори партовҳо, таркиби ибтидоии фтор дар хок, масофа аз завод, тарзи вазидани шамол ва истифодабарии замин (заминҳои боқира, заминҳои лалмӣ, замини обӣ) дохил мешаванд. Ҷамъиавии фтор дар растаниҳо.

Калидвожаҳо: Субаэралӣ, заминаи миқдори фтор, истифодабарии замин, КМИ (консен-тратсияи максималии иҷозатдодашуда), дастрасии биологӣ.

SOME ISSUES OF THE INFLUENCE OF EMISSIONS FROM AN ALUMINUM FACTORY ON THE SURROUNDING LANDSCAPE

Sosin P.M.

Abstract: The article discusses the impact of emissions from an aluminum factory on the surrounding landscapes. The degree of soil contamination with fluorine, which depending on a number of factors is determined. These include soil properties, number of emissions, initial fluorine content in the soil, distance from the factory, wind conditions, land use (virgin land, rainfed arable land, irrigated land). Accumulation of fluorine in vegetation.

Key words: Subaerial, background content, land use, MPC (maximum permissible concentration), bioavailability.

Маълумот дар бораи муаллиф: Сосин Петр Михайлович - ходими калони илмии лабораторияи иқлим-шиносӣ, яхшиносӣ ва моделкунони захираҳои оби Институти масъалаҳои об, гидроэнергетика ва экологияи Академияи миллии илмҳои Тоҷикистон, Телефон: +992 919001725, E-mail: psosin46@mail.ru.

Сведения об авторе: Сосин Петр Михайлович - старший научный сотрудник лаборатории климатологии, гляциологии и моделирования водных ресурсов Института водных проблем, гидроэнергетики и экологии Национальной академии наук Таджикистана, Телефон: +992 919001725, E-mail: psosin46@mail.ru.

Information about the author: Phone: Sosin Piotr Mikhailovich- Senior Researcher at the Laboratory of Climatology, Glaciology and Modeling of Water Resources at the Institute of Water Problems, Hydropower and Ecology of National Academy of Science Tajikistan, Phone: +992 919001725, E-mail: psosin46@mail.ru.

УДК: 502/504:551.48: 626.81

ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ И ОХРАНЫ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ В ЗАПОВЕДНИКЕ «ТИГРОВАЯ БАЛКА»

Рахматиллов Р.¹, Абдусаматов М.², Амирзода О.Х.²

¹Таджикский аграрный университет им. Ш. Шотемура,

²Институт водных проблем, гидроэнергетики и экологии НАНТ

Аннотация: в данной статье приведена краткая характеристика заповедника «Тигровая балка». Отмечены существующие водные проблемы заповедника. Выполнена оценка влияния Нурекского и Рогунского водохранилищ на распределение годового стока и наносов реки Вахш на заповедник «Тигровая Балка». Определены потребный объем водных ресурсов для подпитки озер и лесные угодья заповедника. Предложены различные варианты улучшения водного и солевого режима заповедника

Ключевые слова: заповедник, озера, каналы, дрены, водохранилищ, гидропост, испарения, лесные угодья, мониторинг, водоподача, режим, солевой.

Заповедник «Тигровая балка», в числе четырех государственных природных заповедников, одного Национального парка, трех при-родно-рекреационных и более 20 лечебно- оздоровительных природ-ных зон, 13 государственных природных заказников и 62 памятников природы, относится к особо охраняемым природным территориям Таджикистана (ООПТ), общая площадь которых составляет 3,1 млн.га или 22% всей территории республики. Во всех ООПТ, в той или иной степени, присутствуют водные объекты. Это либо ледники, либо протекающие через них реки, или озёра и многочисленные родники, по-этому одним из основных компонентов ООПТ являются водные ре-сурсы.

Заповедник «Тигровая балка», являясь самым большим резерва-тором уникаль-ных сообществ тугайной флоры и фауны был органи-зован Постановлением Со-вета Комиссаров Таджикской ССР от 4 но-ября 1938 года №1163. Он расположен в зоне пустынь, междуречья Вахша, Пян-

джа и Кафирнигана, на границе с Афга-нистаном, у истока реки Амударья.

С момента создания заповедника на его территории работало много ученых: почвоведов, зоологов, ботаников, геологов, социоло-гов, таких как Э. Н. Благовещенский, Н. П. Овчинников, Е. Н. Пав-ловский, П. Д. Гунин, Ю. Горелов, В. А. Стальмакова, Р. Л. Потапова, Ю. И. Молотковский, Г. И. Сапожникова, О. Б. Переладова, В. В. Князьков, Р.Л. Потапов, М. Ю. Медведев, М. Н. Нарзикулов, И. А. Абдусаломов, и многие другие.

С учетом переданных земель бывших колхозов и межколхозных предприятий (1,3 тыс.га) в настоящее время общая площадь заповед-ника составляет 50,9 тыс.га, в том числе лесной площади 24,1 тыс.га (47,4%) и нелесной – 26,8 тыс.га (52,7%), причем нормальная лесопо-крытая площадь занимает территорию 16,1 тыс.га (31,6%), а редколе-сье, прогалины – горы- 8,0 тыс.га (14,1%). Болота, воды занимают 21,4% от общей площади заповедника. В северной части заповедника расположе-

ны 16 крупных и много мелких озер, а в южной – 5 крупных и несколько мелких озер [1,2].

Климатические условия в районе заповедника «Тигровая балка» можно охарактеризовать следующим образом: длинное жаркое лето, короткая зима, большая амплитуда суточных температур и скудность осадков, выпадающих в холодное время года.

На обширной левобережной части поймы Вахша на территории заповедника «Тигровая балка» озер-стариц раньше было более 40, а в настоящее время насчитывается лишь 22. Многие названия озер заповедника названы в честь егерей и рыбаков, некогда проживающих здесь. Иногда названия озера обозначают животных, часто обитающих здесь (Кабанье) или чистоту и качество воды (Голубой затон, Малый Голубой затон. Тухлое). Кроме того, здесь расположены озера Халка-куль (озеро кольцо), Куликовское, Корчевое, Джиликуль, Базовское, Подкова, Круглое, Пионерское, Дарья-Куль (озера река) и другие. Не-которые из этих озер достигают в длину до полутора километров, при глубине до 10 метров, водный режим которых определялся стоком реки Вахш.

Раньше, до возведения Нурекской плотины, в летние разливы озера наполнялись водой. При заполнении протоков илом и зарастании камышом, мелкие озера пересыхают. Во всех озерах, не связанных с рекой Вахш, вода солоноватая.

В последние годы с возведением плотин гидроэлектростанций на реке Вахш, паводковые процессы ослаблены, новых озер уже не образуется. Поэтому для их подпитки необходим специальный обводной канал. В озерах заповедника обитают рыбы разной породы, в том числе породы, занесенные в красную книгу Таджикистана.

Для нас представляет интерес, до какого уровня изменился сток реки Вахш в

фазу заполнения и после заполнения Нурекского водохранилища. После заполнения водохранилища влияние регулирования стока в нижнем бьефе наблюдается еще больше. Это связано с задержанием пиковых максимальных расходов воды в водохранилища и их попуском в маловодные месяцы года.

После ввода в эксплуатацию Нурекского водохранилища попуски воды из водохранилища осуществлялись по диспетчерскому графику. Характер изменения расхода стал более ровным, максимальные попуски из водохранилища осуществлялись в июле, когда была наибольшая потребность в ирригации земель в Таджикистане, Туркменистане и Узбекистане [3, 4].

Строительство и эксплуатация Нурекского водохранилища оказало существенное влияние на распределение годового стока и наносов реки Вахш ниже створа плотины, в том числе на заповедник «Тигровая Балка». Это воздействие началось от даты наполнения водохранилища Нурека (конец 60-х годов 20 века) и последующей его эксплуатации (рис.1).

Как видно из рис. 1. среднемесячные расходы по месяцам достигали уровня 1400 м³/с, минимальные месячные расходы в период паводка (конец июня, июль и начало августа) в некоторые годы опускались до уровня 900 м³/с. При таких колебаниях расхода в среднемноголетнем разрезе формировался водный режим, а также развивалась флора и фауна заповедника.

В фазу заполнения водохранилища сток по месяцам имеет колебание от +148% до – 34% по сравнению с поступившим стоком и этот процесс длился почти 10 лет и за этот промежуток годовой сток уменьшился на 13%, часть из которого наполнял водохранилище (примерно 6-7%).

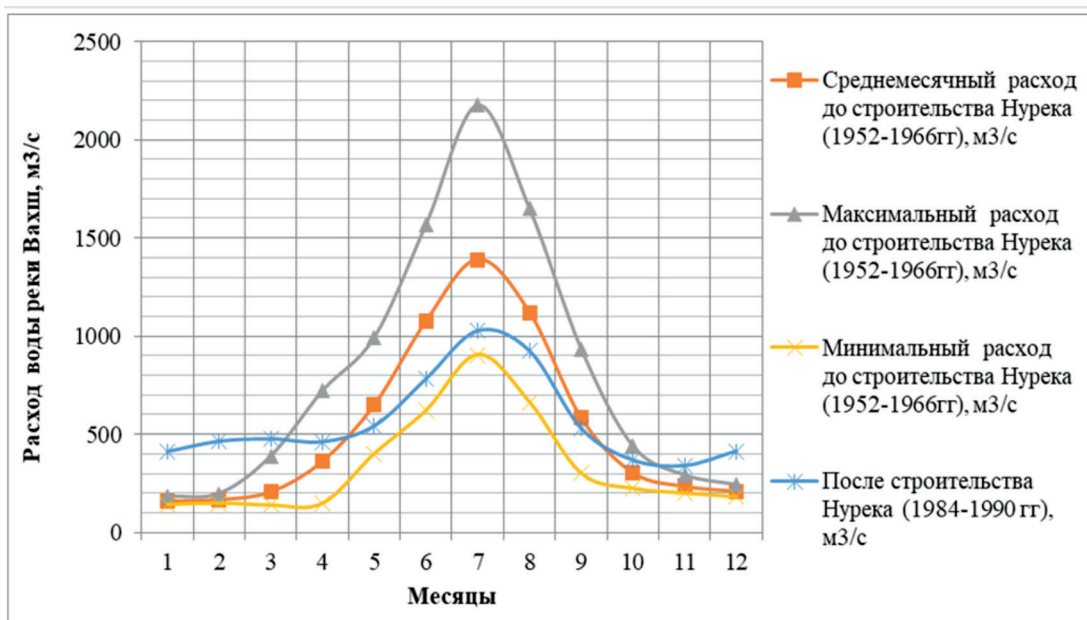


Рисунок 1. Расход воды реки Вахи до и после строительства Нурекского водохранилища на створе гидропоста «Тигровая балка»

Ввод в эксплуатацию Нурекского водохранилища также повлияло на расход наносов и мутность воды этой реки в створе «Тигровая Балка». Среднегодовой расход наносов до возведения в среднем за 1960-1962 годы составил 2706 кг/с, а годовой сток – 86,26 млн. тонн.

Таким образом, до построения Нурекского водохранилища в зоне заповедника

«Тигровая Балка» максимальные месячные расходы воды ежегодно протекали в конце июня, июля и в начале августа и достигали уровня до 2181 м³/с. Водный режим всеобщего затопления всей территории заповедника наступал каждые 2-4 года.



Рисунок 2. Сопоставление месячных и годовых стоков реки Вахи в створе «Тигровая Балка» до и после строительства Рогунского водохранилища.

Режим стока воды, необходимого для формирования природной экосистемы должен повторять колебания расходов воды реки Вахш в створе гидропоста «Тигровая Балка» до строительства Нурекского водохранилища.

Построенные Рогунская и Нурекская водохранилища позволяют создать режим стока реки Вахш ниже Нурекской плотины близкий к естественному.

В этой связи нами была поставлена задача определение норм водоупотребления и расхода воды для удовлетворения нужд заповедника «Тигровая Балка» при настоящем природно-климатическом условии.

Для решения этой задачи использовали программу «Кропват», которая разработана ФАО и в настоящее время широко используется для расчета режимов орошения сельскохозяйственных культур. Основной этой программы является метод расчета водоупотребления культур, разработанные Пенманом – Монтейтом [5].

При этом испаряемость с водной поверхности озёр рассчитывали по формуле Н.Н. Иванова с поправкой Молчанова, которая отвечает условиям испаряемости с водной поверхности в естественных условиях Центральной Азии. [6]:

$$E = 0,0018 \cdot 0,8 \cdot (25+t)^2 (100 - a) \quad (1)$$

где

E – испаряемость за месяц, мм;

t - среднемесячная температура воздуха, $^{\circ}\text{C}$;

a – среднемесячная относительная влажность воздуха, %.

Исходными данными для использования программы являются максимальная и минимальная температура, относительная влажность воздуха, осадки, скорость ветра и число часов солнечного сияния в местности, для которой рассчитывается режим орошения и нормы водоупотребления.

При расчетах использованы метеорологические данные гидрологического поста Нижний Пяндж (за период 2018-2023 гг.), который по расположению является самым ближним для условий заповедника «Тигровая Балка». Расчет нормы водоупотребления, испарения с водной поверхности, расходов воды выполнен для лугово-болотной и лесной части участка заповедника, который снабжается водой через систему внутренних каналов и озер.

Схема расположения лугово-болотных, лесных угодий и озер в заповеднике «Тигровая Балка» приведена на рисунке 3.

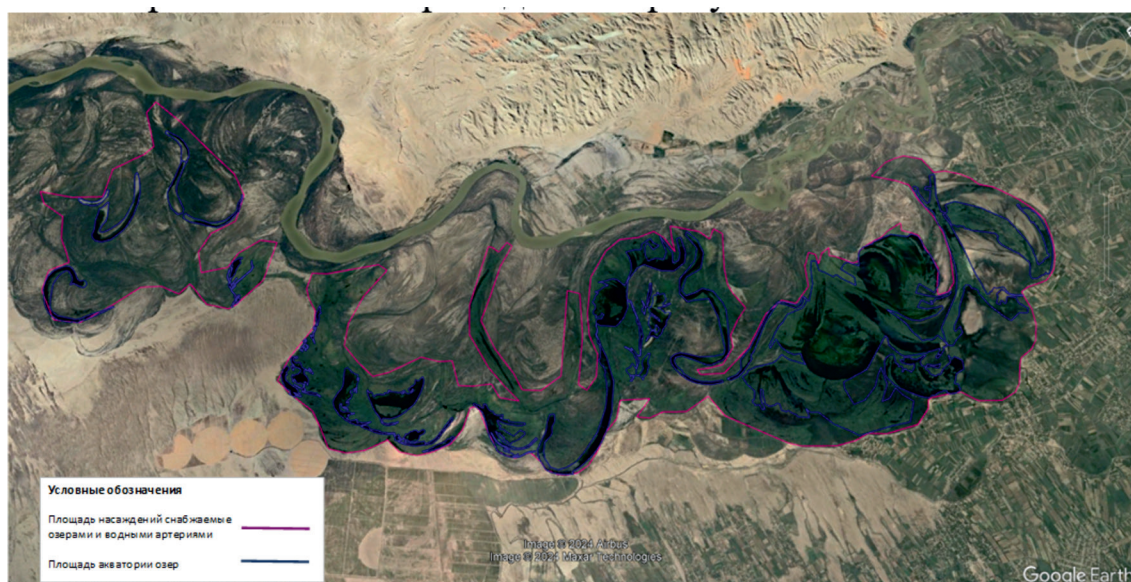


Рисунок 3. Схема расположения лугово-болотных и лесных угодий, и озер с обозначением их границ в заповеднике «Тигровая Балка».

Общая площадь этой зоны составляет 8844 га, в том числе акватория озер – 2712 га и растительности – 6132 га.

Результаты расчета нормы ирригации и испарения за вегетационный период (март – октябрь) приведены в таблице 1.

Месяц	Декада	Гидромо- дуль, л/с.га	Площадь насаждений, га	Расход воды на ирригацию зеленых насаждений, м3/с	Испаряе- мость, мм	Площадь акватори- и озер, га	Расход на испарение с акватории озер, м3/с	Суммарный расход на ирригацию и испарение, м3/с
мар	1	0,02	6132,2	0,11	0,28	2711,8	0,25	0,35
мар	2	0,02	6133,2	0,11		2711,8	0,25	0,35
мар	3	0,07	6134,2	0,40		2711,8	0,27	0,68
апр	1	0,14	6135,2	0,87	0,57	2711,8	0,50	1,37
апр	2	0,29	6136,2	1,80		2711,8	0,50	2,29
апр	3	0,46	6137,2	2,83		2711,8	0,55	3,38
май	1	0,56	6138,2	3,42	0,79	2711,8	0,69	4,11
май	2	0,61	6139,2	3,77		2711,8	0,69	4,45
май	3	0,80	6140,2	4,92		2711,8	0,76	5,68
июн	1	0,87	6141,2	5,37	1,19	2711,8	1,04	6,40
июн	2	0,96	6142,2	5,89		2711,8	1,04	6,93
июн	3	0,95	6143,2	5,82		2711,8	1,14	6,96
июл	1	0,93	6144,2	5,73	1,19	2711,8	1,04	6,77
июл	2	0,93	6145,2	5,74		2711,8	1,04	6,78
июл	3	0,97	6146,2	5,98		2711,8	1,14	7,13
июл	3	0,97	6146,2	5,98		2711,8	1,14	7,13
авг	1	0,83	6147,2	5,12	1,01	2711,8	0,88	6,00
авг	2	0,79	6148,2	4,83		2711,8	0,88	5,72
авг	3	0,80	6149,2	4,89		2711,8	0,97	5,86
сент	1	0,66	6150,2	4,03	0,82	2711,8	0,71	4,74
сент	2	0,59	6151,2	3,62		2711,8	0,71	4,34
сент	3	0,51	6152,2	3,16		2711,8	0,79	3,95
окт	1	0,44	6153,2	2,70	0,44	2711,8	0,39	3,09
окт	2	0,36	6154,2	2,21		2711,8	0,39	2,60
окт	3	0,31	6155,2	1,88		2711,8	0,43	2,31

Как видно из табл.1. максимальный расход воды необходимый для поддержки нормального водного режима озер и прилегающей территории к ним приходится на июнь-июль. Этот расход составляет 6,0-7,13 м³/с. А средний расход за март – октябрь составляет 4,26 м³/с.

На основании проведенных расчетов общий объем воды для 8844 га площади заповедника(акватория озер – 2712 га, растительности – 6132 га) за 8 месяцев (март –октябрь) при среднем расходе 4,26 м³/с по-требность воды составляет 88 млн. 336 тыс.м³.

Многолетний опыт орошения земель районов, прилегающих к заповеднику, показывает, что в концевой части Кумсангирского магистрального канала (КМК) в период вегетации сельскохозяйственных культур ощущается нехватка воды как для орошения земель, так и для

подпитывания экосистемы заповедника (озёр).

Решение этой проблемы возможно двумя путями:

- во-первых, внедрением водосберегающей технологии в зоне орошения КМК, вследствие чего освободится достаточный объем во-ды;
- во-вторых, увеличением забора воды из реки Пяндж для ороше-ния части земель Джайхунского района.

При первом подходе необходимо на начальном этапе является проектирование и строительство опытных участков по внедрению во-досберегающей технологии орошения, районирование их применения и определения возможного объема и расхода воды, которые высво-бождаются в результате внедрения этой технологии в масштабе всей прилегающей орошаемой площади из Кумсангирского магистраль-

Катастрофический сброс КВ-4 построен в 1970 году, его протяженность 8,4 км. Он в основном проходит в глубокой выемке и по трассе канала имеется 5 перепадов. Канал КВ-4 был предназначен для сброса воды из канала Кумсангир в аварийных случаях и при необходимости. Расчетный расход сброса по КВ-4 составляет 12,5 м³/с. КВ-4 заканчивается ступенчатым перепадом-гасителем прямо на границе заповедника «Тигровая Балка». Этот перепад - гаситель находится в хорошем рабочем состоянии.

В настоящее время состояние головного сооружения сброса КВ-4 на канале Кумсангир позволяет забор воды при прохождении минимальных расходов в канале Кумсангир. Пропускная способность в осенне-зимний период достаточна для обеспечения заповедника «Тигровая Балка» пресной водой расходом 1,5-3,0 м³/с (и более) из канала Кумсангир, не требующего больших капитальных затрат по сравнению с другими возможными вариантами. Подача пресной воды через сброс КВ-4 также позволяет регулировать минерализацию поступившей в заповедник дренажного стока, которая может достигать до 2,0-2,5 г/л.

Выводы

1. Результаты расчета расходов воды для создания нормального водного режима на территории лугово-болотных и лесных угодий, и озер заповедника «Тигровая Балка» показывают, что максимальный расход воды необходимый для поддержки приходится на июнь-июль равен 6,0-7,13 м³/с, а суммарная потребность в воде для 8844 га площади заповедника в период марта – октября составляет 88,34 млн. м³.

2. Правильное техническое решение вопроса высвобождения достаточного объема воды из Кумсангирского магистрального канала для заповедника «Тигровая Балка» на период вегетации

(апрель-октябрь) на начальном этапе это:

- строительство опытных участков с водосберегающей технологии орошения;
- районирования применения водосберегающей технологии на всей прилегающей территории к заповеднику;
- проведения баланса водных ресурсов и их минерализации магистрального канала Кумсангир и коллекторов, которые обеспечат подпитку заповедника.

3. Другое решение, это забор воды из реки Пяндж для орошения 5-6 тыс. га земель Джайхунского района. В результате которого освободившийся расход воды КМК можно направить в заповедник посредством КВ-4 для поддержания уровня воды в озёрах и улучшения их водного режима.

Литература

1. Муратов Р.Ш. Значение озер заповедника «Тигровая Балка» для зимовки водоплавающих и околоводных птиц/ Муратов Р.Ш., Кудрявцев В. С.// Сборник докладов и тезисов НПК «Сохранение и восстановление биологических ресурсов в особо охраняемых природных территориях». Душанбе, 2008. – С 45-48.
2. Абдусаматов М. Водные ресурсы и его влияние на территории заповедника «Тигровая Балка». Сборник докладов и тезисов НПК «Сохранение и восстановление биологических ресурсов в особо охраняемых природных территориях». Душанбе, 2008. – С 78-87.
3. Рахматиллоев Р., Домуллоджанов Х.Д. Изменение водного режима р. Вахш в створе «Тигровая Балка» в результате строительства Нурекского и Рогунского водохранилищ. Москва, журнал Природо-обустройство №1, 2022, 76-83 с.
4. Рахматиллоев Р., Домуллоджанов Х.Д., Салимбаева Г.Р., Сангинова Г.Х. Оценка состояния гидрологических режимов заповедника «Тигровая

- балка», проблемы и предложения по их улучшению. Ду-шанбе, журнал Кишоварз, № 1, 2021, 143-146 с.
5. <https://www.fao.org/land-water/databases-and-software/cropwat/en/>
6. Богушевский А.А. Сельскохозяйственные гидротехнические ме-лиорации/ А.А. Богушевский, А.И. Голованов, В.А. Кутергин//. Учеб-ник. «Колос», Москва, 1981, - 375 с.

ЧИҲАТҲОИ МАҲСУСИ ИСТИФОДА ВА ҲИФЗИ ЗАХИРАҲОИ ОБ ДАР МАМНЎҒОҲИ “БЕШАИ ПАЛАНГОН”

Рахматиллоев Р, Абдусаматов М., Амирзода О.Ҳ.

Аннотатсия: дар мақолаи мазкур маълумоти мухтасар дар бораи мамнӯғоҳи “Бешаи палангон” оварда шудааст. Масъалаҳои мавҷуда оид ба норасоии об дар мамнӯғоҳ қайд гардидааст. Таъсири обанборҳои Норақ ва Рогун ба тақсими чоришаҳои солони об ва обовардҳои баъди сарбандҳо ва ба мамнӯғоҳи “Бешаи палангон” зикр шудааст. Миқдори ҳаҷми захираҳои об барои таъмини қўлҳо ва зироатҳои ҷангалии мамнӯғоҳ муайян карда шудаанд.

Калимаҳои калидӣ: мамнӯғоҳ, қўлҳо, шабакаҳои обҷерӣ, заҳбурҳо, обанборҳо, дидбонгоҳи гидрометрӣ, бухоршавӣ, зироатҳои ҷангалӣ, мониторинг, обдиҳӣ, шўрноқӣ, минерализация.

FEATURES OF USE AND PROTECTION OF WATER RESOURCES IN THE TIGROVAYA BALKA RESERVE

Rakhmatilloev R., Abdusamatov M., Amirzoda O.Kh.

Abstract: this article provides a brief description of the Tigrovaya Balka Nature Reserve. The existing water problems of the reserve are noted. An assessment was made of the influence of the Nurek and Rogun reservoirs on the distribution of the annual runoff and sediment of the Vakhsh River on the Tigrovaya Balka nature reserve. The required volume of water resources to recharge the lakes and forest lands of the reserve have been determined. Various options for improving the water and salt regime of the reserve have been proposed

Key words: reserve, lakes, canals, drains, reservoirs, gauging station, evaporation, forest lands, monitoring, water supply, regime, salt.

Маълумот дар бораи муаллифон: Рахматиллоев Рахмонкул – доктори илмҳои кишоварзӣ, профессори кафедраи истифодабарии системаҳои обҷерии ДАТ ба номи Ш. Шотемур, тел.: (+992) 98 101 26 08, E-mail: rahmonkul@gmail.com; Абдусаматов Муниҷон – н.и.т., доцент, академики Академияи муҳандисии Тоҷикистон ва АМБ, ходими калони илмии Институти масъалаҳои об, гидроэнергетика ва экологияи АМИТ, тел.: (+992) 939303761, E-mail: abduamadm@rambler.ru; Амирзода Ориф Ҳамид - доктори илмҳои техникӣ, дотсент, директори Институти масъалаҳои об, гидроэнергетика ва экологияи АМИТ, тел.: (+992) 937287272; E-mail: orif2000@mail.ru.

Сведения об авторах: Рахматиллоев Рахмонкул – д. с.-х наук, профессор кафедры эксплуатации гидромелиоративных систем ТГАУ им. Ш. Шотемур, тел.: (+992) 98 101 26 08, E-mail: rahmonkul@gmail.com; Абдусаматов Муниҷон – к.т.н. доцент, академик Инженерной академии РТ и МИА, старший научный сотрудник Института водных проблем, гидроэнергетики и экологии НАНТ, тел.: (+992) 939303761, E-mail: abduamadm@rambler.ru. Амирзода Ориф Ҳамид - доктор техни-ческих наук, доцент, директор Института водных проблем, гидроэнергетики и эко-логии НАНТ, тел.: (+992) 937287272, E-mail: orif2000@mail.ru.

Information about the authors: Rakhmatilloev Rakhmonkul – Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of Operation of Irrigation Systems of TAU named after. Sh. Shotemura, tel.: (+992) 98 101 26 08, E-mail: rahmonkul@gmail.com; Abdusamatov Munimjon – c.t.sc., associate professor, Academician of

the Engineering Academy of the RT and IEA, senior researcher of the Institute of water problems, hydropower and ecology of the National academy of science of Tajikistan, tel.: (+992) 939303761, E-mail: abdusa-madm@rambler.ru; Amirzoda Orif Hamid – doctor of technical sciences, senior associate professor, director at the Institute of water problems, hydropower and ecology of the National academy of science of Tajikistan. E-mail: orif2000@mail.ru.

УДК 502.656

ГИДРОЛОГИЧЕСКИЕ И КЛИМАТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ БИОСФЕРНОГО РЕЗЕРВАТА «РОМИТ»

Кариева Ф.А., Рахимов Б.А., Боев Р.Д.

Институт водных проблем, гидроэнергетики и экологии НАНТ

Аннотация: В данной статье говорится о гидрологических и климатических условиях биосферного резервата «Ромит». На территории биосферного резервата «Ромит» основу гидрологической сети составляют реки Сорбо и Сардаи миёна. Река Сардаи миёна образуется на западной границе резервата в Гиссарском хребте и протекает по направлению с севера на юг, на протяжении 19 км.

Река Кафирниган имеет протяженность 387 км. Её левый исток, река Сорбо, берет начало в ледниках и снежниках Каратегинского хребта. Что касается реки Сорбо, то она образуется в восточной части территории в ледниках и снежниках Каратегинского хребта и протекает с северо-востока на юго-западном направлении, на протяжении 15 км. В южной части резервата обе эти реки, сливаются и образуют реку Кафирниган. Эта река является одной из крупных рек республики, у которой средний расход составляет 166 м³/сек, при максимуме - 227 м³/сек и минимуме - 112 м³/сек.

Эти реки имеют смешанное питание (ледниковое и снеговое) истоки которых находятся высоко в горах, на склонах Гиссарского хребта. Что касается климатических условий то можно отметить, что продолжительность солнечного сияния на территории заповедной территории составляет 2719 часов в год и колеблется от 100 часов в январе до 350 часов в июле, а количество суммарной радиации достигает 4500-4800 МДж/м² в год.

Ключевые слова: биосферный резерват «Ромит», ледники, снежники, реки, Гиссарский хребет, сумма осадков, почвенный покров.

На территории биосферного резервата «Ромит» основу гидрологической сети составляют реки Сорбо и Сардаи миёна. Река Сардаи миёна образуется на западной границе резервата в Гиссарском хребте и протекает по направлению с севера на юг, на протяжении 19 км.

Река Кафирниган имеет протяженность 387 км. Её левый исток, река Сорбо, берет начало в ледниках и снежниках Каратегинского хребта. Что касается реки Сорбо, то она образуется в восточной части территории в ледниках и снежниках Каратегинского хребта и протекает с северо-востока на юго-западном направлении, на протяжении 15 км. В южной ча-

сти резервата обе эти реки, сливаются и образуют реку Кафирниган. Это река является одной из крупных рек республики, у которой средний расход составляет 166 м³/сек, при максимуме - 227 м³/сек и минимуме - 112 м³/сек.

Эти реки имеют смешанное питание (ледниковое и снеговое) истоки которых находятся высоко в горах, на склонах Гиссарского хребта. Наибольший сток приходится на май-июнь месяц и вследствие больших уклонов русел, скорость течения воды в реках достигает 3,5 м/сек, при примерно 40-60 м ширине русел и ширине водного потока. Водораздел между этими двумя реками находится на

восточном склоне хребта, обращённого к реке Сорбо, где сосредоточена преобладающая часть (9109 га) заповедной территории. Западный склон водораздельного хребта обращен к реке Сардаи миёна, где сосредоточено 7 030 га площади заповедной территории. Следует отметить, что существование преобладающей части растений и животных биосферного резервата Ромит связано с этими водными артериями.

Помимо реки Сорбо и Сардаи миёна, в гидрологическую сеть территории биосферного резервата входят также более 400 горные родники, их числа которых 54 родники являются постоянно действующими. Эти родники, в основном, расположены в русле саев и в низменных районах. Некоторые саи являются периодически действующими. В сухих периодах года эти родники служат местом водопоя для многих видов животных. Следует особенно отметить, что при разработке туристических маршрутов эти места становятся основными артериями туристско-рекреационной деятельности.

Климатический условия. Важным условием развития туристско-рекреационной деятельности в туристическом регионе является степень благоприятности климатических условий местности. Климат местности является важнейшим компонентом природы, от уровня которой в значительной степени зависит успех туристско-рекреационной деятельности в регионе. Состояние климатических условий местности определяют следующие факторы: уровень комфортности условий отдыха и путешествия, продолжительность периодов туристических туров или же иных туристских занятий. От характера климатических условий местности зависит даже планирование инфраструктурных объектов, архитектурно-планировочных условий строительства туристических сооружений, транспортных условий по перевозке туристов и т. д.

Если с этой точки зрения характеризовать климатические условия природы биосферного резервата «Ромит», то они характеризуются теми климатическими показателями и условиями, которые являются характерными для среднегорий и высокогорных областей.

По своему географическому месторасположению, территория биосферного резервата расположена в системе Памиро-Алая, приурочена к её восточной, наиболее континентальной и засушливой части – Ирано-Туранской провинции субтропической области Древнего Среднеземья. Выяснилось также, что большое влияние на формирование климата местности оказывает рельеф местности и физические свойства воздушных масс, которые поступают извне в систему общей циркуляции атмосферы.

В связи с месторасположением резервата у северных границ субтропических широт и огромной удалённостью от океанов и морей, для этой местности характерны большой приток лучистой энергии, засушливость и умеренная континентальность климата. Продолжительность солнечного сияния зависит не только от высоты местности и сезона года, но и от режима облачности.

Продолжительность солнечного сияния на территории заповедной территории составляет 2719 часов в год и колеблется от 100 часов в январе до 350 часов в июле, а количество суммарной радиации достигает 4500-4800 МДж/м² в год.

Территория заповедной зоны по своей географической метке сосредоточена в полосе повышенного давления, которой характерны себе присущие типичные особенности: большая интенсивность солнечной радиации, большие суточные и сезонные колебаниям температуры, неравномерность выпадения атмосферных осадков, которые, в основном, отмечаются в зимне-весенний сезон, что прида-

ет климату территории континентальный характер.

Осадки. Анализ многолетних данных показывает, что среднегодовая сумма выпадающих осадков и распределение их в году на территории резервата почти одинаково. По нашим данным годовая сумма осадков на территории заповедной зоны составляет 1289 мм, из которых основное количество осадков выпадает в осенне-весеннем (ноябрь - апрель) периоде (1037 мм), что составляет 80.4% от общей суммы годового количества осадков. В весенне-осеннем периоде (май - октябрь) выпадает всего 252 мм осадков, что со-

ставляет 19.5% от общего количества годовой суммы осадков. С наступлением лета наблюдается резкое снижение количества выпадающих осадков: в июне месяце - 46 мм, в июле - 7 мм, в августе - 2 мм. В сентябре кривая выпадения осадков начинает постепенно повышаться: если в сентябре уровень осадков составляет 4 мм, то в октябре этот показатель уже составляет 38 мм. Холодный период года характеризуется следующим распределением выпадающих осадков: в ноябре - 89 мм, декабре - 107 мм, январе - 106 мм, феврале - 340 мм и в марте - 218 мм.



Рис. 1. Среднемесячная и годовая сумма осадков в мм

Температура воздуха. Такими же разнообразными показателями отличается температурный режим района исследования, который также различается на разных высотных уровнях.

Как выяснилось, на территории биосферного резервата среднемесячный уровень температуры воздуха составляет от

+0.1 до +26,1°C, при этом среднегодовой уровень температуры воздуха составляет +11,5°C, при абсолютном максимуме +37,1°C, и абсолютном минимуме -29.2°C. Максимальный уровень температуры воздуха отмечен в июле и августе – (+36, +37°C), а минимальный уровень - в декабре-январе (-27, -28°C).

Таблица 1. Среднемесячная и годовая температура воздуха

Месяцы												
I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
0,1	2,1	5,2	11,9	16,6	12,8	26,1	23,7	18,9	12,5	6,7	2,4	11,58

Анализ проблем показал, что на территории исследуемого резервата продолжительность периода со среднесуточной температурой воздуха выше 10°C составляет -209 дней, свыше 20°C - 105 дней и выше 25°C - 43 дня.

Такое же различие отмечается в показателях среднесуточного температурного режима, где минимум отмечается в ранне-утренние часы, а максимальный показатель температурного режима отмечается в полуденные часы (14.00).

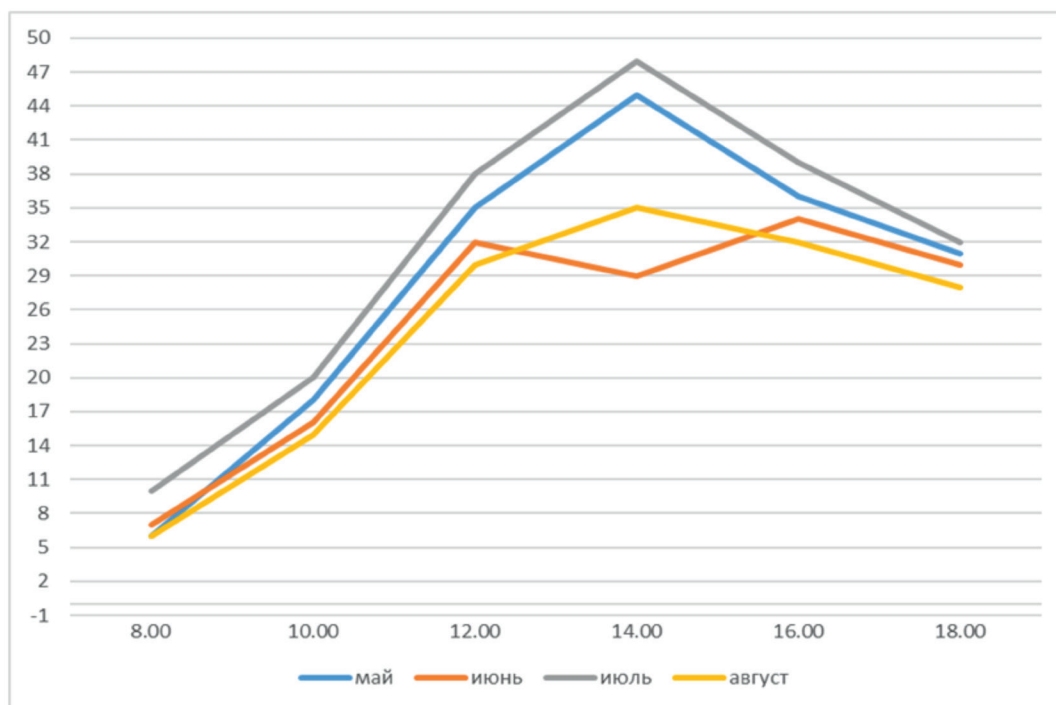


Рис. 2. Дневной ход температуры воздуха в различные сроки вегетационного периода

Осенью, даты появления первых морозов на территории резервата отмечаются 20-30 октября, а самая поздняя - 16 ноября. Дата появления первых весенних морозов приходится на 10-20 февраля, самая

поздняя - 20 апреля. С учетом вышесказанного, продолжительность безморозного периода на этой территории, в среднем, составляет: - 207 дней, при минимуме -167 дня, максимум - 373 дня.

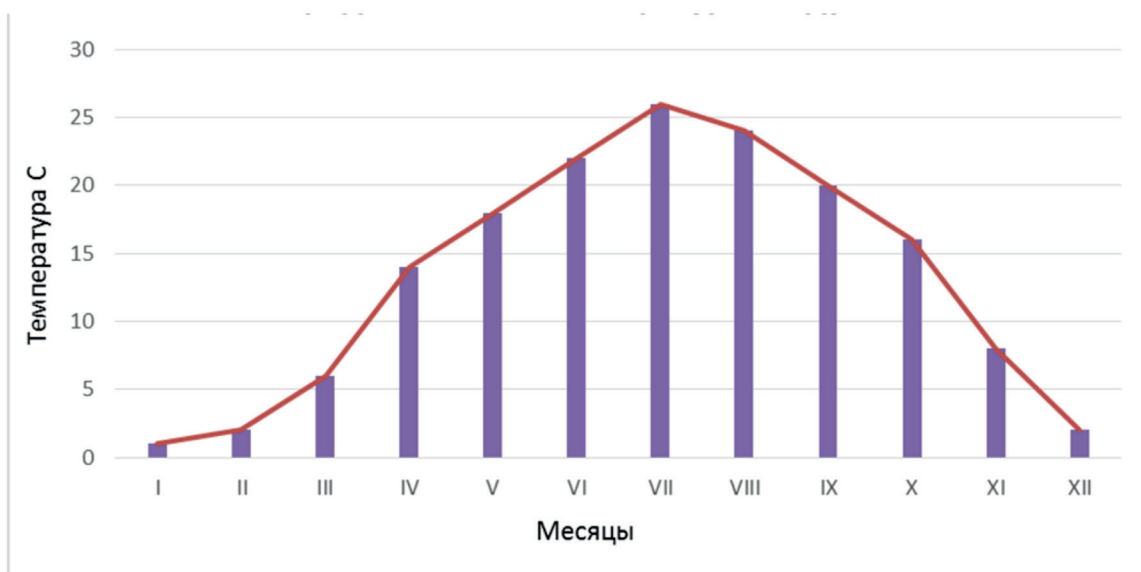


Рис 3. Среднемесячная температура воздуха

Благоприятным для туристско-рекреационной деятельности является режим влажности территории. Как выяснилось, среднегодовая относительная влажность воздуха в утренние часы на территории заповедной зоны составляет – 69 %, в полуденные (13 ч.) часы - 46,9% и в вечерние (21 ч.) составляет - 61%. Также выяснилось, что самая высокая относительная влажность отмечается в январе-феврале месяце и составляет 79,5%, и наоборот, самые низкие показатели отмечаются в августе-сентябре месяце и в среднем составляют 33%. Следует отметить, что согласно исследованиям медиков и гигиенистов, оптимальной для человека является влажность от 40 до 60 %, что вполне присуще для исследуемой нами территории.

Результатами наших исследований установлено, что для природы биосферного резервата «Ромит» характерны типичные местные ветры с горно-долинной циркуляцией, с меняющимися направлениями в течение дня и ночи. Ветровой режим биосферного резервата обычно бывают непостоянными и порывистыми, у которых скорость меняется в больших пределах. Днем обычно выдувает ветер, идущий вверх, скорость которого к вечеру начинает стихать, и в ночное время на-

чинается ночной ветер обратного направления, дующий вниз по склонам.

Снежный покров. Как показали наши исследования, снежный покров на территории резервата образуется обычно в первой декаде января и держится до конца февраля-начале марта. Анализ литературных источников показал, что здесь, продолжительность сохранения снежного покрова в году составляет 98 дней. Дата появления снежного покрова приходится к 22 ноября, устойчивый снежный покров образуется к 22 декабря, а 18 марта отмечается разрушение устойчивого снежного покрова, к концу марта отмечается сход снежного покрова на территории резервата. Из литературы также стало известно, что высота снежного покрова в декабре составляет: - от 2 до 12 см, в январе - от 21 до 54 см, в феврале - от 47 до 56 см, и в марте -от 13 до 30 см.

Почвенный покров заповедной территории. Биоразнообразие и экосистемные услуги природных ландшафтов, почвенные и растительное биоразнообразие предоставляют продукты и услуги, которые являются необходимыми для поддержания здоровой окружающей среды и обеспечения благосостояния местного населения. При этом, различные прямые

и косвенные факторы могут привести к сокращению и утрате этого биоразнообразия.

В этой связи налаживание научно-обоснованного и устойчивого формирования и управления рекреационной деятельности позволит предотвратить или смягчить утрату биоразнообразия и сохранить основные преимущества биоразнообразия и экосистемных услуг.

Почвенный покров исследуемой территории довольно разнообразен. Здесь в зависимости от высоты местности встречаются разнообразные типы почв, у которых пестроты почвенного покрова обуславливаются высотой местности над уровнем моря, экспозиций и крутизны склонов и типов растительности.

На территории Биосферного резервата «Ромит» установлено, в основном, два типа горных почв: коричневый и субальпийский.

Коричневый тип почв включает в себя следующие подтипы горных почв: 1) коричневые карбонатные, 2) коричневые типичные, 3) коричневые почвы арчовых реди.

Коричневые карбонатные почвы распространены в пределах высот 1200 - 1600 м над ур. моря и приурочены, в основном, к склонам юго-западных и юго-восточных экспозиций. Пояс распространения коричневых типичных почв приходится на высоту 1600-2800 м над ур. моря, которые приурочены крутыми склонами щебенистых и каменистых мест, где наблюдается изобилие выход горных пород на поверхность. В отличие от коричневых карбонатных почв, эти типы имеют более развитый профиль, они дифференцированы на горизонты, более богаты перегноем, имеют выраженную структуру и выщелочены. Различаются они также и по растительному покрову. Здесь широко распространены редкостойные клековники с примесью кустарников и арчи, чередующихся с высокотравными лугами

– степями, где арчовники произрастают в верхней границе пояса.

Что касается предела распространённости коричневых почв арчовых реди, то эти почвы, в основном, приурочены к верхней полосе древесно-кустарникового пояса на высоте 2500-2800 м над ур. моря. Эти почвы являются каменистыми, так как развиваются на крутых каменистых склонах элювиальных и делювиальных гранитов. Кроме того, они очень бедны питательными веществами, а генетические горизонты очень слабо развиты и безкарбонатны, т.к. развиваются на элювиальных и пролювиальных кислых породах - граните.

Субальпийский тип почв, в основном, распространён на высоте 2500-3300 м над ур. моря в высокогорном лугово-степном поясе. Они представлены комплексом высокогорных луговых и высокогорных коричневых лугово-степных почв.

Высокогорные луговые почвы разбросаны в виде небольших пятен по верхушкам склонов северных экспозиций под альпийским низкотравьем, с довольно мощным мелкозернистым покровом. Они обладают повышенным увлажнением, обусловившим пышное развитие растительного покрова, что определяет высокую гумусированность и выщелоченность этих почв. В альпийском поясе развиваются горно-луговые полу-торфянистые почвы и горно-луговостепенные почвы. Растительность лугового характера, она представлена геранью, анемоном, пионом, незабудкой, едким лютиком, лапчаткой, ирисом, вероникой и луком. На преобладающей части заповедной территории доминирующими по площади являются средне и сильно смытые, маломощные и слаборазвитые почвы в комплексе, с выходами горных, коренных пород и скал с изреженным растительным покровом.

Таким образом, данные о почвенном покрове резервата характеризуются высокими лесорастительными свойствами.

Благодаря богатому содержанию гумуса и других элементов минерального питания на этих почвах растут и развиваются высокопродуктивные леса. Богатые почвообразующие породы преимущественно суглинистого состава определили своеобразие и высокое плодородие почв данного района и поэтому территория резервата отличается самыми высокими лесорастительными свойствами почв.

Литература:

1. Акульшина Н.П. Краткий очерк растительности заповедника Ромит / Н.П.Акульшина// Вестник ЛГУ. - № 21.- 1976 а.- с. 25-30.
2. Гончаров Н.Ф. Районы флоры Таджикистана и их растительность / Н.Ф. Гончаров // Флора Таджикистана. - М.: 1937. – т. 5.- с.7-94.
3. Веденин Ю.А. Динамика территориальных рекреационных систем / Ю.А.Веденин. – М.: Наука, 1982. - с.190.
4. Джалилов М.Р. Стратиграфия верхнемеловых отложений Таджикской депрессии / М.Р.Джалилов. – Душанбе, 1971. – с. 210.
5. Дроздов А.В. Экологический императив и рекреационная география // Известия РАН. Серия географическая. – 1998. - № 4. – с. 91-97.
6. Занозин В.В. О концепции регионального ландшафтно-рекреационного анализа / В.В. Занозин// География и природные ресурсы. – 2006. - № 3. – с. 18-22.
7. Ибрагимов Э.Х. Эколого-географические основы развития сети охраняемых природных территорий Северного Таджикистана // Автореф. дисс. канд.геогр. наук. М., 1997. – с.22.
8. Камелин Р.В. Флора ореокриофитов Горной Среднеазиатской провинции / Р.В. Камелин. – Ставрополь, 1974. – с. 172-175.
9. Запрягаева В.И. Дикорастущие плодовые растения Таджикистана – М.- Л: Наука, 1964, с.690.
10. Овчинников П.Н. Флора и растительность ущелья реки Варзоб – Л : Наука, 1971, с. 33-35.

ХУСУСИЯТҲОИ ГИДРОЛОҒИ ВА ИҚЛИМИИ ЗАХИРАИ РЕЗЕРВАТИ БИОСФЕРИИ РОМИТ

Қorieва Ф.А., Раҳимов Б.А., Боев Р.Д.

Аннотатсия: Дар ин мақола дар бораи шароити гидролоғи ва иқлими захираи биосфераи Ромит сухан меравад. Дар қаламрави резервати биосфераи Ромит асоси шабакаи гидрологиро дарёҳои Сорбо ва Сардаи миёна ташиқил медиҳанд. Дарёи Сардаи миёна дар сарҳади гарбии резерват, дар қаторкӯҳҳои Ҳисор ташиқил ёфта, аз шимол ба ҷануб, дар тӯли 19 км ҷорӣ мешавад. Дарёи Кофирниҳон 387 км тӯл дорад. Сарчаишамаи чапи он, дарёи Сорбо, дар пирахҳо ва барфҳои қаторкӯҳҳои Қаротегин сар мешавад. Дар бораи дарёи Сорбо, он дар қисмати шарқии қаламрав дар пирахҳо ва барфҳои қаторкӯҳҳои Қаротегин ташиқил ёфтааст ва аз шимолу шарқ ба самти ҷанубу гарб, дар тӯли 15 км ҷорӣ мешавад. Дар қисмати ҷанубии резерват ҳардуи ин дарёҳо якҷоя шуда, дарёи Кофирниҳонро ташиқил медиҳанд. Ин дарё яке аз дарёҳои калони ҷумҳурии мебошад, ки ҳарҷотти миёнаи он 166 м³/сон, бо ҳадди ақсар 227 м³/сон ва ҳадди ақал 112 м³/сон мебошад.

Ин дарёҳо гизои омехта доранд (пирахӣ ва барфӣ), ки сарчаишаҳои онҳо дар баландкӯҳҳои, дар доманакӯҳҳои Ҳисор ҷойгиранд. Дар робита ба шароити иқлимӣ, метавон қайд кард, ки давомнокии офтоб дар ҳудуди мамнӯъгоҳ дар як сол 2719 соатро ташиқил медиҳад ва аз 100 соат дар моҳи январ то 350 соат дар моҳи июл фарқ мекунад ва миқдори радиатсияи умумӣ дар як сол ба 4500-4800 МДж/м² мерасад.

Калидвожаҳо: захираи биосферии Ромит, пирахҳо, барфҳо, дарёҳо, қаторкӯҳҳои Ҳисор, миқдори боришот, сатҳи нушидаи хок.

HYDROLOGICAL AND CLIMATIC FEATURES OF THE ROMIT BIOSPHERE RESERVE

Karieva F.A., Rahimov B.A., Boev R.D.

Abstract: This article describes the hydrological and climatic conditions of the Romit Biosphere Reserve. The Sorbo and Sardai Miena rivers form the basis of the hydrological network on the territory of the Romit Biosphere Reserve. The Sardai Miena River forms on the western border of the reserve in the Hissar range and flows from north to south for 19 km.

The Kafirnigan River is 387 km long. Its left source, the Sorbo River, originates in the glaciers and snowfields of the Karateginsky range. As for the Sorbo River, it forms in the eastern part of the territory in the glaciers and snowfields of the Karateginsky range and flows from the northeast to the southwest, for 15 km. In the southern part of the reserve, both of these rivers merge and form the Kafirnigan River. This river is one of the largest rivers in the republic, with an average flow rate of 166 m³/sec, with a maximum of 227 m³/sec and a minimum of 112 m³/sec.

These rivers have a mixed feeding (glacial and snow), the sources of which are located high in the mountains, on the slopes of the Hissar range. As for the climatic conditions, it can be noted that the duration of sunshine in the protected area is 2,719 hours per year and ranges from 100 hours in January to 350 hours in July, and the amount of total radiation reaches 4,500-4,800 MJ/m² per year.

Keywords: Romit biosphere reserve, glaciers, snowfields, rivers, Hissar ridge, precipitation, soil cover.

Маълумот дар бораи муаллифон: Қариева Фарангис Абдурахимовна – номзади илмҳои биологӣ, котиби илми Иституту масъалаҳои об, гидроэнергетика ва экологияи АМИТ, тел.: 919337742, E-mail: karaeva-27@mail.ru; Рахимов Бахтиёр Абдулахадович – унвонҷӯи Институти масъалаҳои об, гидроэнергетика ва экологияи АМИТ, тел.: 918182127, E-mail: info@imoge.tj; Боев Рамазон Дамдорович – мудири шӯъбаи магистратура ва докторантураи Институти масъалаҳои об, гидроэнергетика ва экологияи АМИТ, тел.: 102129898, E-mail: boev1961@bk.ru

Сведения об авторах: Кариева Фарангис Абдурахимовна – кандидат биологических наук, научный секретарь Института водных проблем, гидроэнергетики и экологии НАНТ, тел.: 919337742, E-mail: karaeva-27@mail.ru; Рахимов Бахтиёр Абдулахадович – соискатель Института водных проблем, гидроэнергетики и экологии НАНТ, тел.: 918182127, E-mail: info@imoge.tj; Боев Рамазон Дамдорович – зав. сектором магистратуры и докторантуры Института водных проблем, гидроэнергетики и экологии НАНТ, тел.: 102129898, E-mail: boev1961@bk.ru

About the authors: Karieva Farangis Abdurahimovna – candidate of biological sciences, scientific secretary of the Institute of water problems, hydropower and ecology of National Academy of Sciences of Tajikistan, tel.: 919337742, E-mail: karaeva-27@mail.ru; Rahimov Bahtior Abdulahadovich - the applicant of the Institute of water problems, hydropower and ecology of National Academy of Sciences of Tajikistan, tel.: 918182127, E-mail: info@imoge.tj; Boev Ramazon Damdorovich – head of the Masters and doctoral studies sector of the Institute of water problems, hydropower and ecology of National Academy of Sciences of Tajikistan, tel.: 102129898, E-mail: boev1961@bk.ru

ҚОИДАҲО БАРОИ МУАЛЛИФОНИ

Маҷаллаи илмӣ «Захираҳои об, энергетика ва экология»-и

Институти масъалаҳои об, гидроэнергетика ва экологияи

Академияи миллии илмҳои Тоҷикистон

Мақолаҳои илмӣ, ки барои нашр ба маҷалла пешниҳод мегарданд, бояд ба талаботи зерин ҷавобгӯ бошанд: а) мақолаи илмӣ бояд бо назардошти талаботи муқаррарнамудаи маҷалла омода гардида бошад; б) мақола бояд натиҷаи тадқиқоти илмӣ бошад; в) мавзӯи мақола бояд ба яке аз самтҳои илмӣ маҷалла мувофиқат намояд.

Мақолаҳое, ки дар матн онҳо маводи дигар муаллифон бе овардани иқтибос истифода шудаанд, ба баррасии марҳилаҳои навбатӣ пешниҳод намегарданд ва ин гуна мақолаҳо дар маҷалла ба ҷоп роҳ дода намешаванд.

Талабот нисбат ба таҳияи мақолаҳои илмӣ:

Матн мақола бояд дар формати Microsoft Word омода гардида, бо ҳуруфи Times New Roman барои матнҳои русӣ ва англисӣ ва бо ҳуруфи Times New Roman Tj барои матнҳои тоҷикӣ таҳия гардида, дар матн ҳаҷми ҳарфҳо 14, ҳошияҳо 2,5 см ва фосилаи байни сатрҳо бояд 1,5 мм бошад.

Формулаҳо, аломатҳо ва нишонаҳои ҳарфҳои бузургиҳо бояд дар муҳаррири формулаи Microsoft Equation ва ё Math Type (ҳуруфи 12) ҳуруфчинӣ карда шаванд. Танҳо он формулаҳо, ки ба он истинод оварда шудаанд, рақамгузорӣ карда мешаванд.

Нақшаҳо, схемаҳо, диаграммаҳо ва расмҳо бояд рақамгузорӣ карда шаванд ва инчунин, онҳо бояд номи шарҳдиҳанда дошта бошанд.

Ҳаҷми мақола бо формати А4 бо назардошти рӯйхати адабиёти истифодашуда ва аннотатсияҳо аз 10 то 15 саҳифа бояд дар бар гирад.

Сохтори мақола бояд бо тартиби зерин таҳия гардад:

1. Индекси УДК барои мақола;
2. Номи мақола;
3. Насаб ва дар шакли ихтисор ном ва номи падар (намуна: Курбонов Н.Б.);
4. Номи муассисае, ки дар он муаллиф (он) қору фаъолият менамояд (янд), нишони муассиса, шаҳр, кишвар.
5. Матн асосии мақола;
6. Рӯйхати адабиёти истифодашуда (на камтар аз 10 номгӯй ва на бештар аз 20 номгӯйи адабиёти илмӣ).
7. Номи мақола, аннотатсия ва калидвожаҳо (агар мақола бо забони тоҷикӣ бошад, аннотатсия ва калидвожаҳо бо забонҳои русӣ ва англисӣ; агар мақола бо забони русӣ бошад, аннотатсия ва калидвожаҳо бо забонҳои тоҷикӣ ва англисӣ; агар мақола бо забони англисӣ бошад, аннотатсия ва калидвожаҳо бо забонҳои тоҷикӣ ва русӣ таҳия гарданд).
8. Аннотатсия дар ҳаҷми на камтар аз 5-7 сатр ва калидвожаҳо аз 5 то 10 номгӯ бояд таҳия карда шаванд;
9. Дар охири мақола бо ду забон (русӣ ва англисӣ) маълумот дар бораи муаллиф (он) бо тартиби зерин нишон дода шаванд: насаб, ном ва номи падар (пурра), дараҷаи илмӣ ва унвони илмӣ (агар бошанд), номи муассисае, ки дар он муаллиф қору фаъолият менамояд, вазифаи ишғолнамуда, телефон, e-mail.

Ҳангоми иқтибосоварӣ адабиёти истифодашуда ва саҳифаи мушаххаси он бояд дар қавси ҷаҳоркунча [] нишон дода шаванд. Намуна: [7, с.107], яъне адабиёти №7 ва саҳифаи 107.

Эътимоднокии маводҳо ба зиммаи муаллиф (муаллифон) гузошта мешавад.

ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ
Научного журнала «Водные ресурсы, энергетика и экология»
Института водных проблем, гидроэнергетики и экологии
Национальной академии наук Таджикистана

Научные статьи, представленные для публикации в журнале, должны соответствовать следующим требованиям: а) научная статья должна быть подготовлена в соответствии с требованиями, установленными журналом; б) статья должна быть результатом научных исследований; в) тема статьи должна соответствовать одному из научных направлений журнала.

Статьи, в тексте которых использованы материалы других авторов без цитирования, не будут переданы на дальнейшее рассмотрение и такие статьи не будут допущены к публикации в журнале.

Требования к оформлению научных статей:

Текст статьи должен быть подготовлен в формате Microsoft Word, шрифтом Times New Roman для русского и английского текста и Times New Roman Tj для таджикского текста, кегль 14, поля 2,5 см со всех сторон, интервал 1,5 мм.

Формулы, символы и буквенные обозначения величин должны быть набраны в редакторе формул Microsoft Equation или Math Type (шрифт 12). Нумеруются лишь те формулы, на которые имеются ссылки.

Таблицы, схемы, диаграммы и рисунки нужно сгруппировать и пронумеровать, а также, они должны иметь название.

Объем статьи (включая аннотацию и список литературы) должен быть в пределах от 10 до 15 страниц в формате А4.

Статья должна иметь следующую структуру:

1. Индекс УДК на статью;
2. Название статьи;
3. Фамилия и инициалы автора (пример: Курбонов Н.Б.);
4. Название организации, в которой работает автор (ы) статьи, почтовый адрес организации, город, страна;
5. Основной текст статьи;
6. Список использованной литературы (не менее 10 и не более 25 наименований научной литературы);
7. Название статьи, аннотация и ключевые слова на трех языках: таджикском, русском и английском;
8. Аннотация оформляется в объеме не менее 5-7 строк, ключевые слова от 5 до 10 слов или словосочетаний;
9. В конце статьи на трех языках (таджикском, русском и английском) сведения об авторе (ах) в следующем порядке: ФИО автора (ов) полностью, ученая степень и ученое звание (если имеются), название организации, в которой работает автор (ы), должность, телефон, e-mail.

При цитировании конкретного материала ссылки указываются в квадратных скобках [].
Образец: [7, с.107], т.е., литература 7 и страница 107.

За достоверность материалов ответственность несет автор (ы).

RULES FOR THE AUTHORS
of the Scientific Journal “Water resources, energetics and ecology”
of the Institute of Water Problems, Hydropower and Ecology
of the National Academy of Sciences of Tajikistan

Scientific articles submitted for publication in the journal must meet the following requirements: a) the scientific article must be prepared in accordance with the requirements established by the journal; b) the article must be the result of scientific research; c) the topic of the article must correspond to one of the scientific directions of the journal.

Articles in the text of which materials of other authors are used without citation will not be submitted for further consideration and such articles will not be allowed for publication in the journal.

Requirements for the design of the scientific articles:

The text of the article should be prepared in Microsoft Word format, in Times New Roman font for Russian and English text and Times New Roman Tj for Tajik text, size – 14, fields – 2.5 cm from all directions, interval – 1.5.

Formulas, symbols and letter designations of quantities must be typed in the formula editor Microsoft Equation or Math Type (font 12). Only those formulas to which there are references are numbered.

Tables, diagrams, diagrams and figures must be grouped and numbered, and also, they must have a name.

The volume of the article (including annotation and bibliography) should be in the range of 10 to 15 pages of A4 format.

The article should have the following structure:

1. UDC index per article;
2. Title of the article;
3. Surname and initials of the author (example: Kurbonov N.B.);
4. The name of the organization in which the author (s) of the article works, the postal address of the organization, city, country;
5. The main text of the article;
6. List of used literature (no less than 10 and no more than 25 titles of scientific literature).
7. Title of the article, abstract and keywords (if the article is in Tajik, the abstract and key-words are drawn up in Russian and English; if the article is in Russian, the abstract and keywords are made out in Tajik and English; if the article is in English, abstract and keywords are drawn up in Tajik and Russian).
8. Annotation is drawn up in the amount of at least 5-7 lines, keywords from 5 to 10 words or phrases;
9. At the end of the article, in two languages (Russian and English), information about the author (s) in the following order: full name of the author (s), academic degree and academic title (if any), name of the organization in which the author (s) works, position, phone, e-mail.

When citing specific material, links are indicated in square brackets []. Sample: [7, p.107], that is, the literature No.7 and page 107.

The author (s) is responsible for the accuracy of the information.