

**МАҶАЛЛАИ ИЛМИИ «ЗАХИРАҶОИ ОБ, ЭНЕРГЕТИКА
ВА ЭКОЛОГИЯ»-И ИНСТИТУТИ МАСЪАЛАҶОИ ОБ,
ГИДРОЭНЕРГЕТИКА ВА ЭКОЛОГИЯИ АКАДЕМИЯИ
МИЛЛИИ ИЛМҶОИ ТОҶИКИСТОН**

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

**SCIENTIFIC JOURNAL “WATER RESOURCES, ENERGETICS
AND ECOLOGY” OF THE INSTITUTE OF WATER PROBLEMS,
HYDROPOWER AND ECOLOGY OF THE NATIONAL
ACADEMY OF SCIENCES OF TAJIKISTAN**

2023

ТОМ 3

№ 2

ДУШАНБЕ

Сармуҳаррир
Муовинони
сармуҳаррир
Котиби масъул

– доктори илмҳои техники, дотсент Амирзода О.Х.
– номзади илмҳои техники Қурбонов Н.Б.,
– академики АМ ҚТ, номзади илмҳои техники, дотсент Баҳриев С.Х.

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;
Ҳақдод М.М. – доктори илмҳои техники, профессор, узви вобастаи АМИТ;
Шаймуродов Ф.И. – номзади илмҳои техники.

*** **

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

Заместители главного редактора –

кандидат технических наук Курбонов Н.Б.,

Ответственный секретарь – академик ИА РТ, кан-
дидат технических наук, доцент, Баҳриев С.Х.

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

Deputy chief editors –

Candidate of Technical Sciences Kurbonov N.B.,

Executive Secretary –

Academician of the IA RT, Candidate of Technical
Sciences, Docent, Bahriev S.H.

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; Қориева Ф.А. – кандидат биологических наук; Қодиров 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; Ҳақдод 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 март соли 2021 таъсис ёфтааст. Маҷалла 16 март 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 илми «Захираҳои об, энергетика ва экология» ба Феҳристи маҷаллаҳои (нашрияҳои) илми 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.

МУНДАРИҶА

ЗАХИРАҶОИ ОБ

Қодиров А.С. ТАЪСИРИ ТАҒЙИРЁБИИ ИҚЛИМ БА ҲОЛАТИ ОБЪЕКТҲОИ ОБӢ	9
Пулатов Ш.Я. ТАЪСИРИ ҚУЗЪИЁТИ ТЕХНИКАИ ОБМОНИИ ҚӢЯКӢ БА ШУСТАШАВИИ ХОКҲО	17
Толибова У.О. САМАРАИ ИСТИФОДА ШУДАНИ УСУЛИ ЭЛЕКТРОТАКШОНӢ БАРОИ ТОЗА КАРДАНИ ОБИ НУШОКӢ	23
Пулатов Я.Э., Хоҷаев Ш.И., Пулатов Ш.Я., Саидумаров С.С. ТЕХНОЛОГИЯИ САРФАИ ОБ ДАР СОҲАИ КИШОВАРЗӢ	30
Раҳимов И.М., Партобов А.Ш. ГИДРОХИМИЯИ МИНТАҚАҲОИ ҲАВЗАИ ДАРӢИ КОФАРНИҲОН	38

ЭНЕРГЕТИКА

Раҳмонов Ш.С., Ҳасанов Б. М., Қурбонализода С.Ш., Гулаҳмадов А.А., Қурбонов Ю., Насруллоев Ф.Х. ЗАХИРАҶОИ ЭНЕРГЕТИКИИ ТОҶИКИСТОН. ҚИСМИ 2. ҲИСОБҲОИ ЗАХИРАҶОИ АНГИШТ ВА РУШДИ САНОАТИ АНГИШТ	48
Гулаҳмадов А.А., Раҳмонов Ш.С., Ҳасанов Б.М. ЭНЕРГИЯИ ГИДРОГЕНӢ. ҚИСМИ 1. МУҚОИСАИ ДУРНАМОИ ИСТИФОДАИ ЗАХИРАҶОИ ЭНЕРГЕТИКӢ	56
Умирзоқов А.М. ИДОРАКУНИИ САМАРАНОКИ ЭНЕРГЕТИКИИ ФАӢОЛИЯТИ СИСТЕМАИ РАРМ	64
Давлатшоев С.Қ., Шамсуллоев Ш.А., Тоирзода С.Т., Мирзоева Б.М., Чақалов С.Х. ТАРЗИ НАЗОРАТИ ҚАРӢИ ФИЛТРАТСИЯ ДАР ПОЯИ САРБАНД	73
Қурбонализода С.Ш. ОПТИМАЛИКУНОНИИ НАҚШАИ ИСТИФОДАБАРИИ ҲАВЗАИ ДАРӢҲО ВА ПАРАМЕТРҲОИ ГИДРОУЗЕЛҲО	82
Амирзода О.Ҳ., Ҳасанов Ф.Н. МАСОЛЕҲҲОИ МУОСИРИ СОХТМОНӢ-КОНСТРУКЦИОНИИ ЭНЕРГИЯСАМАРАНОК	91
Ҳасанов Ф.Н. ТАРТИБИ ЛОИҲАСОЗИИ ГАРМИМУҲОФИЗИИ БИНОҲО	99

ЭКОЛОГИЯ

Амирзода О.Ҳ., Ҳақдод М.М. МАӢРИФАТИ ЭКОЛОГӢ БАРОИ РУШДИ УСТУВОР	109
Ҳақдод М.М., Баҳронов С.М., Шафиев Ф.З., Ҳамидов Ф.А. МОНИТОРИНГИ РАДИОЛОГИИ МАҲФУЗГОҲИ ШАҲРАКИ АДРАСМОНИ ҚУМҲУРИИ ТОҶИКИСТОН	115
Абдушукуров Қ.А. ШӢРШАВИИ ИБТИДОИИ ДАРӢҲОИ КӢҲӢ ДАР ҲАВЗАИ ДАРӢИ ВАХШ	122
Абдушукуров Қ.А. ТАРКИБИ УНСУРИИ ТАҲШИНҲОИ ДАРӢҲО ДАР ҚИСМИ БОЛОИИ ҲАВЗАИ ДАРӢИ ЗАРАФШОН	130

Далатшоев С.Қ. ТАДҚИҚИ ШАРТҲОИ ТАШАКУЛЁБИИ МОНЕАЪҲОИ ГЕОХИМИЯВӢ ВА ДИГАР НАМУДИ ПАРДАҲО	138
Ҳакдод М.М., Одиназода Б.Н. ТАЪМИНИ БЕХАТАРИИ ЭКОЛОГӢ ҲАНГОМИ ТАЪСИРИ ОМИЛҲОИ ЛАРЗИШСАДОӢ ДАР ИСТЕҲСОЛОТ	146

СОДЕРЖАНИЕ

ВОДНЫЕ РЕСУРСЫ

Кодиров А.С. ВЛИЯНИЕ КЛИМАТИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ НА СОСТОЯНИЕ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ	9
Пулатов Ш.Я. ВЛИЯНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ ТЕХНИКИ ПОЛИВА ПО БОРОЗДАМ НА СМЫВ ПОЧВЫ	17
Толибова У.О. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МЕТОДА ЭЛЕКТРООСАЖДЕНИЯ ДЛЯ ОЧИСТКИ ПИТЬЕВЫХ ВОД	23
Пулатов Я.Э., Ходжаев Ш.И., Пулатов Ш.Я., Саидумаров С.С. ВОДОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБЛАСТИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА	30
Рахимов И.М., Партобов А.Ш. ГИДРОХИМИЯ РАЙОНОВ БАСЕЙНА РЕКИ КАФАРНИГАН	38

ЭНЕРГЕТИКА

Рахмонов Ш.С., Хасанов Б. М., Курбонализода С.Ш., Гулахмадов А.А., Курбонов Ю., Насруллоев Ф.Х. ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ ТАДЖИКИСТАНА. ЧАСТЬ 2. ОЦЕНКА ЗАПАСОВ УГЛЯ И РАЗВИТИЕ УГОЛЬНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ	48
Гулахмадов А.А., Рахмонов Ш.С., Хасанов Б.М. ВОДОРОДНАЯ ЭНЕРГЕТИКА. ЧАСТЬ 1. СРАВНЕНИЕ ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ	56
Умирзоков А.М. УПРАВЛЕНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТЬЮ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ ВАДС	64
Давлатшоев С.К., Шамсуллоев Ш.А., Тоирзода С.Т., Мирзоева Б.М., Чакалов С.Х. МЕТОД КОНТРОЛЯ ФИЛЬТРАЦИОННЫХ ПОТОКОВ В ОСНОВАНИИ ПЛОТИНЫ	73
Курбонализода С.Ш. ОПТИМИЗАЦИЯ СХЕМЫ КОМПЛЕКСНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РЕЧНЫХ БАСЕЙНОВ И ПАРАМЕТРЫ ГИДРОУЗЛОВ	82
Амирзода О.Х., Хасанов Ф.Н. СОВРЕМЕННЫЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЕ СТРОИТЕЛЬНО-КОНСТРУКЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ	91
Хасанов Ф.Н. ПОРЯДОК ПРОЕКТИРОВАНИЯ ТЕПЛОВОЙ ЗАЩИТЫ ЗДАНИЙ	99

ЭКОЛОГИЯ

Амирзода О.Х., Хакдод М.М. ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ В ИНТЕРЕСАХ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ	109
Хакдод М.М., Бахронов С.М., Шафиев Ф.З., Хамидов Ф.А. РАДИОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ХВОСТОХРАНИЛИЩ ПОСЕЛКА АДРАСМАН РЕСПУБЛИКИ ТАДЖИКИСТАН	115
Абдушукуров Д.А. ИЗНАЧАЛЬНОЕ ЗАСОЛЕНИЕ ГОРНЫХ РЕК В БАСЕЙНЕ РЕКИ ВАХШ	122

Абдушукуров Д.А. ЭЛЕМЕНТНЫЙ СОСТАВ РЕЧНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ В ВЕРХНЕЙ ЧАСТИ БАССЕЙНА РЕКИ ЗЕРАВШАН	130
Далатшоев С.К. ИССЛЕДОВАНИЕ УСЛОВИЙ ОБРАЗОВАНИЯ ГЕОХИМИЧЕСКИХ БАРЬЕРОВ И ДРУГИХ ВИДОВ ЗАВЕС	138
Хакдод М.М., Одиназода Б.Н. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ВИБРОАКУСТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА ПРОИЗВОДСТВЕ	146

TABLE OF CONTENTS

WATER RESOURCES

Kodirov A.S. IMPACT OF CLIMATE CHANGES ON WATER OBJECT CONDITIONS	9
Pulatov Sh.Ya. INFLUENCE OF ELEMENTS OF TECHNIQUES OF FURROUSES IRRIGATION ON SOIL EROSION	17
Tolibova U.O. EFFICIENCY OF USING THE METHOD ELECTRODEPOSITION FOR DRINKING WATER PURIFICATION	23
Pulatov Ya.E., Khodjaev Sh. I., Pulatov Sh.Ya, Saidumarov S.S. WATER-SAVING TECHNOLOGIES IN THE FIELD OF AGRICULTURE	30
Rahimov I.M. Partobov A.Sh. HYDROCHEMISTRY OF THE REGIONS OF THE KAFARNIKHAN RIVER BASIN	38

ENERGETICS

Rakhmonov Sh.S., Khasanov B.M., Kurbonalizoda S.Sh., Gulakhmadov A.A., Kurbonov Yu., Nasrulloev F.Kh. ENERGY RESOURCES OF TAJIKISTAN. PART 2. ESTIMATES OF COAL RESERVES AND DEVELOPMENT OF THE COAL POWER INDUSTRY	48
Gulakhmadov A.A., Rahmonov Sh.S., Hasanov B.M. HYDROGEN ENERGY. PART 1. COMPARISON OF FORECASTING THE USE OF ENERGY RESOURCES	56
Umirzokov A.M. ENERGY EFFICIENCY MANAGEMENT OF VADS SYSTEM FUNCTIONING	64
Davlatshoev S.K., Shamsulloev Sh.A., Toirzoda S.T., Mirzoeva B.M., Chakalov S.Kh. METHOD OF CONTROL OF FILTRATION FLOWS AT THE BASE OF THE DAM	73
Qurbonalizoda S.Sh. OPTIMIZATION OF THE SCHEME OF INTEGRATED USE OF RIVER BASINS AND PARAMETERS OF HYDRAULIC SYSTEMS	82
Amirzoda O.H., Hasanov F.N. MODERN ENERGY EFFICIENT BUILDING AND STRUCTURAL MATERIALS	91
Hasanov F.N. ORDER PROTECTION DESIGN METHOD FOR BUILDINGS	99

ECOLOGY

Amirzoda O.Kh., Hakdod M.M. ENVIRONMENTAL EDUCATION FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT	109
Haqdod M.M., Bahronov S.M., Shafiev F.Z., Hamidov F.A. RADIOLOGICAL MONITORING OF THE TAILING FACILITIES OF THE VILLAGE ADRASMAN OF THE REPUBLIC OF TAJIKISTAN	115
Abdushukurov D.A. PRIMARY SALINIZATION OF MOUNTAIN RIVERS IN THE VAKHSH RIVER BASIN	122
Abdushukurov D.A. ELEMENTAL COMPOSITION OF THE RIVER BOTTOM SEDIMENTS IN THE TOP OF THE ZERAVSHAN RIVER BASIN	130

Davlatshoev S.K. INVESTIGATION OF THE CONDITIONS FOR THE FORMATION OF GEOCHEMICAL BARRIERS AND OTHER RIDDEL	138
Haqdod M.M., Odinzoda B.N. ENSURING ENVIRONMENTAL SAFETY UNDER IMPACT OF VIBROACOUSTIC FACTORS AT PRODUCTION	146

ВЛИЯНИЕ КЛИМАТИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ НА СОСТОЯНИЕ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ

Кодиров А.С.

*Институт водных проблем, гидроэнергетики
и экологии НАН Таджикистана*

Аннотация: в данной статье изучены влияние климатических изменений на состояние водных объектов. На основе комплексного исследования климатических данных и, составления впервые карты инженерной геологии вергентных новейших тектонических движений. Ледники и горные озера по динамике типизированы на северо- и южно-моновергентные и конвергентные направления падения масс горных сооружений в кровле литосферы, воздействующих на деградацию оледенения и влияния климатических изменений на состояние водных и энергетических объектов расположенных на территории Республики Таджикистан.

Ключевые слова: климат, вода, река, ледники, водный объект, гидрология, геология.

Таджикистан является одной из стран, наиболее подверженных изменениям климата. Изменения климата оказывают негативное воздействие на населенные пункты, разрушая инфраструктуру и создавая препятствия для дальнейшего социально-экономического развития.

Чтобы изучить состояние и изменение климата, природных ресурсов и состояние оледенения необходимы комплексные исследования изменений температуры атмосферы и влагообеспеченности за более продолжительный геологический альпийский период времени и по настоящее время.

В настоящее время в Таджикистане в практике оценки природных рисков используются ряд методологий, разработанных международными организациями, работающими в сфере адаптации к изменениям климата. Оттого, что в глобальном масштабе изменение клима-

та началось в еще 40-ые годы прошлого столетия, после малого ледникового периода, мы решили поставить цель - изучить изменения температуры воздуха за период с 1940 по 2015 гг. Для этого были поставлены задачи, чтобы проанализировать среднегодовые температуры и количество выпавших осадков. Установлено, что на станции Мургаб среднегодовая температура воздуха повысилась на 0,8 °C (за базовый период тренд равен 0,36 °C) (рис. 1).

Оказалось, что тренд среднегодовой температуры воздуха за период с 1940 г. по 2015 г. меньше тренда за базовый период, и его значение - 0,3 °C (за базовый период - 0,48 °C). Так, установлено, что на территории Восточного Памира за 1940-2015 гг. (как и за базовый период) виден рост средних годовых температур воздуха.

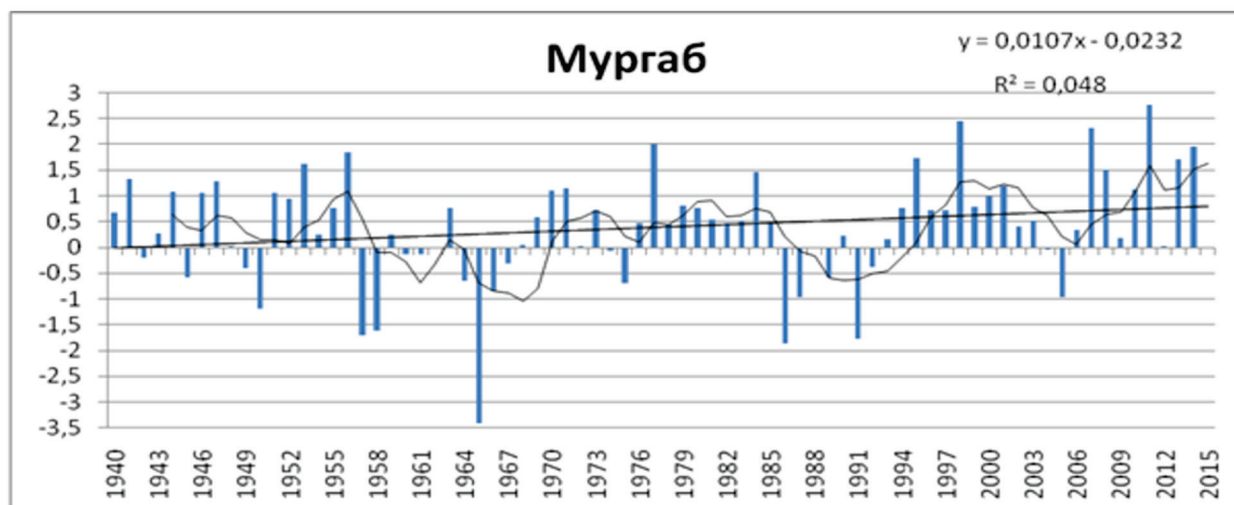


Рисунок 1. - Отклонение среднегодовой температуры воздуха от нормы, на примере территории Мургаба (1940-2015 гг.)

Для Каракуля анализ сезонного распределения показал, что наибольший рост температур приходится на зимний и осенний периоды (1,44 и 0,97°C, соответственно), а для Мургаба - весенний (0,52

°C), когда в Каракуле рост температуры имеет наименьшее значение (0, 48 °C). В летний период, видно, что в Мургабе температуры имеют тенденцию к снижению (-0,50 °C) (рис. 2).



Рисунок 2. - Отклонение среднегодовой температуры воздуха от нормы, на примере территории Каракуля (1940-2015 гг.)

В течение периода 1940-2015 гг. на территории Мургаба видно, что общее уменьшение количества осадков составляет 2,2%. Если сравнивать с изменением их количества за базовый период (-50,4%), то видно, что это снижение незначительное (рис. 3 и 4).

Напротив, на территории Каракуля мы видим, что общее количество осадков увеличивается, тренд составляет +20,4%, по сравнению от базового периода, где видно, что их количество уменьшилось на 24,6%.

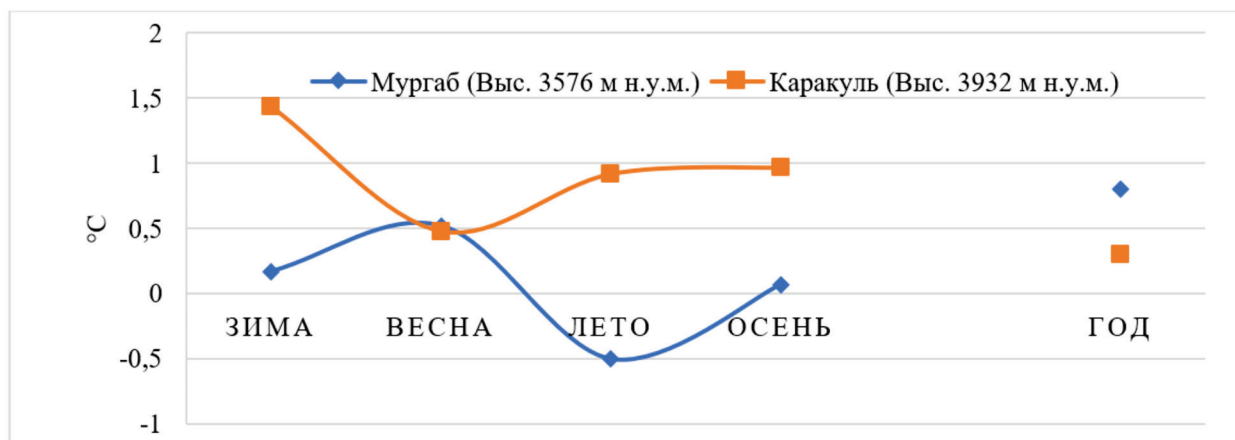


Рисунок 3. - Температурный режим атмосферного воздуха Восточного Памира за 1940-2015 гг.

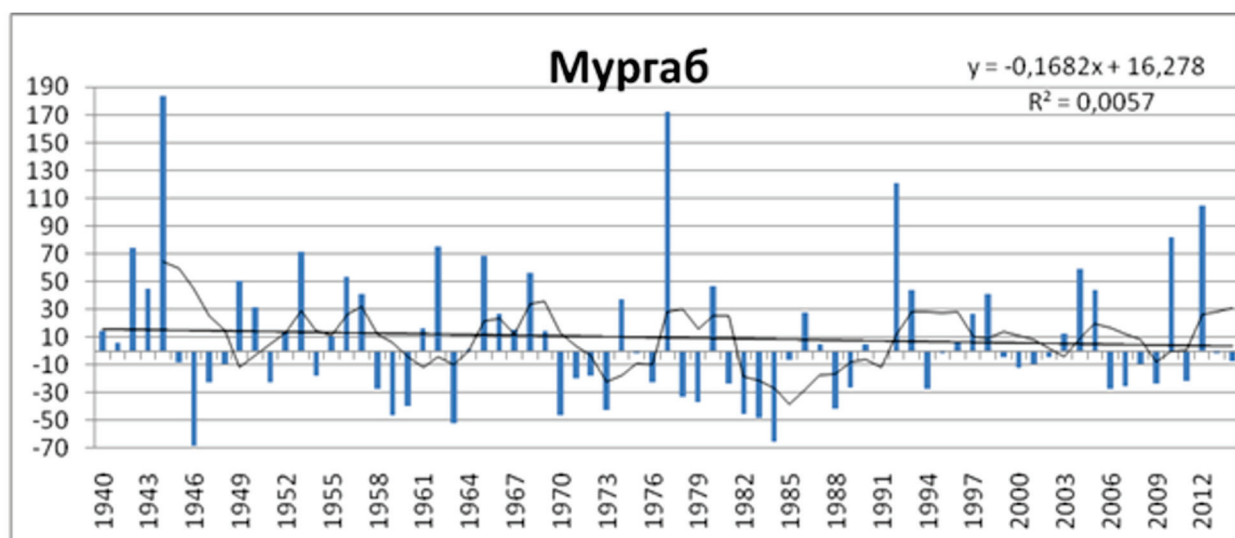


Рисунок 4. - Изменения годовых осадков (мм) от многолетней нормы, Мургаб

Вариации в общем изменении количества осадков, выбранных по станциям, хорошо соответствуют сезонным данным. На территории Мургаба, значительное уменьшение (как в количественном, так и в процентном выражении) наибольшее изменение наблюдается весной, и составляет 10,56 мм (на 2,12%), наименьшее в зимний сезон (количественно) - на 0,24 мм (1,87%), а осенью, в процентном выражении, на 0,79% (3,72 мм).

По территории Каракуля общее увеличение количества сезонных осадков нарушается с их уменьшением в летний сезон, и составляет 1,8 мм (8,57%). Самое большое увеличение наблюдается весной (9,48%), а в процентном отношении, в осенний период (37%) (рис. 5).

На рисунке 41 приведены величины тренда годовых и сезонных осадков, наблюдаемых на территории Восточного Памира, выраженных в мм и %, соответственно.

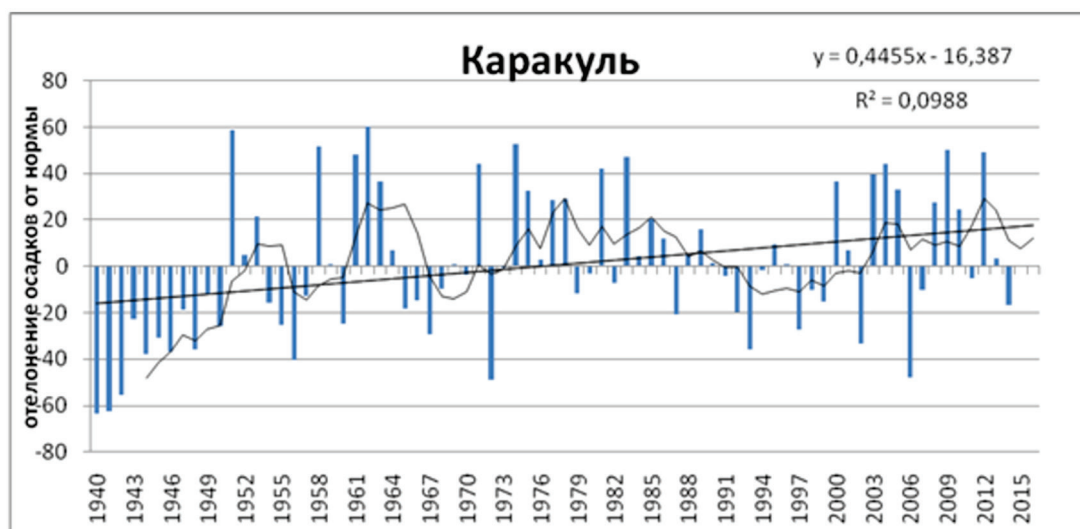


Рисунок 5. - Изменения годовых осадков (мм) от многолетней нормы, Каракуль

В котловине территории Яшилчуля, за базовый период отмечается снижение температуры воздуха, в среднегодовом, максимальном и абсолютном минималь-

ном значениях (согласно данным метеостанции Булункуль), и составляет $0,3...1,7^{\circ}\text{C}$, за весь полный год коэффициент равен $-0,009...-0,056^{\circ}\text{C}$. (рис. 6 и 7).

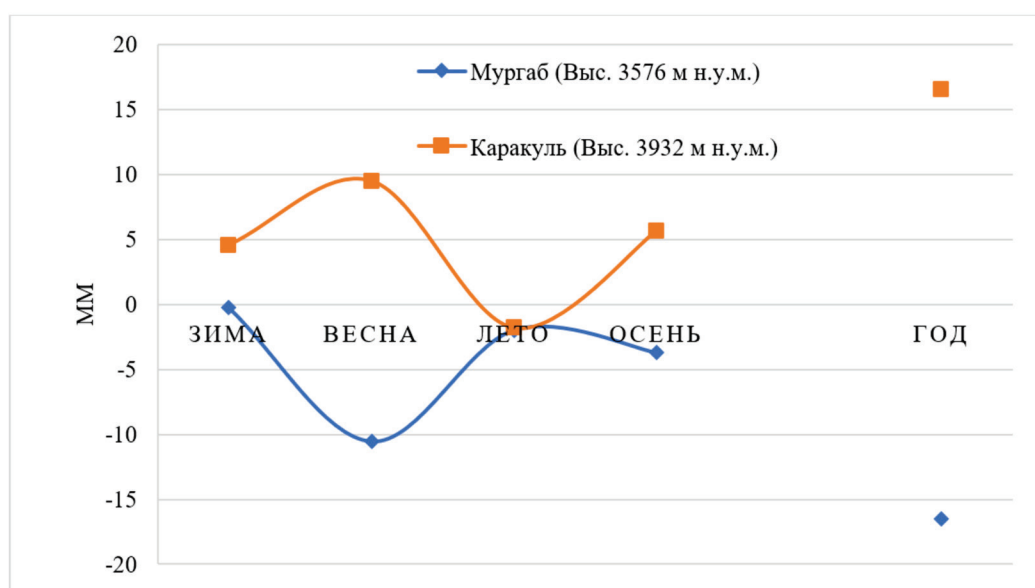


Рисунок 6. - Годовой и сезонный количества осадков, Восточный Памир, 1940-2015 гг.

Таким образом, в случае рассмотрения в течение базового периода для всей Земли видно, что идет сильный рост абсолютных минимальных температур, и меньше - значительный рост абсолютных максимальных температур (амплитуда уменьшается); на Восточно-памирской территории абсолютная минимальная температура резко снижается, а абсолют-

ная максимальная возрастает, и амплитуда их увеличивается.

Средне-минимальные и средне-максимальные температуры воздуха характеризуются изменениями, которые соответствуют ходу изменения температур для всей Земли. Происходит незначительное возрастание максимальных и сильнее рост минимальных воздушных температур.

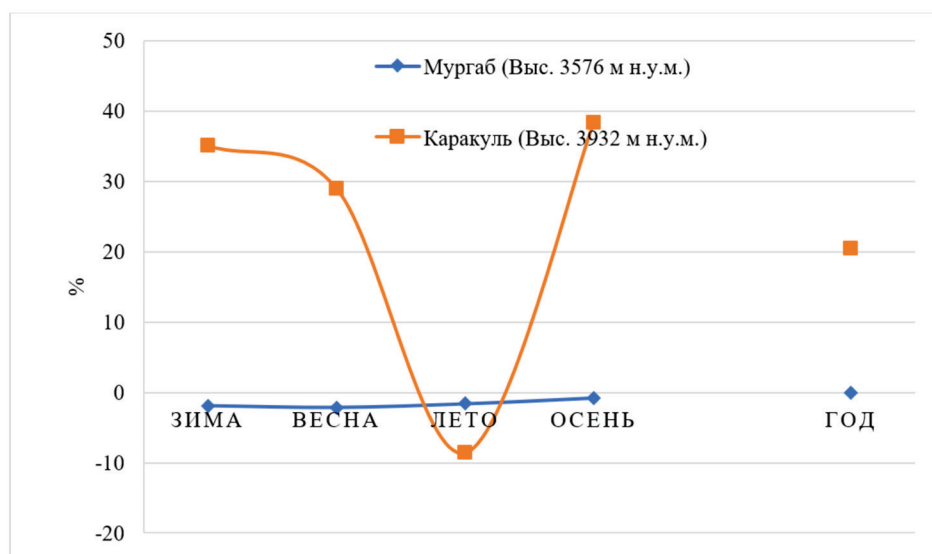


Рисунок 7. - Годовое и сезонное количество осадков (Восточный Памир, 1940-2015 гг.).

На территории Восточного Памира за временной отрезок наблюдений 1940-2015 гг. виден рост среднегодовых температур воздуха. Однако, в отличие от величины тренда базового периода, возрастание значительно меньше по величине. Изучение сезонных температур, и анализ за 1940-2015 гг. показал в основном их увеличение, за вычетом падения летних температур на территории Мургаба. Изменение роста температур так же не однородно по сезонам. Для Каракульской зоны наибольший температурный рост приходится на зиму и осень, а для Мургаба приходится на весну. Что касается летних температур, то в Мургабе тенденция такова, что температура снижается. На большей части Восточного Памира для базового периода наблюдалось неравномерное уменьшение количества осадков, от 8 до 50%. Исключение составила территория близ поста Шаймак, где, в основном, осадки обусловлены выходом южных муссонов. Мы видим, что рост количества осадков составляет 35%.

В Мургабе за 1940-2015 гг., по сравнению с базовым периодом, уменьшение количества осадков незначительно, и составляет 2,2%. В Каракуле наблюдается увеличение на 20,4%, и оно близко к величине тренда за базовый период (24,6%).

Аналогичны годовому ходу сезонные изменения осадков - уменьшение количества в Мургабе и увеличение в Каракуле, за вычетом летнего периода, когда идет их небольшое уменьшение.

Для Гиссарской и Вахшской долин изменения климата связаны с появлением в атмосфере газов, содержащих углекислоту, и существенно влияют на интенсивность, структуру и количество выпадающих осадков по всей его территории (бассейна). Эти осадки могут привести к непредвиденному климатическому режиму. Особенно тяжелые климатические условия создается в районах Вахшской долины.

Правительством Таджикистана приняты ряд документов по проблеме глобального изменения климата, которые служат основой для планирования и принятия решений на всех государственных уровнях. В 1998 г. Таджикистан подписал Рамочную Конвенцию ООН по изменению климата. Правительством Таджикистана принят Национальный План Действий (НПД) по смягчению последствий изменения климата (2003 г.), разработано Первое Национальное сообщение по изменению климата, в 2008 году Таджикистан подписал Киотский Протокол и закон-

чил подготовку Второго Национального сообщения. По данным Национального Плана Действий Республики Таджикистан по смягчению последствий изменения климата [2], в связи с глобальным потеплением климата уязвимость сельского хозяйства будет возрастать.

На рисунке 8 приведена впервые составленная с использованием космического снимка «Карта инженерной геологии типизации георисков от вергентных неотектонических движений воздействующих на динамику ледников и горных озер и расположение техногенных водных объектов водохранилищ и ГЭС».

На данной карте (рис. 8) ледники и водные объекты природного и техногенного характера типизированы по их приуроченности к геоволновым (выделены розовыми линиями) южномоновергент-

ным (ЮW), северомоновергентным (CW) и конвергентным (KW), где на границах смены знака движений появляются геориски. Черными линиями выделены районы выпадения атмосферных осадков более 800 мм в год, что представляет опасность для населения проживающих в селеопасных бассейнах рек.

Зона KW делит территорию Таджикистана и ее ледники на юго-восточную наиболее оледененную и на северо-западную менее оледененную части. Конвергентной зоны KW генерирует на границах навстречу движущихся геоволновых горных масс геориски склонового экзогенного и сейсмогенного глубинного характера и представляют угрозу гидротехническим сооружениям, тоннелям, инфраструктуре населенных пунктов и иным инженерным и хозяйственным объектам.

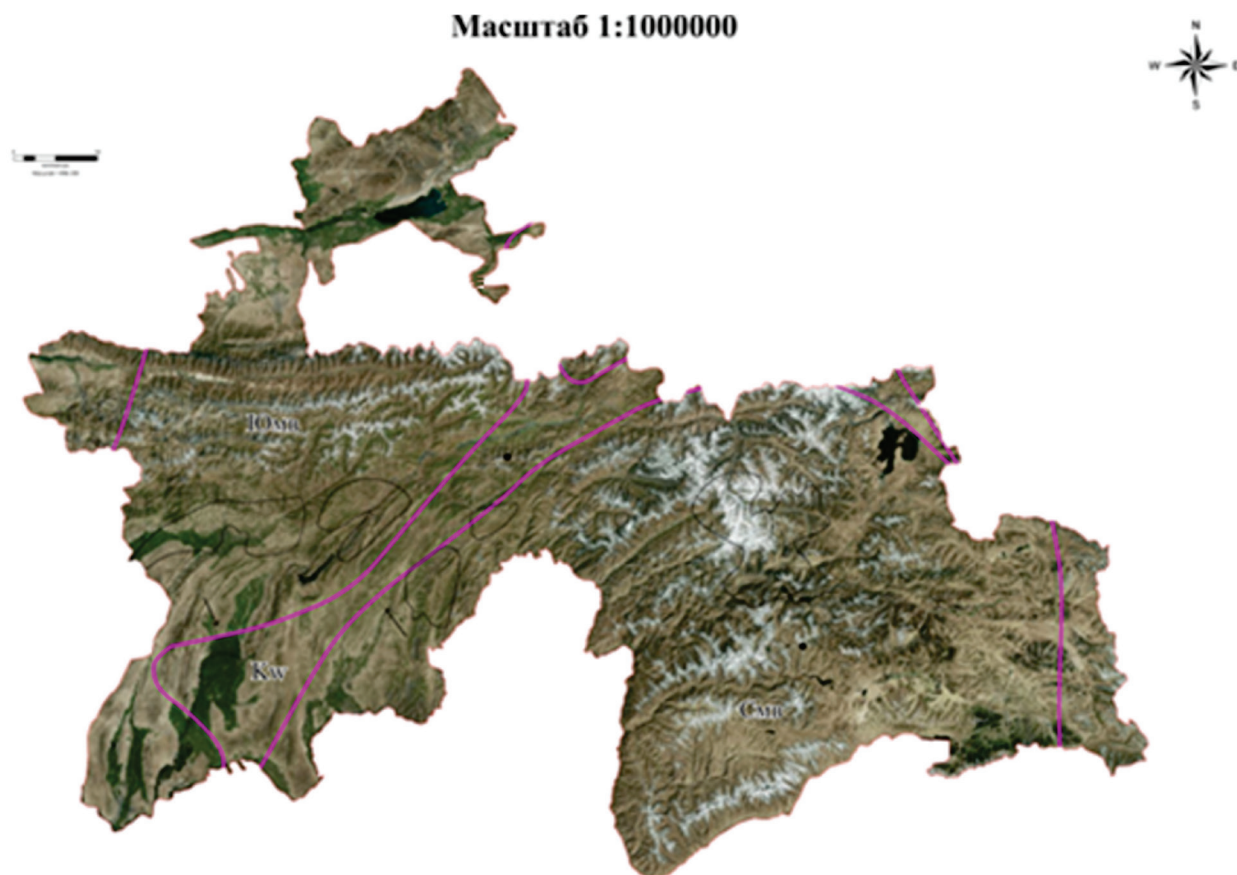


Рисунок 8. – Схема - карта инженерной геологии типизации георисков от вергентных неотектонических движений воздействующих на динамику ледников и горных озер и расположение техногенных водных объектов водохранилищ и ГЭС

Таким образом, на основе комплексного исследования климатических данных и, составления впервые карты инженерной геологии вергентных новейших тектонических движений, ледники и горные озера по динамике типизированы на северо- и южномоновергентные и конвергентные направления падения масс горных сооружений в кровле литосферы, воздействующих на деградацию оледенения и влияния климатических изменений на состояние водных и энергетических объектов расположенных на территории Республики Таджикистан.

- Изменится частота и характер экстремальных воздействий на сельское хозяйство, обусловленных наводнениями и устойчивыми засухами, снижением уровня грунтовых вод и вредителями сельскохозяйственных культур, (ежегодные потери валовой продукции сельского хозяйства составляют от стихийных бедствий 44%);

- Изменение полей температуры и осадков изменит распределение водных ресурсов, условия развития биопродуктивности (урожайность зерновых на богарных и поливных землях Гиссарского, Каратегино- Дарвазского районов увеличится на 10-15%, снизится в Северо- Туркестанском районах и на Памире);

- Совместно с другими антропогенными факторами климатические изменения усилят опустынивание в Таджикистане (потеря земель).

Наибольшую обеспокоенность вызывают продолжительные засухи и вспышки болезней растений и вредителей, из-за которых потеря урожайности доходит более 40%.

Предложения и рекомендации по смягчению последствий изменения климата на природную среду:

- Разработать адаптационные мероприятия через каждый 10 лет для устойчивого ведения сельскохозяйственного производства в условиях изменения климата;

- В земледелии необходима оптимизация поливных норм сельскохозяйственных культур с применением методов дождевания и капельного орошения является наиболее эффективным приемом в условиях дефицита водных ресурсов;

- Террасирование склоновых земель при освоении для развития садоводства и виноградарства;

- Восстановление существующих коллекторнодренажных сетей и совершенствования мелиоративного состояния засоленных и заболоченных земель;

- Борьба с вредителями растений;

- Необходима поддержка местных фермеров, выращивающих традиционные засухоустойчивые культуры;

- Борьба с наводнениями и селями;

- Введение тепличного хозяйства для защиты сельскохозяйственных культур от колебания температуры;

- Создание накопительного фонда для использования по ликвидации последствий от неблагоприятных погодных и климатических явлений;

- Страхование в сельском хозяйстве;

- Организация тренингов по обучению фермеров и других землепользователей по ведению сельскохозяйственного производства в условиях изменения климата.

Литература

1. Муртазаев У.И. Водохранилища Таджикистана и их влияние на прилегающие ландшафты // Душанбе: -«Ирфон». -2005. – 304 с.
2. Национальный план действий Республики Таджикистан по смягчению последствий изменения климата // КООС при Правительстве Таджикистана. – Душанбе. -2003. -156 с.
3. Оценочный доклад «Управление возвратными водами в Таджикистане» // -EURECA. -РЭЦЦА. -24 с.
4. Петров Г.Н., Ахмедов Х.М. Стратегия развития и пути повышения эффективности энергетики Таджикистана // Душанбе: -Дониш. -2017. -357 с.

5. Пулатов Я.Э., Курбанов А., Назиров З., Бобоев А. Проблемы мелиорации и ирригации Таджикистана. // Сборник статей посвященных Международному десятилетию действий «Вода для жизни (2005-2015гг.)». Душанбе: «ТаджикНИИГиМ». -2015. -С. 152-161.
6. Саидов И.И. Графическое определение эффективности распределения влаги в почве при капельном орошении лимонов // Информационный листок ТаджНИИНТИ. -Душанбе, 1984. -№13-84. -4 с.
7. Четвертое национальное сообщение Республики Таджикистан по Рамочной конвенции ООН об изменении климата // Национальные сообщения. -Душанбе, -2021. -260 с.
8. Kodirov A.S., Abdushukurov D.A., Anvarova G.B., Lennik S.G., Solodukhin V.P., Niyazov J.B. Geochemistry of the mountain part of Central Asia's Zarafshon river // Политехнический вестник. Серия: Инженерные исследования. -2020. -№4(52). -С. 64-68.

ТАЪСИРИ ТАҒЙИРЁБИИ ИҚЛИМ БА ҲОЛАТ ОБЪЕКТҲОИ ОБӢ

Кодиров А.С.

Аннотация: дар мақолаи мазкур таъсири тағйирёбии иқлим ба ҳолати объектҳои обӣ омӯхта шудааст. Дар асоси омӯзиши ҳамаҷонибаи ҷабҳаҳои иқлимӣ ва аввалин маротиба коркарди харитаи геонимияи муҳандисии ҳаракатҳои тектоникӣ, пирахҳо ва қўлҳои баландкӯҳ ба таври динамикӣ ба самтҳои моновергентӣ ва иммолию ҷанубӣ ва конвергентии афтиши заминавии баландиҳо тавсиф карда шудаанд. Ҳаракати литосфера, ки ба таназзули ташаққули пирах ва таъсири тағйирёбии иқлим ба ҳолати иншоотҳои обу энергетикӣ дар ҳудуди Ҷумҳурии Тоҷикистон воқеъгардида таъсир мерасонанд, баррасӣ шудааст.

Ключевые слова: иқлим, об, дарё, пирахҳо, обанбор, гидрология, геонимия.

IMPACT OF CLIMATE CHANGES ON WATER OBJECT CONDITIONS

Kodirov A.S.

Annotation: This article studies the impact of climate change on the state of water objects. On the basis of a comprehensive study of climate data and, for the first time, a map of engineering geonomy of vergent recent tectonic movements, glaciers and mountain lakes are dynamically typified into north- and south-monovergent and convergent directions of mass fall of mountain structures in the roof of the lithosphere, affecting the degradation of glaciation and the impact of climate change on the state of water and energy facilities located on the territory of the Republic of Tajikistan.

Key words: climate, water, river, glaciers, water body, hydrology, geonomy.

Сведения об авторе: Кодиров Анвар Саидкулович – к.т.н., старший научный сотрудник Института водных проблем, гидроэнергетики и экологии НАНТ, тел.: (+992) 938301983, E-Mail: as.kodirov@gmail.com

Маълумот дар бораи муаллиф: Кодиров Анвар Саидкулович – н.и.т., ходими калони илмии Институти масъалаҳои об, гидроэнергетика ва экологияи АМИТ, тел.: (+992) 938301983, E-Mail: as.kodirov@gmail.com

Information about the author: Kodirov Anvar Saidkulovich – c.t.sc., leading researcher of the Institute of water problems, hydropower and ecology NAST, tel.: (+992) 938301983, E-Mail: as.kodirov@gmail.com

УДК 631.6.02:631.459.

ВЛИЯНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ ТЕХНИКИ ПОЛИВА ПО БОРОЗДАМ НА СМЫВ ПОЧВЫ

Пулатов Ш.Я.

Таджикский аграрный университет им. Ш.Шотемур

Аннотация: *Статья посвящена вопросам изучения влияния элементов техники полива по бороздам на смыв почвы в зависимости от уклона и поливной струи на фоне традиционной технологии и применения дифференцированной глубины рыхления. В результаты многолетнего исследования было выявлено, что 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 смыв почвы составляет от 2,45 до 9,5 т/га за один полив, а при уклоне 0,04 от 5,3 до 17,9 т/га соответственно. А на фоне применения дифференцированного глубокого рыхления почвы поперек поля с таким же изменением размера поливной струи смыв почвы уменьшается и составляет: при уклоне участка 0,01 до 0,6-4,1 т/га и при уклоне 0,04 до 2,3-8,4 т/га.*

Ключевые слова: *технология орошения, уклон борозды, поливная струя, смыв почвы, глубокое рыхление, эффективное использование.*

Республика Таджикистан является аграрно – индустриальной страной и более 90 % её водных ресурсов используются в орошаемом земледелии, что позволяет получать более 90 % продукции растениеводства [9]. На сегодняшний день актуальной проблемой в отрасли сельского хозяйства является процесс деградации орошаемых земель, которая имеет тенденцию к возрастанию. Ежегодно, из-за деградации земель, утрачивается до 12 миллионов гектаров сельскохозяйственных угодий [7].

В Таджикистане, по данным М.Р. Якутилова, около 65-70% территории подвержено процессам эрозии. По данным Х.М. Ахмадова, процент эродированных и дефлированных почв, от общей площади

сельскохозяйственной угодий в Республике Таджикистан, составляет 97,9% [2].

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 2022 г. орошаемые земли составляют 763,468 тыс. га [6], из них 289,1 тыс. га орошаются с помощью насосных станций. 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. Поверхностный полив по бороздам в настоящее время является основным способом полива сельскохозяйственных культур в Таджикистане, который имеет ряд недостатков, главными из которых являются: потери воды на сброс и глубинную фильтрацию, низкий коэффициент равномерности увлажнения почвы по длине поливного участка, низкая производительность труда поливальщиков, возникновение ирригационной эрозии почвы и др., способствующие поднятию грунтовых вод и вторичному засолению почв.

Учитывая перечисленные недостатки, для рационального и эффективного использования оросительной воды многими учеными были проведены большие работы по усовершенствованию техники и технологии полива по бороздам.

Вопросам закономерностей эрозионных процессов посвящены работы многих учёных: Ц. Е. Мирцхулавы, Я.В. Корневой, А.Н.Костякова, Ю.П. Полякова, М.Г. Грибанова, Г.Ю. Шейнкина, Н.К. Носирова [3, 10, 11, 14, 15, 16, 17, 19].

Теоретическое направление исследований по ирригационной эрозии представлено работами, в которых определение элементов техники полива основано на совместном решении балансовых уравнений и степенной или экспоненциальной зависимости для скорости инфильтрации (А.Н. Костяков, С.Ф. Аверьянов или использование опытных кривых добегания струи Н.Т. Лактаев [1, 11, 13].

Ю.П. Поляков считает, что в условиях Северного Кавказа на орошаемых землях наблюдаются недопустимо большие смывы почвы при поливах. При поверхностном поливе эрозию почвы вызывают недопустимо большие скорости во временной оросительной сети вследствие больших уклонов и подачи значительных расходов воды в каждый её элемент. Так при уклоне местности 0,02 и расходе в

борозду 1,0 л/с смывается за поливной сезон около 2 мм плодородного слоя, а при расходе 2,0 л/с величина смываемого слоя достигает 3,2 мм на средних по водопроницаемости почвах.

На площади с уклоном 0,005 по данным В.Б. Гусака смыв почвогрунта при поливе по бороздам, при расходе 0,7 ... 1,2 л/с в 10 раз больше, чем при расходе 0,5 л/с [4].

На уклонах местности 0,002-0,008 М.В. Карпенко (2007) рекомендует вести полив расходом 1,6 - 2,5 л/с в голове борозды и при достижении 50-60% длины борозды переходить на полив переменной струей, уменьшив первоначальный расход на половину. Дальнейшее увеличение расхода воды в борозду приводит к интенсивному смыву почвогрунтов. Изменение уклона местности до 0,01-0,05 способствует сокращению расхода, подаваемого в борозду до 0,15-0,80 л/с [8].

Основным фактором эрозии почв при поливе по бороздам является расход воды в поливную борозду. Он определяет скорость потока в ее головной части, а соотношение скорости водного потока и допустимой для данной почвы скорости обуславливает возникновение и развитие процесса ирригационной эрозии. Чем больше расход поливной воды тем больше ее скорость и тем, больше вероятность возникновения сброса поливной воды и смыва почвы. Влияние расхода воды на ирригационный смыв зависит также от уклона поливной борозды. Чем больше уклон, тем больше скорость движения воды и вероятность возникновения эрозии (Кузнецов М.С., Глазунов Г.П., 2004) [12].

С целью изучения влияния элементов техники полива по бороздам на смыв почвы в зависимости от уклона и поливной струи на фоне традиционной технологии и применения дифференцированной глубины рыхления нами проводились специальные полевые опыты на средне-

суглинистых почвах Центральной части Таджикистана в соответствии с методикой Б.А. Доспехова [5]. При бороздковом поливе для двух сопоставляемых технологий определялись объем сброса, мутность воды и других элементов техники полива. Они изучены в зависимости от поливной струи и уклона орошаемого поля. 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») и 0,04 (хозяйство «Дурбат»).

Результаты многолетних исследований показали, что 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 от 238 до 817 м³/га, мутность воды в конце борозды от 10,4 до 11,6 г/л, смыв почвы от 2,45 до 9,5 т/га. За 6 поливов в зависимости от поливной струи смыв почвы изменяется от 14,7 до 57,0 т/га. Опыт показал, что с повышением уклона борозды до 0,04, поливной струи от 0,1-0,3 до 0,4-0,5 л/с на фоне традиционной технологии увеличивается поверхностный сброс от 364 до 1088 м³/га, а также смыв почвы от 5,3 до 17,9 т/га за один полив.

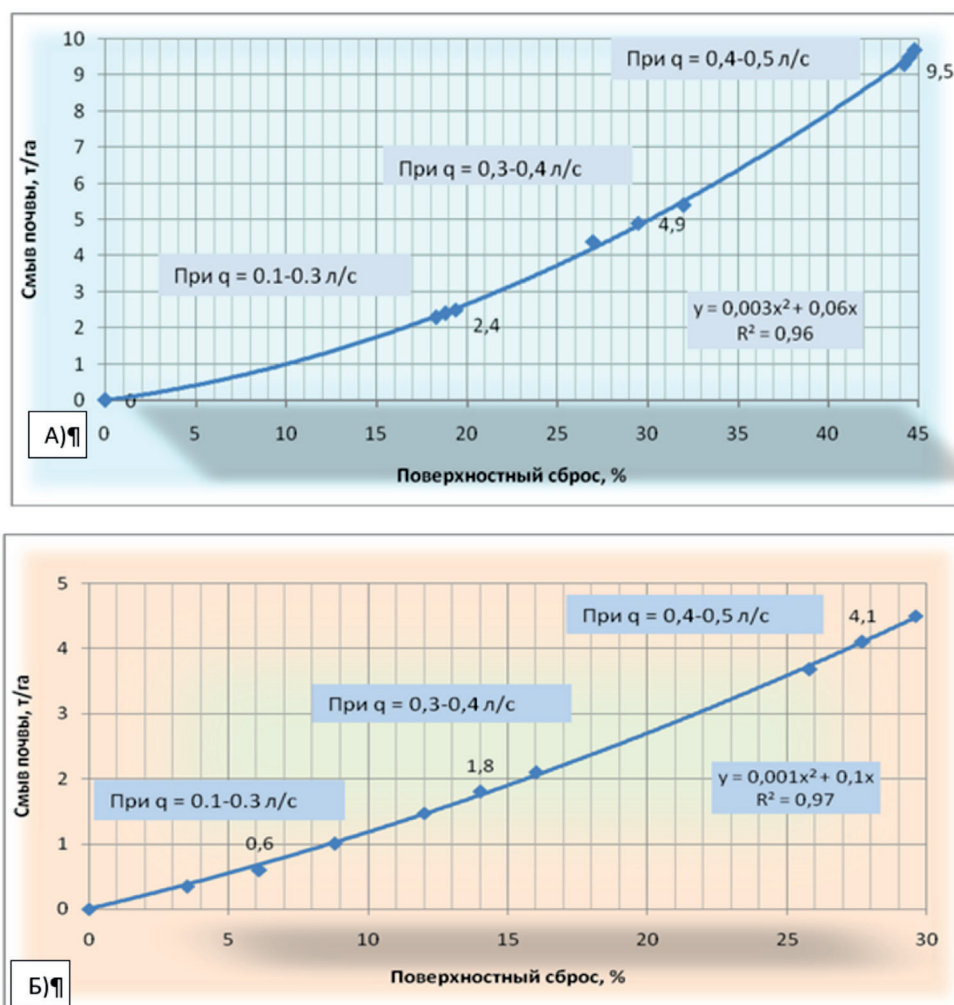


Рис. 1. Зависимость смыва почвы от поверхностного сброса поливной воды при уклоне борозды 0,01. А) традиционная технология (контроль) Б) дифференцированное глубокое рыхление

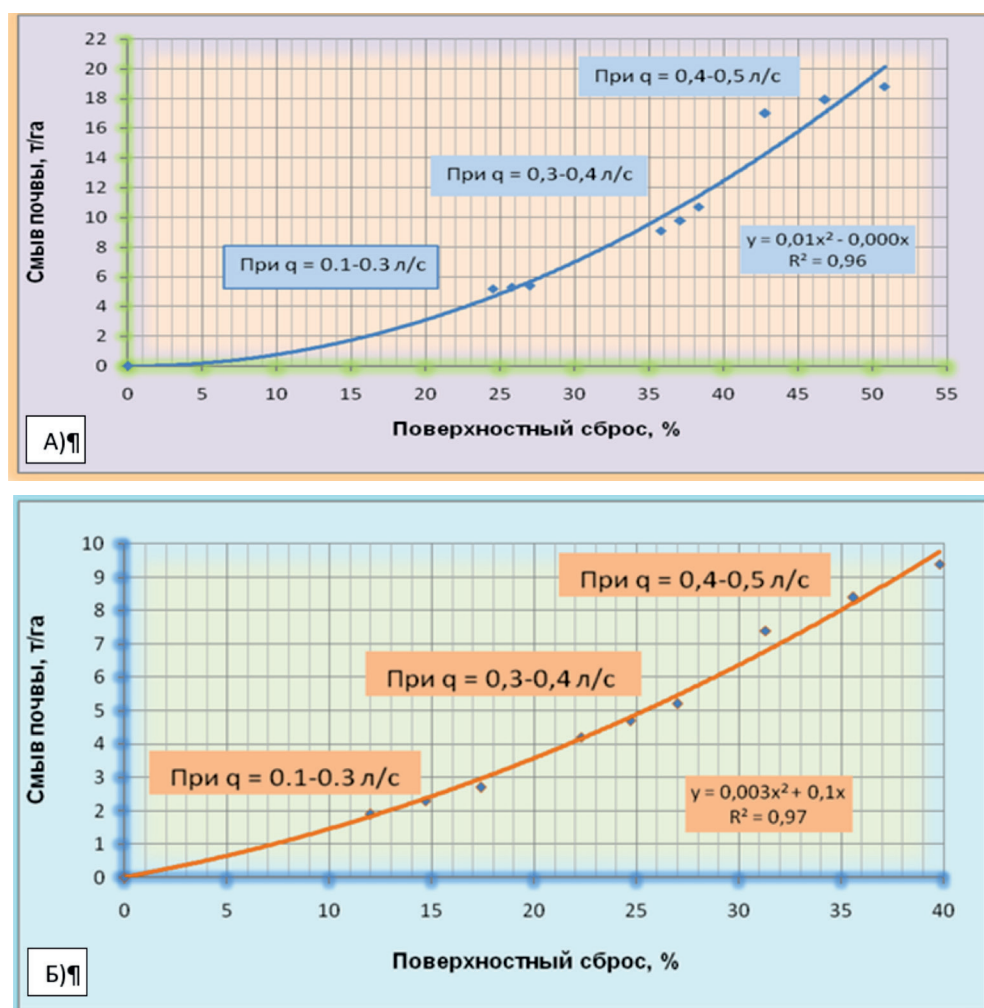


Рис. 2. Зависимость смыва почвы от поверхностного сброса поливной воды при уклоне борозды 0,04. А) традиционная технология (контроль) Б) дифференцированное глубокое рыхление

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 до 69-391 м³/га, мутность воды до 9,4-10,5 г/л, смыв почвы уменьшается до 0,6-4,1 т/га. Такая картина наблюдается при уклоне борозды 0,04 [18].

На рисунках 1-2 представлена зависимость между смывом почвы и поверхностным сбросом при различных размерах поливной струи на фоне традиционной технологии и дифференцированного глубокого рыхления при уклонах борозды 0,01 и 0,04.

Установленные эмпирические формулы служат для расчета параметров ирригационной эрозии, поверхностного сброса, режима орошения и водопользования при бороздковом способе полива хлопчатника в условиях Центрального Таджикистана.

Таким образом, технология дифференцированного глубокого рыхления почвы способствует снижению ирригационной эрозии, сокращает объем сбрасываемой воды от 2,1 до 3,4 раза при уклоне борозды 0,01 и от 1,8 до 2,2 раза при уклоне борозды 0,04 относительно традиционной технологии, также обеспечивает равномерность полива по длине борозды.

Литература

1. Аверьянов С. Ф. О динамике склонового стока. [Текст] // Тр./ III Всесоюз. Гидролог., съезда, 1959. -Т.2. - Л., 1959. -с. 451-456.
2. Ахмадов Х.М. Картографирование почв и эрозия в Таджикистане по космическим снимкам. - Душанбе, 2013. – 419с.
3. Грибанова М. Г. Расчет элементов техники полива по бороздам с учетом экологических уровней допустимого смыва почв [Текст] //Актуальные вопросы повышения эффективности водных мелиораций в Южном Федеральном Округе: материалы науч.секции (27-28 окт.2000 г.уНГМА, ЮжНИИГиМ. - Новочеркасск, 2000. - С. 190-196.
4. Гусак В. Б. и др. Ирригационная эрозия на типичном сероземе и меры борьбы с ней //Тр./Ин-т почвоведения МСХ СССР.- 1963.-Т.3.-С.25-27.
5. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. - М: Колос, 1979. -416 с.
6. Земельный фонд Государственного комитета по землеустройству и геодезии Республики Таджикистан по состоянию на 1 января 2022 года.
7. Интернетресурс.Режимдоступа:<https://www.un.org/sustainabledevelopment/ru/2016/06/>
8. Карпенко М. В. Рационализация технологии поверхностного орошения плодовых насаждений. -Дисс. на соискание ученой степени к.т.н. Новочеркасск, 2007.
9. Концепция по рациональному использованию и охране водных ресурсов в Республике Таджикистан. Душанбе, 2002г., с. 65.
10. Корнев Я. В. Эрозия почв как фактор урожайности [Текст] //Эрозия почв: сб. статей/АН СССР. - М. - Л., 1937. - С. 50-53.
11. Костяков А. Н. Основы мелиорации. М., Сельхозгиз, 1960, - 621 с.
12. Кузнецов М. С., Глазунов Г. П. Эрозия и охрана почв. 2-е издание. – М.: Колос, 2004. – 251 с.
13. Лактаев Н. Т. Полив хлопчатника. – М.: Колос, 1978, 176 с.
14. Мирцхулава Ц. Е. Инженерные методы расчета и прогноза водной эрозии [Текст]. - М.: Колос, 1970. - 240с.
15. Мирцхулава Ц. Е. Приближенный расчет количества смываемой почвы [Текст] //Эрозионные и селевые процессы и борьба с ними: сб. науч.тр./ВНИИГиМ. - М, 1974. - Вып. 3 - С. 15-20.
16. Носиров Н.К. Технология освоения лесовидных просадочных почвогрунтов и борьба с ирригационной эрозией в юго-западном Таджикистане.-Автореф. дисс.... д.т.н., М., 1992
17. Поляков Ю. П. Приемы предупреждения ирригационной эрозии почв [Текст] //Гидротехника и мелиорация. - 1977. - № 10. -С. 55-64.
18. Пулатов Ш.Я. Повышение равномерности увлажнения при бороздковом поливе хлопчатника в условиях Центрального Таджикистана. – Дисс. на соискание ученой степени к.т.н., -Москва, 2013.
19. Шейнкин Г. Ю. Техника и организация орошения в Таджикистане. Душанбе: Ирфон, 1970. – 447 с.

ТАЪСИРИ ҶУЗЪИЁТИ ТЕХНИКАИ ОБМОНИИ ҶӮЯКӢ БА ШУСТАШАВИИ ХОКҲО

Пулатов Ш.Я.

Аннотатсия: Мақсади асосии тадқиқот ин омӯзиши таъсири ҷузъиёти техникаи обмони ҷӯякӣ ба шусташавии хок вобаста аз нишебӣ ва сарфи оби ба ҷӯяк додашаванда дар технологияи обмони анъанавӣ ва ҷуқуришудгоркунии дифференциалӣ равона карда шудааст. Натиҷаҳои тадқиқоти бисёрсола нишон доданд, ки дар заминҳои нишебиашон 0,01 ҳангоми технологияи обмони анъанавӣ бо сарфи тағйирёбандаи оби ба ҷӯяк додашаванда дар ҳудуди аз 0,1-0,3 то 0,4-0,5 л/с шусташавии хок аз 2,45 то 9,5 т/га ва дар нишебии 0,04 бошад мувофиқан ба 5,3 то 17,9 т/га дар як маротибаи обмонӣ баробар гардид. Ҳангоми истифодаи технологияи ҷуқуришудгоркунии дифференциалӣ дар заминҳои нишебиашон 0,01 бо чунин сарфи тағйирёбандаи оби ба ҷӯяк додашаванда шусташавии хок наст гардида мувофиқан ба 0,6-4,1 т/га ва дар нишебии 0,04 ба 2,3-8,4 т/га баробар гардид.

Калимаҳои калидӣ: технологияи обёрӣ, нишебии ҷӯяк, сарфи оби ба ҷӯяк додашаванда, шусташавии хок, ҷуқуришудгоркунии, самаранок истифодабарӣ.

INFLUENCE OF ELEMENTS OF TECHNIQUES OF FURROUSES IRRIGATION ON SOIL EROSION

Pulatov Sh. Ya.

Annotation: The aim of the research is to study the influence of elements of furrow irrigation technique on soil erosion depending on the slope and furrow water flow the background of traditional technology and technology of differentiated deep loosening of the soil. The results of a long-term study revealed that when the slope of the irrigation furrow is 0.01 in the background of traditional technology with a change in the size of the water flow from 0.1-0.3 to 0.4-0.5 liter/second, the soil erosion is from 2.45 up to 9.5 t/ha for one irrigation, and with a slope of 0.04 from 5.3 to 17.9 t/ha, respectively. And the background of the technology of differentiated deep loosening of the soil across the field with the same change in the size of the water flow, the soil erosion decreases and amounted to: with a slope of 0.01 to 0.6-4.1 t/ha and a slope of 0.04 to 2.3 -8.4 t/ha.

Key words: technique irrigation, furrow slope, water flow, soil erosion, deep loosening, effective use.

Сведения об авторе: Пулатов Шавкат Ярашович – кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой мелиорации, рекультивации и охраны земель Таджикского аграрного университета имени Ш.Шотемур. Адрес: 734003, Республика Таджикистан, г. Душанбе, пр. Рудаки, 146. Тел: +992919000660. E-mail: Sh_Pulatov@mail.ru;

Маълумот дар бораи муаллиф: Пулатов Шавкат Ярашович – номзоди илмҳои техники, дотсент, мудири кафедраи мелиоратсия, таҷдидсозӣ ва ҳифзи заминҳои Донишгоҳи аграрии Тоҷикистон ба номи Ш.Шоҳтемур. Суроға: 734003, Ҷумҳурии Тоҷикистон, ш. Душанбе, хиёбони Рӯдакӣ, 146. 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 541

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МЕТОДА ЭЛЕКТРООСАЖДЕНИЯ ДЛЯ ОЧИСТКИ ПИТЬЕВЫХ ВОД

Толибова У.О.

*Институт водных проблем, гидроэнергетики и экологии
Национальной академии наук Таджикистана*

Аннотация: В статье представлены результаты исследования качества воды и способа ее очистки электроосаждением. Выявлено, что с помощью этого метода можно изменить химический состав воды, а также получить питьевую воду, соответствующую стандартам.

Ключевые слова: вода, динамика, бассейн, жесткость, щелочность, хлор, безопасность, анализ, диагностика, раствор, концентрация.

Введение

Прогрессивным направлением в технологии водоподготовки и очистки сточных вод и технологических растворов является разработка и внедрение электрохимических способов, которые находят широкое применение, как альтернативные в том случае, если традиционные способы механической и реагентной обработки воды оказываются недостаточно эффективными или не могут быть использованы из-за дефицита производственных площадей, сложности доставки и использования реагентов, либо по другим причинам.

Следует отличать очистку сточных вод от их обеззараживания. Очистит сточные воды, значит настолько улучшить их физические свойства и химический состав, чтобы при выпуске таких очищенных сточных вод в открытые водоемы, в нем не ухудшилась состав его воды и её физические свойства, не нарушились протекающие в нем естественные процессы самоочищения, а также его физико-химический

и биологическая жизнь. Обеззараживание сточных вод имеет целью уничтожить находящиеся в них патогенные в них микроорганизмы. Способ очистки сточных вод зависит от их физических свойств и химического состава, главным же образом от места и условий выпуска их в открытые водоемы или на поля и т.д. [1]

Электроосадочные способы позволяют корректировать физико-химические свойства обрабатываемой воды, концентрировать и извлекать из нее ценные химические продукты и металлы, обеспечивать глубокую минерализацию органических загрязнений, обладают высоким бактерицидным эффектом, значительно упрощают технологические схемы очистки.

Метод обследования имеет ряд достоинств: не требует сложной аппаратуры, отличается быстротой получения результатов и даёт возможность оценить санитарное состояние источника не только в момент обследования, но и прогнозировать его на будущее [2].

Метод электроосаждения для обработки воды сочетает в себе комплекс различных физических, химических, физико-химических и электрохимических воздействий, позволяет обрабатывать воду до абсолютно безопасного для жизни потребителей уровня.

Суть предлагаемого метода заключается в том, что для осуществления процесса воду пропускают через электролизер-бассейн с опущенными в него электродами – анодом (из алюминия или железа) и катодом. Питание электролизера осуществляется от постоянного или переменного источника тока.

Цель исследования. Настоящая работа проводилась с целью исследования поверхностных вод некоторых селений вокруг города Куляба, так как наличие своевременной информации о качестве питьевых вод источников массового водоснабжения важно как с точки зрения принятия своевременных адекватных мер по предотвращению распространения различных инфекционных болезней, так и по разработке методов очистки.

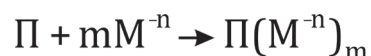
Новизна нашего исследования заключается в простоте очищения воды с наименьшим расходом материалов. Наше исследование проводилось в аппаратах, называемыми электрофильтрами. Процесс электроосаждения проводился следующим образом:

-ионизация молекул за счет потока электронов, излучаемых катодом, при

создании в аппарате высокой разности потенциалов:



-адсорбция образовавшихся ионов на каплях воды:



-перемещение заряженных частиц к аноду, их разряд и осаждение:



В этой схеме: М – молекулы воды, П – загрязненные частицы, m – масса, e – ионы, К – катод.

Объект исследования. Для проведения исследования использовались воды, которые ежедневно питают население сёл Гелот, Дагана и Зибеки города Куляб Хатлонской области.

Как показано в таблице 1 и диаграмме 1 показатели исследуемой воды в селе Гелот в 2020 году во всех показателях после применения метода электроосаждения улучшилось и составляет от 10 (прозрачность) до 30,5% (щелочность и сухой остаток). По отдельным показателям, к примеру жесткость воды уменьшилась от 4,2 до 3,6 мг.экв/л, хлориды с 11 до 10,05 мг/л, Кальций с 3,1 до 2,05 мг/л, Нитриты с 8,4 до 6,19 мг/л, Щелочность с 4,1 до 2,8 мг/л, Водородный показатель РН с 8,5 до 7,6.

Таблица 1

Показатели исследуемой воды в селе Гелот в 2020 г.

№ п/п	Наименование показателей качества воды	До электроосаждения	После электроосаждения
1	Место отбора пробы	Село Гелот	
2	Прозрачность (см)	30	27
3	Водородный показатель РН	8,5	7,6
4	Жесткость(мг.экв/л)	4,2	3,6

5	Кальций (мг/л)	3,1	2,05
6	Магний (мг.экв/л)	1,8	1,5
7	Сумма (K+Na)	0,87	0,05
8	Сульфаты (мг/л)	31,93	26,37
9	Сухой остаток, (мг/л)	268	186
10	Нитриты, (мг/л)	8,4	6,19
11	Щелочность (мг.экв/л)	4,1	2,8
12	Хлориды (мг/л)	11	10,05

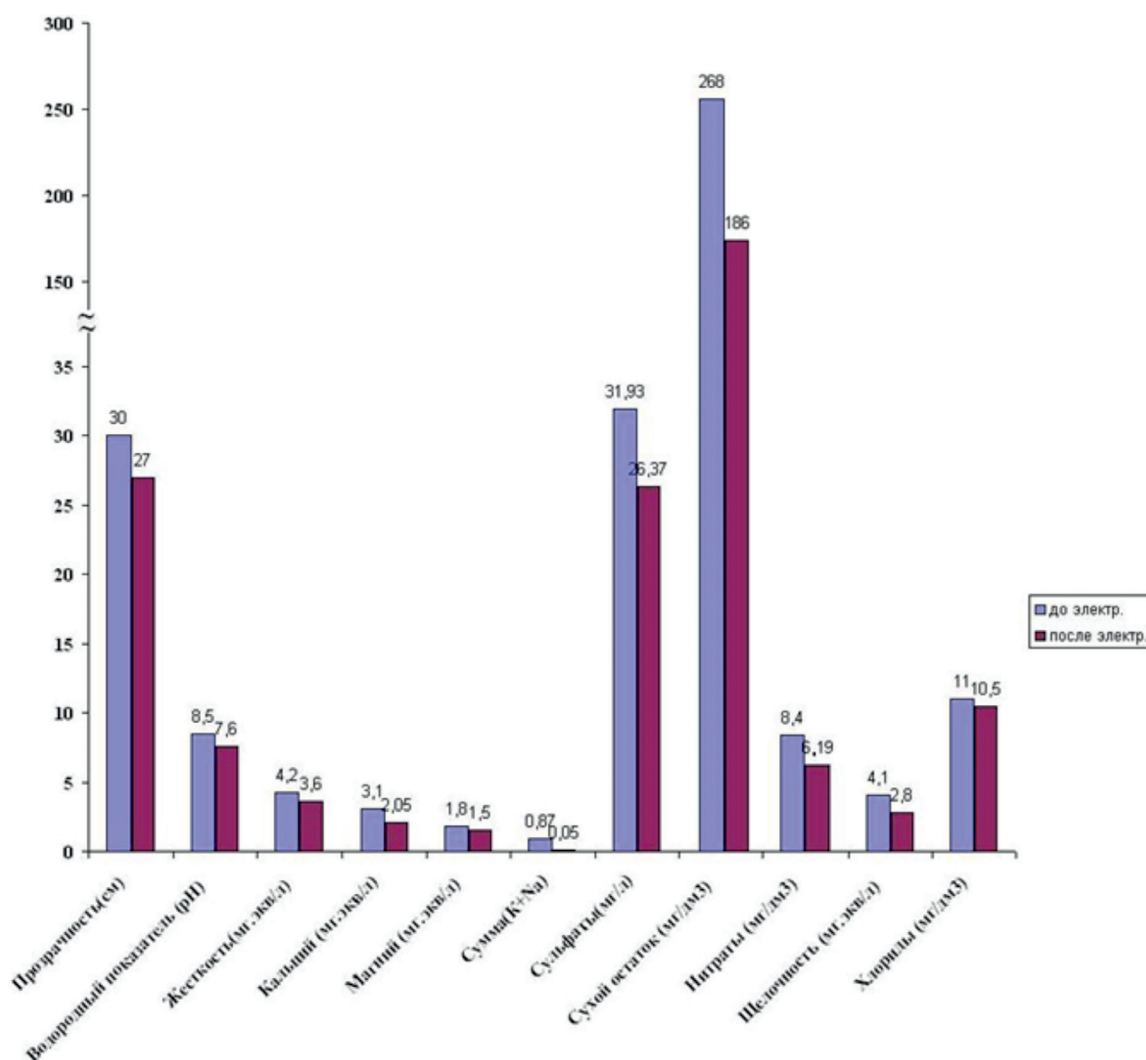


Диаграмма 1. Показатели исследуемой воды в селе Гелот в 2020 году

В водах села Дагана метод электроосаждения действует ещё лучше. Например, жёсткость и щелочность воды умень-

шилась на 75%, хлориды почти на 42% (таблица 2 и диаграмма 2).

Показатели исследуемой воды в селе Дагана в 2020 г.

№ п/п	Наименование показателей коч. воды	До электро- осаждения	После электро- осаждения
1	Место отбора проба	Дагана	Дагана
2	Прозрачность (см)	30	23
3	Водородный показатель РН	9,0	8,1
4	Жесткость(мг.экв/л)	4,0	1,4
5	Кальций(мг/л)	2,1	0,7
6	Магний (мг.экв/л)	1,8	0,6
7	Сумма(К+Na)	1,5	1,1
8	Сульфаты(мг/л)	58,7	47,7
9	Сухой остаток, (мг/л)	301	149
10	Нитриты, (мг/л)	11,2	10,1
11	Щелочность (мг.экв/л)	4,0	1,4
12	Хлориды (мг/л)	12	7

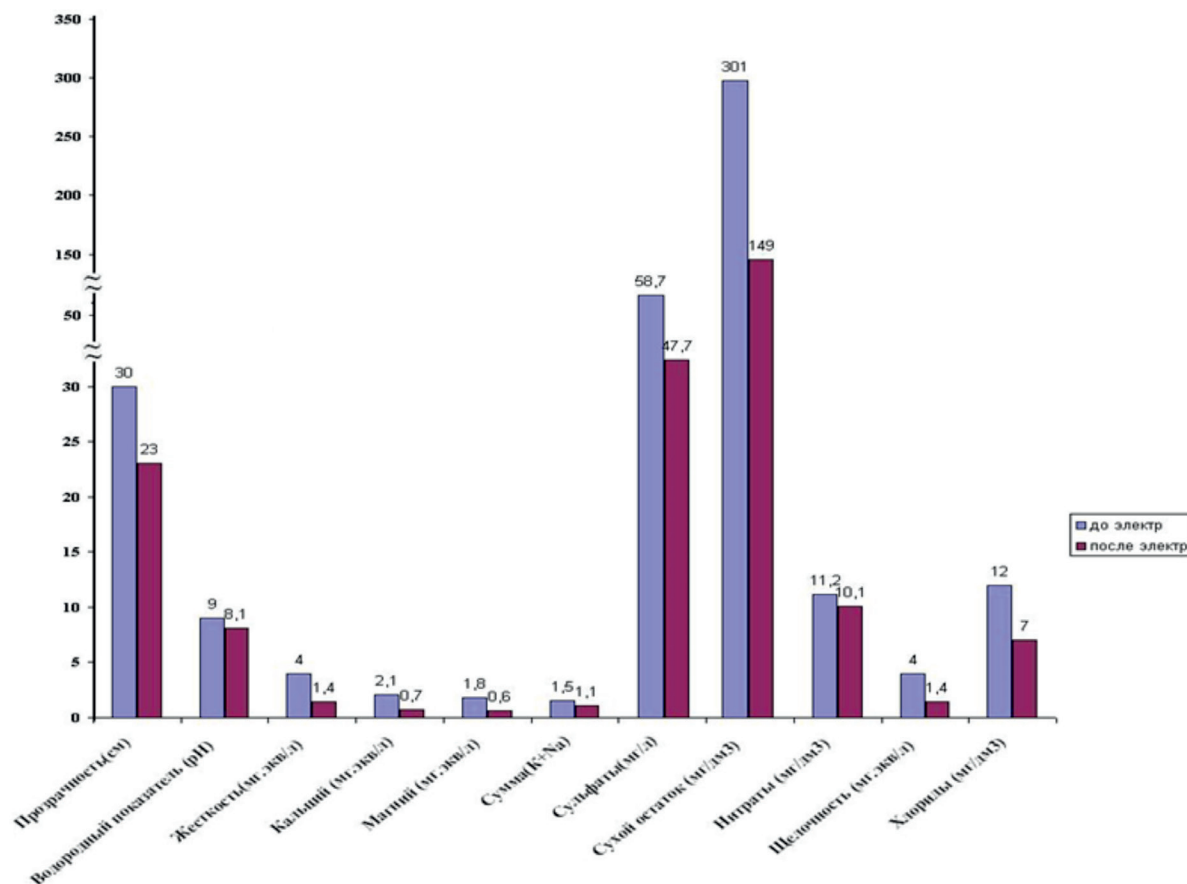


Диаграмма 2. Показатели исследуемой воды в селе Дагана в 2020 году

Положение дел в водах село Зираки намного отличается от предыдущих исследований. На пример жёсткость и щелочность воды уменьшилась всего на 18%, а прозрачность осталось без изменения (та-

блица 3 и диаграмма 3). Это подтверждает то, что воды село Зираки меньше подвергаются внешними загрязнениями и для их очищения меньше расходуется средств.

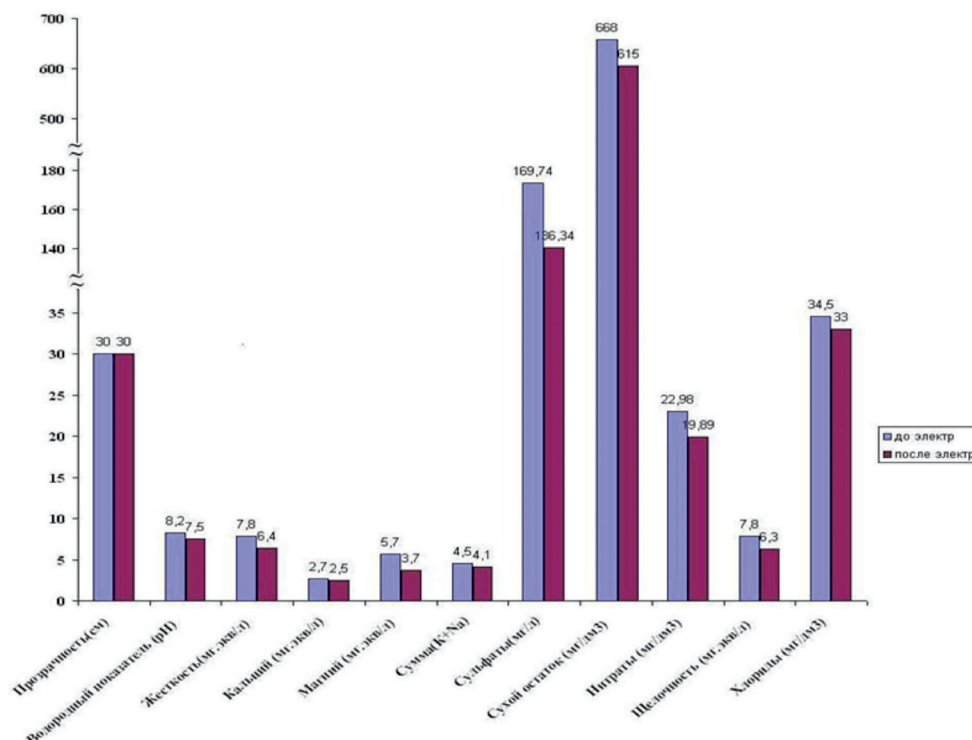


Диаграмма 3. Показатели исследуемой воды в селе Зираки в 2020 году.

Таблица 3

Показатели исследуемой воды в селе Зираки в 2020 г. [1].

№ п/п	Наименование показателей качество воды	До электро- осаждения	После электро- осаждения
1	Место отбора пробы	Зираки	Зираки
2	Прозрачность (см)	30	30
3	Водородный показатель РН	8,2	7,5
4	Жесткость(мг.экв/л)	7,8	6,4
5	Кальций (мг/л)	2,7	2,5
6	Магний (мг.экв/л)	5,7	3,7
7	Сумма (K+Na)	4,5	4,1
8	Сульфаты (мг/л)	169,74	136,34
9	Сухой остаток, (мг/л)	668	615
10	Нитриты, (мг/л)	22,98	19,89
11	Щелочность (мг.экв/л)	7,8	6,3
12	Хлориды (мг/л)	34,5	33

Проведенные нами исследования не является в данном регионе новым. Раньше проводились метод электроосаждения для обработки воды, сочетая комплекс различных физических, химических, физико-химических и электрохимических воздействий, а так же используя коагулянтов.

Заклучение. Основными преимуществами электроосажденного метода по сравнению с реагентными являются компактность установки, относительная простота ее эксплуатации и резкое сокращение расходов на химические реагенты.

Недостатками является расход металла (алюминия и железа) и электроэнергии. Фактический же расход электроэнергии оказывается выше из-за затрат на нагревание воды, поляризацию электродов, преодоление электрического сопротивления оксидных пленок, образующихся на поверхности растворяемых анодов, и т.п.

Для осуществления электроосаждения требуются значительные затраты электроэнергии и листового металла, поэтому ее можно рекомендовать для локальных схем очистки небольших количеств сточных вод. Электроосаждение эффективна для удаления из сточных вод тонко дисперсированных примесей, эмульсий, масел и нефтепродуктов, органических взвесей и т.д.

Жители многих населенных пунктов Республики Таджикистан, в частности Кулябского региона, не полностью обеспечены централизованным водоснабжением в связи, с чем используют природные источники пресной воды, нередко это приводит к распространению инфекционных заболеваний среды населения. Специалистами в гидрологии доказано, что традиционные источники пресных вод на Земле – речные и подземные воды – в перспективе, при наблюдающемся росте численности населения, городов, сельскохозяйственных и промышленных производств, могут быть исчерпаны. В

настоящее время отмечена недостаточность воды в густонаселенных промышленных районах, ухудшение качества ее в результате загрязнения и признана необходимость охраны вод от качественного и количественного истощения [3].

Охрана природных вод суши и рациональное использование их требует непрерывного гидрохимического изучения всех водоемов, воды которых подвержены регулированию любым способом, т.к. при этом непременно изменяется естественный химический состав воды, т.е. ее природное качество[3].

Своевременность предпринимаемых мер по обнаружению и предотвращению заболеваний и их распространению во многом определяется наличием достоверных данных относительно микробиологического химического состава вод источников водоснабжения.

В настоящей работе представлена результаты очищения воды методом электроосаждения природных источников вод населенных пунктов Гелот, Зибеки и Дагана.

Рекомендации:

- провести мониторинг и формирование базы данных по широкому спектру физико – химических, микробиологических параметров вод этих населенных пунктов;
- исходя из результатов мониторинга в каждом населенном пункте создать централизованный пункт водоснабжения с необходим оборудованием для водоочистки;
- использовать с целью очищения воды, электроосаждающие оборудования.

Список литературы:

1. Моисеев С.В. Учебник общей гигиены Государственное издательство медицинской литературы, МЕДГИЗ. Ленинградское отделение. 1974, 720 с.
2. Габович Р.Д., Гончарук Е.И., Рудейко В.А., Циприян В.И. Руководство к практическим занятиям по комму-

нальной гигиене. Под ред. Гончарук Е.И. М., «Медицина» 1977, 496 с.

3. Пачаджанов Д.Н., Пати́на Д.Л. Гидрохимия поверхностных вод Таджикистана. Душанбе -1999 г., 212 с.

САМАРАИ ИСТИФОДА ШУДАНИ УСУЛИ ЭЛЕКТРОДЕПОЗИТӢ БАРОИ ТОЗА КАРДАНИ ОБИ НУШОКӢ

Толибова У.О.

Аннотатсия: Дар мақола натиҷаҳои тадқиқоти сифати об ва усули тоза намудани он бо роҳи электродепозитӣ ба роҳ монда шудааст. Муайян карда шудааст, ки бо ин усул мо метавонем таркиби химиявии сифати обро тағйир диҳем ва инчунин оби нушокии ба меъёрҳои стандартӣ мутобиқро ба даст орем.

Калидвожаҳо: об, динамика, ҳавза, дурушӣ, шиқорнокӣ, хлор, бехатарӣ, таҳлил, ташиxis, мағлул, консентратсия.

EFFICIENCY OF USING THE METHOD ELECTRODEPOSITION FOR DRINKING WATER PURIFICATION

Tolibova U.O.

Annotation: This article presents the results of a study of water quality and a method for its purification by electrodeposition. This shows that with this method we can change the chemical composition of the water and also obtain drinking water that meets the standards.

Key words: water, dynamics, swimming pool, hardness, alkalinity, chlorine, safety, analysis, diagnostics, solution, concentration.

Сведения об авторе: Толибова Умеда Олимовна - научный сотрудник Института водных проблем, гидроэнергетики и экологии Национальной академии наук Таджикистана. Телефон: (+992) 987-20-04-62. E-mail: u.tolibova@mail.ru

Маълумот оиди муаллиф: Толибова Умеда Олимовна – ходими илмии Институти масъалаҳои об, гидроэнергетика ва экологияи Академияи миллии илмҳои Тоҷикистон. Телефон: (+992) 987-20-04-62. E-mail: u.tolibova@mail.ru

Information about the author: Tolibova Umeda Olimovna - researcher at the Institute of Water Problems, Hydropower and Ecology of the National Academy of Sciences of Tajikistan. Telephone: (+992) 987-20-04-62. E-mail: u.tolibova@mail.ru

ВОДОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБЛАСТИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

*Пулатов Я.Э.¹, Ходжаев Ш.И.²,
Пулатов Ш.Я.³, Саидумаров С.С.⁴*

¹Институт водных проблем, гидроэнергетики и экологии НАНТ

²Институт почвоведения ТАСХН

³Таджикский аграрный университет им.Ш.Шотемура

⁴ГУ «ТаджикНИИГиМ»

Аннотация: в статье излагаются результаты многолетних научных исследований по различным методам водосберегающих технологий орошения сельскохозяйственных культур. Доказана эффективность применения капельного орошения хлопчатника, применение метода полива по дифференцированному глубокому рыхлению почвы поперёк поля, описывается способ обработки пахотных земель бентонитом для улучшения их структуры и увеличения гидроаккумуляционной способности, приводятся результаты исследований по энергосберегающей технологии во взаимосвязи с продуктивностью использования водно-земельных ресурсов.

Ключевые слова: орошение сельскохозяйственных культур; водосберегающие технологии; эффективность полива; глубокое рыхление; бентониты; энергосбережение.

Год за годом значимость водных ресурсов, как основы социально-экономического развития и важнейшего фактора обеспечения национальной и региональной безопасности во всех странах региона растёт и это требует значительного повышения внимания к рациональному использованию и охране водных ресурсов. Возникает вопрос «почему?». Основными вызовами и факторами, влияющими на водные ресурсы, являются:

- Рост численности населения (демографический фактор) региона, который составляет до 2,5% ежегодно;
- Развитие всех секторов экономики, повышение спроса на воду и увеличение водопотребления;
- Глобальное потепление климата (климатический фактор), снижение водности рек, деградация водного фонда, особенно ледников;

- Экстенсивный путь развития сельского хозяйства;
- Большие непроизводительные потери воды, низкий КПД водохозяйственных систем и отсутствие водоучёта;
- Ухудшение состояния инфраструктуры (50-60%.);
- Слабая экономическая и техническая поддержка, недостаточное финансирование отрасли;
- Отсутствия стимулов на водосбережение;
- Необеспеченность отрасли высококвалифицированными кадрами;

Таким образом, в условиях ограниченности объёма водных ресурсов региона Центральной Азии (среднегодовой поверхностный сток рек – 115,6км³) ежегодно нарастает водный дефицит при увеличивающейся нагрузке на них. Такая ситуация требует коренного изменения

взглядов и отношения к воде – как основе жизни и основного фактора мира, стабильности и развития стран бассейна Аральского моря и Центральной Азии в целом.

Анализ использования водных ресурсов в разрезе отраслей экономики и всех категорий водопользователей показал, что согласно отчётности по водному кадастру стран Центральной Азии более 90% водных ресурсов региона используется орошаемым земледелием, которое обеспечивает до 30% ВВП стран и занятость более 60% населения региона. В Таджикистане равнинные земли занимают всего 7,0 % территории и самый минимальный показатель обеспеченности орошаемыми землями на душу населения в бассейне Аральского моря – всего 0,08 га и на перспективе к 2030 году этот показатель уменьшится до 0,06 га. Эти обстоятельства скажутся на решении вопросов продовольственной безопасности Таджикистана. Из имеющихся 762 тыс.га орошаемых земель 20% их испытывают дефицит воды. Около 40% земель орошается при помощи насосных станций. Засолённость – 15%, каменистые земли – 18%, из них 50% находятся в сельскохозяйственном обороте.

В связи с бурным демографическим ростом населения и 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 эколого-мелиоративное состояние орошаемых земель. В производственных условиях эффективность использования водно-земельных ресурсов низка, без достаточной экономической обоснованности возделываются различные сельскохозяйственные культуры с применением в основном бороздкового способа орошения, при этом поливы проводятся большими нормами с растянутыми меж-

поливными периодами, наблюдаются огромные непроизводительные потери (поверхностный сброс, фильтрация и испарение), т.е. КПД при бороздковом поливе и продуктивность использования оросительной воды снижается иногда до 0,3. Все это сдерживает рост урожайности сельскохозяйственных культур и приводит к нерациональному использованию поливной воды.

В этих жестких, ограниченных и лимитированных условиях для повышения водообеспеченности стран региона, обеспечения водной, продовольственной, энергетической, экологической безопасности, социально-экономическому развитию и, в целом достижению ЦУР, необходимо перейти на водную политику, основанную на «водосбережении».

Поэтому в настоящее время водосбережение и рациональное использование водных ресурсов считается как национальный приоритет и составляет основу национальных стратегий, концепций и государственных программ. В программных задачах Международного десятилетия действий «Вода для устойчивого развития, 2018-2028гг.». (Резолюция Генеральной Ассамблеи ООН от 21 декабря 2016г.) особое место отводится водосбережению [1].

Водосбережение, рациональное использование водных ресурсов и бережное отношение к водным ресурсам являются одним из основных принципов Интегрированного управления водными ресурсами (ИУВР) и в целях реализации заложены в «Программу реформы водного сектора Таджикистана на период 2016-2025 годы», которая утверждена Постановлением Правительства Республики Таджикистан от 30 декабря 2015 года, №791 [1].

Следовательно, в условиях дефицита водных ресурсов и установленного лимита на воду, требуется рациональное использование оросительной воды путём

усовершенствования принципов почвенно-мелиоративного и гидромодульного районирования, разработки и внедрения научно-обоснованных режимов орошения и установления водопотребления сельскохозяйственных культур, применения прогрессивных водосберегающих технологий орошения, улучшения мелиоративного состояния земель, а также разработки и внедрения новых, прогрессивных способов техники и технологии орошения, и их оптимизации, обеспечивающих повышение урожайности, увеличение выхода продукции с поливного гектара и введение в оборот новых орошаемых земель, имеет важное научно-прикладное значение [2, 5, 7, 8].

Ниже излагается краткое описание лучшей практики управления водными ресурсами и водопользования в сельскохозяйственном секторе Таджикистана, которые основываются на результатах проведённых многолетних исследований:

1. Технологии капельного орошения хлопчатника в условиях Центрального Таджикистана»

В условиях Центрального Таджикистана для получения 55,5 ц/га хлопка-сырца при капельном орошении необходимо в среднем 3450 м³/га оросительной воды. Для этого необходимо проводить 31 полива, через каждые 3-ое суток, поливная норма в среднем составляют 110 м³/га. Расчётные нормы поливов устанавливаются по интегральной кривой водопотребления, а фактические - по сумме трехсуточной испаряемости по показателю испарометра (ГГИ-2000, ГГИ-5000) установленным на поле или датчиками влажности почвы. Дополнительная прибыль от применения капельного орошения хлопчатника с 1 га. составляет 1030 дол. США [3].

При бороздковом поливе согласно существующим «Рекомендациям...(1988)» необходимо проводить 7 поливов с оро-

сительной нормой 7750 м³/га. Это обеспечивает получение 34,9 ц/га хлопка-сырца. Капельное орошение позволяет повысить урожайность хлопчатника по сравнению с бороздковым поливом на 1,8-2 раза, снизить расход воды до 51% и в 2-2,2 раза сократить затраты труда на возделывание хлопчатника.

Установлено, что при капельном орошении корневая система располагается в верхнем 0-40см слое почвы, и она равна по своему весу сухих корней метрового слоя. При этом основные показатели корневой системы (масса деятельной части корневой системы, площадь поглощающей поверхности, длина и объём корней) превышает показатели, полученные при бороздковом поливе. Исходя из этого, при капельном орошении необходимо за расчётный слой почвы принять 0-40см и определить поливную норму для хлопчатника.

Предполивная влажность почвы при возделывании хлопчатника принимается равной 70% от наименьшей влагоёмкости почвы (НВ). Параметры зоны увлажнения почвы одной капельницей зависит от гранулометрического состава почвы, развития основной массы корневой системы, величины поливной нормы и др.

Для средне и-тяжелосуглинистых темносероземных почв Центрального Таджикистана при капельном орошении хлопчатника поливы необходимо осуществлять питательным раствором из расчёта годовой нормы азота - 250, фосфора - 180, калия - 60кг/га и соответствующих доз микроэлементов [3].

Поливы осуществляются питательным раствором, начиная с первого полива до первой декады августа (с 25 мая до 5 августа т.е в течение 70 дней), затем поливы производят чистой (без удобрений) водой до 15 сентября. Питательный раствор из распределительного трубопровода поступает в поливной трубопровод, и через

капельницы поступает в корнеобитаемую зону растений, поливы проводятся без сброса.

2. Дифференцированное глубокое рыхление почвы поперек поля.

Для обеспечения равномерного увлажнения корнеобитаемого слоя почвы по длине борозд и по всему полю и аккумуляции необходимых для растений влагозапасов, снижения непроизводительного сброса и повышения эффективности использования водно-земельных ресурсов рекомендуется при поливе по бороздам на склоновых землях применять технологию дифференцированного глубокого рыхления почвы поперек склона. При этом 1/3 часть начальной длины борозд оставлять без рыхления, на следующей 1/3 части длины борозды рыхление проводить на глубину 40 см и на оставшейся 1/3 концевой части рыхление проводить на глубину 60 см. Глубокое рыхление рекомендуется проводить один раз в 3 года. Установлено, что при такой технологии бороздкового полива глубинный и поверхностный сброс снижаются в среднем соответственно с 12,4 до 4,4%, с 19,4 до 3,5% по сравнению с обычной технологией. Урожайность хлопка-сырца при применении дифференцированного рыхления почвы повышается в зависимости от уклона до 39,1 ($i=0,01$) и до 33,4 ц/га ($i = 0,04$) [4, 6].

3. Способ обработки пахотных земель бентонитом для улучшения их структуры и увеличения гидроаккумуляционной способности.

Во время основных и междурядных обработках почвы, в них наносят бентонитовые глины, особенностью которых является содержание в своём составе более 20 микроэлементов – биостимуляторов, таких как барий, марганец, кальций, фосфор, магний, молибден, цинк и др., которые не только улучшают условия питания растений, но и, благодаря сорбционным свойствам, набухаемости и эффекту ги-

дрофильности препятствуют процессу вымывания полезных компонентов (гумуса, азотистых и др. веществ).

Вышеуказанные особенности бентонитовых глин повышают влагонакопление в расчётном слое почвы, способствуют обогащению и концентрации питательных веществ минеральных удобрений как макро, так и микроэлементами, приводят к глинизации песчано-супесчаных и каменистых почв, а в конечном итоге повышают урожайность сельскохозяйственных культур.

Опытно-экспериментальные работы по применению местных бентонитов в качестве эффективного минерального сырья для получения высоких урожаев сельскохозяйственных культур были проведены сравнительно недавно в нескольких хозяйствах Согдийской области. Основываясь на результатах использования бентонитов в других регионах и, учитывая местные почвенно-климатические условия, была разработана рецептура нового природного комплектного минерального удобрения (ПКМУ), основу которого составили бентонитовые глины Ханабадского месторождения (Северный Таджикистан). В качестве дополнительного компонента в состав ПКМУ добавлялся фосфорит и глауконит для улучшения каталитических функций удобрения. Как показали проведённые опыты, применение ПКМУ дало весьма эффективные результаты на серо-бурых среднекаменистых и песчаных почвах, внесение ПКМУ в которых улучшило мелиоративные свойства пахотной земли и оказало положительное влияние на её плодородие. Замена обычных удобрений ПКМУ резко повысила урожайность хлопка-сырца от 4,8 ц/га до 14,7 ц/га в зависимости от количества вносимого в почву ПКМУ, причём максимальная прибавка была достигнута при увеличении его дозы до 5 т/га.

Природные комплексные минеральные удобрения на бентонитовой основе

были применены также в посевах культур, в частности, моркови. Так, при внесении в почву 3 т/га ПКМУ урожайность моркови со 185,8 ц/га возросла более чем в 2 раза, достигнув 383,7 ц/га [9, 10].

4. Энергосберегающая технология во взаимосвязи с продуктивностью использования водно-земельных ресурсов.

Результаты производственного испытания энергосберегающей технологии в условиях Ёри каскадной насосной станции (г. Пенджикент, подвешенная площадь - 2172 га.) показали следующие результаты:

- Внедрены оптимальные режимы орошения сельскохозяйственных культур (кукуруза, люцерна, пшеница и сады) с соблюдением оптимальных параметров техники бороздкового полива. В результате экономия оросительной воды составила 28% относительно хозяйственного полива (контроль) при этом снизился поверхностный и глубинный сбросы. Урожайность сельскохозяйственных культур в среднем увеличилась на 20%;
- В условиях машинного орошения уменьшение забора воды на 28% привело к снижению нагрузки на насосные станции и уменьшению расхода электроэнергии на 15%. При этом снижается время эксплуатации насосных станций, сокращается износ системы, повышается КПД работы агрегатов и ирригационной сети;
- Энергосберегающая технология, связанная с водосбережением способствует уменьшению инвестиций на реконструкцию насосных станций, гидроэлектростанций (ГЭС) и ирригационных систем.
- Внедрение такой технологии снижает зависимость от гидроэнергетики и обеспечивает устойчивость к нехватке водных ресурсов.
- Это приводит к улучшению эколого-мелиоративного состояния ороша-

емых земель. Сэкономленная вода в условиях лимитного водопользования позволяет освоить новые орошаемые земли [11, 12].

5. Ресурсосберегающая технология орошения сельскохозяйственных культур при различной степени водообеспеченности в условиях Центрального и Северного Таджикистана

В опытно-производственных условиях Центрального и Северного Таджикистана установлено, что снижение нормы орошения хлопчатника в среднем до 20%, люцерны - 25%, кукурузы - 15%, пшеницы - 15% и виноградников до 25% от существующих (рекомендованных) не существенно влияет на продуктивность и показатели экономической эффективности их возделывания.

Оптимизированные нормы орошения обеспечивают рациональное использование водных ресурсов в условиях острого дефицита воды, сохранению почвенного плодородия, экономии оросительной воды и повышению урожайности сельскохозяйственных культур.

В условиях Северного Таджикистана (Согдийская область) при поливах кукурузы уменьшенной нормой оросительной воды на 20, 40 и 60% привели к уменьшению урожая зерна кукурузы на 3,0, 25,5 и 50,4 ц/га соответственно по сравнению с оптимальным вариантом орошения.

В условиях Центрального Таджикистана (г. Гиссар) при оптимальных условиях водообеспечения (вариант М), чистый доход составил 37,84 тыс. сомони/га, при повышении оросительной нормы до 30% не обеспечивает повышение урожайности и чистого дохода, который составил 25,66 тыс. сомони/га. Уменьшение нормы орошения на 20% не существенно влияет на показатели экономической эффективности винограда. Здесь чистый доход получен на уровне 36,83 тыс. с/га, т.е. одинаково с вариантом оптимальной водообеспеченности, разница между эти-

ми режимами орошения статистически не доказывается. Уменьшение оросительной нормы на 40 и 60 % приводит к резкому снижению урожайности (112,9 и 78,9 ц/га) и чистого дохода (20,72 и 10,53 тыс.с/га) виноградника. Снижение оросительной нормы виноградника до 20% не существенно влияет на показатели экономической эффективности. Следовательно, для условий Гиссарской долины оросительная норма для виноградников рекомендуется на уровне 3400 м³/га [13].

Заключение. В связи с бурным демографическим ростом населения и нарастанием нагрузки на водные ресурсы, особенно с развитием ирригации как основного водопотребителя, в ограниченных и лимитированных условиях водопользования для повышения водообеспеченности стран региона, обеспечения водной, продовольственной, энергетической, экологической безопасности, социально-экономического развития и в целом достижения ЦУР, необходимо перейти на водную политику, основанную на «водосбережении».

Разработанные нами технологии: технология капельного орошения хлопчатника в условиях Центрального Таджикистана; дифференцированное глубокое рыхление почвы поперек поля; способ обработки пахотных земель бентонитом для улучшения их структуры и увеличения гидроаккумуляционной способности; энергосберегающая технология во взаимосвязи с продуктивностью использования водно-земельных ресурсов; ресурсосберегающая технология орошения сельскохозяйственных культур при различной степени водообеспеченности в условиях Центрального и Северного Таджикистана позволяют сэкономить оросительную норму до 50%, увеличить урожайность сельскохозяйственных культур в 2 и более раза, повысить производительность труда в 1,8 раз и уменьшить энергозатраты до 30%.

Список использованной литературы

1. Концепция по рациональному использованию и охране водных ресурсов в Республики Таджикистан. Изд. «Дониш». -Душанбе, 2002. -65 с.
2. Нурматов Н.К. Технология орошения сельскохозяйственных культур на склоновых землях. - Душанбе: « Ирфон », 1991. - 372 с.
3. Пулатов Я.Э. и др. Рекомендации по применению технологии капельного орошения сельскохозяйственных культур. Душанбе, 2014, 46с.
4. Пулатов Ш.Я. Водосберегающая и почвозащитная технология полива хлопчатника в условиях Центрального Таджикистана // Материалы международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы, перспективы развития сельского хозяйства для обеспечения продовольственной безопасности Таджикистана». Том VII. –Душанбе, 2012. С. 229-231.
5. Пулатов Я.Э., Рациональное использование водных ресурсов в сельском хозяйстве //Вестник «Таджикистан и современный мир».- Душанбе, -2008, №3(18). - С.36-44.
6. Пулатов Ш.Я. Повышение равномерности увлажнения при бороздковом поливе хлопчатника в условиях Центрального Таджикистана. Автореф. канд.дисс. М. 2013., 23с.
7. Пулатов Я.Э. Водосбережение – основа эффективного водопользования // Мировой опыт и передовые технологии эффективного использования водных ресурсов /Тезисы докладов Международной конференции (Ашхабад, 2-4апреля 2010года). -Ашхабад, 2010. -С.228-231
8. Пулатов Я.Э., Расулзода К., Ахмедов Г.С. Суммарное испарение хлопкового поля . Ж..Доклады ТАСХН, -Душанбе 2010. -№3, с.44-53.
9. Кариев А.Р., Пулатов Ш.Я. Новый способ внесения бентонитов в песча-

- ные и супесчаные почвы // Доклады Таджикской академии сельскохозяйственных наук. - № 4 (34). Душанбе, 2012. С. 38-40.
10. Кариев А.Р., Пулатов Ш.Я. Способ обработки пахотных земель бентонитом для улучшения их структуры и увеличения гидроаккумуляционной способности // Малый патент на изобретение № TJ 520 от 05.03.2012г. Бюл. № 74. -6 с.
11. Пулатов Я.Э., Бахриев С.Х., Вализода З.И., Бобоев А. К вопросу оценки взаимосвязи воды, продовольствия, энергии и экосистем в бассейне реки Сырдарьи (NEXUS). // Сборник научных статей Международной научно-практической конференции «Наука и инновация в XXI веке: актуальные вопросы, достижения и тенденции развития», посвященная 70-летию факультета механизации сельского хозяйства. –Душанбе, 2017. –С.364-369
12. Пулатов Я.Э. Научно-обоснованные механизмы оценки взаимосвязи воды, энергии, продовольствия и экологии в условиях климатических изменений (на примере бассейна реки Зерафшан). Региональная конференция по укреплению сотрудничества научных институтов в Центральной Азии: научные инновации для устойчивого будущего» в рамках Международной конференции «Центральная Азия: на пути к устойчивому будущему посредством сильного регионального института 5 июня 2023г, г.Душанбе.
13. Разработка инновационных технологий орошения сельскохозяйственных культур и водонормирования в условиях климатических изменений Таджикистана (Отчет о научно-исследовательской работе за 2016-2020 гг.) ТаджикНИИГиМ, Душанбе, 2021, 247с.

ТЕХНОЛОГИЯИ САРФАИ ОБ ДАР СОҲАИ КИШОВАРЗӢ

*Пулатов Я.Э., Ходжаев Ш.И.,
Пулатов Ш.Я., Саидумаров С.С.*

Аннотатсия: дар мақола натиҷаҳои тадқиқоти ҷандинсолаи илмӣ оид ба усулҳои гуногуни технологияи сарфаи об барои обёрии зироатҳои кишоварзӣ оварда шудааст. Самараи истифодаи обёрии катрагии пахта, истифодаи усули обёрӣ бо роҳи дифференциалӣ чуқур кундаланг нарм кардани хок дар тамоми майдонҳо, усули бо бентонит қор карда баромадани заминҳои қорам бо мақсади беҳтар намудани структураи онҳо ва баланд бардоштани қобилияти гидроаккумулятсияи онҳо исбот карда шуда, натиҷаҳои тадқиқоти технологияи сарфаи энергия дар якҷоягӣ бо ҳосилнокии истифодаи захираҳои обу замин нишон дода шудаанд.

Калидвожаҳо: обёрии зироатҳо; технологияҳои сарфаи об; самаранокии обёрӣ; чуқур нарм кардан; бентонитҳо; сарфаи энергия.

WATER-SAVING TECHNOLOGIES IN THE FIELD OF AGRICULTURE

*Pulatov Ya.E., Khodjaev Sh. I.,
Pulatov Sh.Ya, Saidumarov S.S.*

Annotation: *the article presents the results of many years of scientific research on various methods of water-saving technologies for irrigation of agricultural crops. The effectiveness of the use of drip irrigation of cotton, the application of the method of irrigation by differentiated deep loosening of the soil across the field, the method of processing arable land with bentonite to improve their structure and increase the hydroaccumulation capacity is proved, the results of research on energy-saving technology in conjunction with the productivity of the use of water and land resources are presented.*

Key words: *crop irrigation; water saving technologies; irrigation efficiency; deep loosening; bentonites; energy saving.*

Сведения об авторах: Пулатов Яраш Эргашевич – иностранный член Академии наук России, заслуженный деятель науки и техники Российской Академии Наук Естествознания, профессор Академического Союза ОКСФОРД (Великобритания), доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий отделом инновационных технологий Института водных проблем, гидроэнергетики и экологии НАНТ. E-mail: tj_water@mail.ru. Тел: 992 111177556; Ходжаев Шариф Идиевич – директор Института почвоведения Таджикской академии сельскохозяйственных наук, к.с.-х.н. Тел: +992918421954; Эл.почта: sharif_120696@mail.ru; Пулатов Шавкат Ярашович - кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой мелиорации, рекультивации и охраны земель Таджикского аграрного университета имени Ш.Шотемур. Адрес: 734003, Республика Таджикистан, г. Душанбе, пр. Рудаки, 146. Тел: +992919000660. E-mail: Sh_Pulatov@mail.ru; Саидумаров Сайдаброр Саидбурхонович – старший научный сотрудник ГУ “ТаджикНИИГиМ”. Адрес: Республика Таджикистан, г. Душанбе, ул.Шамси 5/1. Тел: +992501007800. E-mail: saidabrор-92@mail.ru

Маълумот дар бораи муаллифони: Пулатов Яраш Эргашевич - аъзои хориҷии Академии илмҳои Русия, арбоби илм ва техникаи Академии илмҳои табиатшиносии Русия, профессори фахрии Академии Оксфорди Британияи Кабир, доктори илмҳои кишоварзӣ, профессор, мудири шуъбаи Институти масъалаҳои об, гидроэнергетика ва экологияи АМИТ. E-mail: tj_water@mail.ru. Тел: 992 111177556; Хоҷаев Шариф Идиевич — директори Институти ҳокшиносии Академияи фанҳои кишоварзӣ Тоҷикистон, номзоди илмҳои кишоварзӣ. Тел: +992918421954; Почтаи электронӣ: sharif_120696@mail.ru; Пулатов Шавкат Ярашович – номзоди илмҳои техникаӣ, дотсент, мудири кафедраи мелиоратсия, таҷдидсозӣ ва ҳифзи заминҳои Донишгоҳи аграрии Тоҷикистон ба номи Ш.Шотемур. Суроға: 734003, Ҷумҳурии Тоҷикистон, ш. Душанбе, хиёбони Рӯдакӣ, 146. Тел.: +992919000660. E-mail: Sh_Pulatov@mail.ru; Саидумаров Саидаброр Саидбуронович — ходими калони илмии Муассисаи давлатии «ТоҷикНИИГиМ». Суроға: Ҷумҳурии Тоҷикистон, ш. Душанбе, кӯчаи Шамсӣ 5/1. Тел: +992501007800. Почтаи электронӣ: saidabrор-92@mail.ru.

Information about the authors: Pulatov Yarash Ergashevich - is a foreign member of the Russian Academy of Sciences, Honored Worker of Science and Technology of the Russian Academy of Sciences of Natural Sciences, Professor of the OXFORD Academic

Union (Great Britain), Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Head of the Department of Innovative Technologies of the Institute of Water Problems, Hydropower and Ecology of the NAST. E-mail: tj_water@mail.ru. Тел: 992 11177556; Khojaev Sharif Idievich - Director of the Institute of Soil Science of the Tajik Academy of Agricultural Sciences, Ph.D. Tel:+992918421954; Email: sharif_120696@mail.ru; Pulatov Shavkat Yarashovich – candidate of technical sciences, associate professor 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; Saidumarov Saidabrор Saidburonovich - senior researcher of the State Institution "TajikNIIGiM". Address: Republic of Tajikistan, Dushanbe, Shamsi street 5/1. Tel: +992501007800. E-mail: saidabrор-92@mail.ru

УДК 556.5

ГИДРОХИМИЯИ МИНТАҚАҲОИ ҲАВЗАИ ДАРӢИ КОФАРНИҲОН

Раҳимов И.М.¹, Партобов А.Ш.²

¹Институти масъалаҳои об, гидроэнергетика ва экологияи АМИТ,

²Донишгоҳи давлатии молия ва иқтисоди Тоҷикистон

Аннотатсия: Дар мақолаи мазкур гидрохимияи ҳавзаи дарӢи Кофарниҳон омӯхта шудааст. Дар шароити ифлосшавии шадиди антропогенӣ манбаъҳои об хусусияти хоси технологияи коркарди об ин безаргардонии ҳатмӣ мебошад, ки беҳатарии оби нӯшокиро аз нигоҳи эпидемиологӣ кафолат медиҳад. Дар амалияи коркарди об хлоркуни ҳамчун яке аз усулҳои асосии безаргардонии истифода мешавад, ки ҳолати санитарии иншоотҳои тозакуни ва шабакаҳои тақсимкунандаи обро таъмин менамояд. Ҳамзамон гурӯҳбандии қитъаҳои замин барои ҳавзаи дарӢи Кофарниҳонро омӯхтем.

Калидвожаҳо: кофарниҳон, гидрохимия, об, ҳолат, ҳавза, минтақа, манзара, дарӢ, хусусият, шароит.

Таркиби изотопии обанборҳои рӯизаминии табиӣ ва сунъиро як қатор омилҳои муайян мекунам, ки муҳимтарини онҳо инҳоянд[1-3]:

Таркиби изотопӣ ва миқдори боришоти атмосфера, ки ба туфайли он мустақиман дубора обанбор ва сатҳи воридшавии об мавҷуд аст.

Аз таркиби изотопии бухорҳои атмосфера ва аз намии ҳаво.

Аз суръати пастшавии об, ки дар натиҷаи берун рафтани об инчунин аз равандҳои бухоршавӣ ба вуҷуд омадааст.

Тавозуни моддии обанбор дар давоми Δt бо муодилаи зерин тавсиф карда мешавад (1):

$$\Delta V = (\sum I - \sum Q - E)\Delta t + P \quad (1)$$

дар ин ҷо; I - ҷузъи воридшавии об (рӯизаминӣ ва зеризаминӣ); Q - ҷузъи партоби обҳои рӯизаминӣ ва зеризаминӣ; E – суръати миёнаи бухоршавӣ; P – миқдори боришот бо мурури замон.

Дар ин ҳолат шакли муодилаи тавозуни изотопҳо (2) чунин ифода меёбад.

$$R_L \Delta V + \Delta V R_L = (\sum R_L I - R_Q Q) \Delta t + R_P P \quad (2)$$

ки R - қиматҳои миёнаи таносуби изотопӣ дар ҷузьҳои воридшавӣ ва ҳолӣ шудани об мебошад.

Дар муодилаи (3), арзиши R -ро бо δ иваз кардан мумкин аст. Он гоҳ муодила шакли зеринро мегирад.

$$\Delta(\delta_L V_L) \Delta t = \sum \delta_L I - \sum \delta_Q Q - \delta_E E + \delta_P P \quad (3)$$

Тавре ки маълум аст суръати бухоршавии моеъ дар ҳавои атмосфера тавассути муодилаи зерин тавсиф карда мешавад

$$E = K(dC/dz),$$

ки дар он E суръати бухоршавӣ (ҷараёни буг аз воҳиди сатҳи моеъ); k - коэффитсиенти диффузияи турбулентӣ; dC/dz - градиенти амудӣ мебошад.

Барои навъҳои изотопии об ($H^2 18^\circ$ ё HDO) мо мутаносибан мегирем.

$$E_i = k_i \left(\frac{dC_i}{dz} \right) \quad (2.3) \text{ он пешбинӣ шудааст}$$

$$\Delta C = I - h, \Delta C_i = \frac{R_i}{a} - h R_a$$

Мо $k / k_i = k$ -ро нишон медиҳем, пас муодилаи ҷунин шакл мегирад.

$$R_E = (R_L / h R_a) / (I - h) \quad (4)$$

Формулаҳои (3) ва (4) имкон медиҳанд, ки параметрҳои таркиби изотопии ҷараёни бугро муайян кунем.

Ба гуфтаи В.С. Брезгунов ин формулаҳо маънои воқеи дар ҳолате доранд, ки ҳарду ҷараён як аломат дошта бошанд, яъне, бухоршавӣ ё конденсатсияи об ва намудҳои изотопии молекулаҳо ба амал омада бошанд. Агар ҷараёнҳо аломатҳои гуногун дошта бошанд онҳо бояд ҳангоми баҳодиҳии об ва мувозинати изотопии объектҳои об мустақилона баррасӣ карда шаванд.

Илова бар ин, дар муқоиса бо фраксияи изотопи мувозинат, ҳангоми бухоршавии об дар атмосфера бо намии нисбии h , ки бо намай муайян карда шудааст ва параметрҳои диффузияи турбулентии навъҳои изотопии молекулаҳои буг, Крейг ва Гордон ифода мекунанд

$$\Delta \epsilon = (k / k_i - I) (1 - \text{соат}).$$

Бо ин равиш таркиби изотопии ҷараёни бухоршавӣ шакли зерин мегирад

$$\delta_E \frac{\alpha^* \delta_L - h \delta_a - \epsilon^* - \Delta \epsilon}{(1-h) + \Delta \epsilon} \quad (5)$$

ки дар он $\alpha^* = I / \alpha$; $\epsilon^* = I - I / \alpha$; δ_L , δ_a - таркиби изотопии моеъ ва буг муайян карда шудааст.

Формулаи (5) ҳангоми тартиб додани муодилаҳо барои тавозуни изотопии объектҳои об қулай аст. Барои дақиқ муайян кардани қимати δE донишдони параметрҳои δL , α ва h , ки барои ҷенкунии мустақим қобили қабуланд, инчунин қиматҳои ϵ^* ва $\Delta \epsilon$ -ро донишдони лозим аст. Арзиши $\text{from } *$ -ро аз қиматҳои коэффитсиенти фраксияи изотопи мувозинат дар ҳарорати додашуда ҳисоб кардан мумкин аст. Арзиши $\Delta \epsilon$ дар як қатор қорҳои таҷрибавӣ ва назариявӣ арзёбӣ карда шуд, ки муфассал дар баррасии В.С. Брезгунов дида мешавад. Мувофиқи маълумоти таҷрибавӣ, қимат $\Delta \epsilon_{18}$ аз намай вобаста аст.

$$\Delta \epsilon_{18} = (1-h) 16\%$$

Ҳангоми намии доимӣ, таносуб аз рӯи маълумоти таҷрибавӣ $\Delta \epsilon / \Delta \epsilon_{18}$ ва ҳисобҳои назариявии Крейг ва Гордон ва Мерливат аз 0,5 то 0,85 мебошад. Аммо, дар як қатор таҷрибаҳо $\Delta \epsilon_D$ аз $\Delta \epsilon_{18}$ 2-4 маротиба зиёдтар аст [6]. Крейг ва Гордон ин қавраи арзишҳои таҷрибавӣ ва назариявиро ба таъсири изотопи иловагӣ дар интерфейси моеъ-буг рабт медиҳанд, ки ин метавонад ба фарқияти коэффитсиенти конденсатсия (бухоршавӣ) барои намудҳои изотопии молекулаҳо мебошад. Арзиши параметр $k = k_i / k_1$ дар муодила, мувофиқи маълумоти таҷрибавӣ, дар доираи 1.016-1.020 барои оксиген-18 фарқ мекунад, дар ҳоле ки барои дейтерий ин қимат каме камтар аст ва аз 1.009 то 1.0136 мебошад [13].

Аз ҷумла, Гат ва ғайра. Дар асоси қорҳои Крейг ва Гордон боварӣ доранд, ки барои ҳисобҳои амалӣ метавон $k_D = 1.009$ ва $k_{18O} = 1.016$ гирад. Аммо, ин тах-

мин тавре, ки дар боло ишора шуд тахмин мекунам, ки коэффитсиентҳои конденсатсияи молекулаҳои изотопӣ ба таври ҷиддӣ фарқ намекунам.

Чи тавре, ки аз муодилаи (5) бармеояд, таркиби изотопии буг дар болои обанбор дар шароити воқеӣ ҳам аз ҷониби таркиби изотопии оби бухоршаванда ва ҳам аз таркиби изотопҳо дар намии атмосфера муайян карда мешавад. Агар дар шароити табиӣ бухоршавӣ тибқи қонуни дистилляцияи Релей идома ёбад, пас об ва буг дар ҳар лаҳзаи вақт дар ҳолати мувозинати изотопӣ қарор мегиранд. Дар ин ҳолат, таркиби буг дар болои обанбор баробар хоҳад буд.

$$RE = RL/\alpha$$

(RL таркиби изотопии обанбор дар вақти t аст) ва таркиби изотопии об бо кам шудани ҳаҷми обанбор дар раванди бухоршавии об бо формулаи Райл тавсиф карда мешавад.

$$R_L = R_0 \left(\frac{V_0}{V} \right)^{\frac{(\alpha-1)}{\alpha}} = R_0 (V/V_0)^{\frac{(1-\alpha)}{\alpha}} \quad (6)$$

ки дар он R_0 ва R_L таносуби изотопҳои об дар обанбор дар $V = V_0$ ва пас аз кам кардани ҳаҷми он мебошанд; V_0 ва V ҳаҷми ибтидоӣ ва ниҳонии об мебошанд.

Агар дар шароити бухоршавии Релей ҳаҷми обанбор аз ҳисоби воридшавии об доимӣ боқӣ монад, пас таркиби изотопии обро дар вақти дилхоҳ аз муодила зерин ёфтан мумкин аст.

$$\alpha \ln[(\alpha - 1)/(\alpha - R_\alpha/R_L)] = V/V_0 \quad (7)$$

Ғанигардонии маҳдуд, ки дар ин ҳолат дар $V \rightarrow \infty$ ба даст оварда мешавад. Дар шароити воқеӣ тағир ёфтани таркиби изотопии об дар обанбори бухоршаванда ба қонуни Релей итоат намекунад, зеро, чун қоида, дар байни об ва буг мувозинати термодинамикӣ ва изотопӣ вучуд надорад.

Маълум аст, ки дар сурати набудани мувозинати термодинамикӣ дар системаҳо, суръати гузариши молекулаҳои H_2O ва HDO ва H_2 18° аз моеъ ба фазаи

газмонанд бо таъсири изотопи кинетикӣ муайян карда мешавад. Дар навбати худ, таъсири изотопи кинетикӣ бо фарқияти коэффитсиентҳои диффузияи H_2O , HDO ва H_2 18° муайян карда мешавад. Баръакси равандҳои фраксияи мувозинат, ки коэффитсиентҳои ҷудошавӣ дар системаи моеъ - бугҳо барои молекулаҳои H_2O - HDO 1,08 ва барои молекулаҳои H_2O - H_2 18° 1,009 мебошанд, фарқи коэффитсиентҳои ҷудошавии диффузия он қадар зиёд нест.

Муносибати табиӣ мушоҳидашавандаи байни таркиби дейтерий ва оксиген-18 дар боришоти атмосфера, ки онро муодила тавсиф мекунад.

$$\delta D = 8\delta^{18}O + 10\%$$

нишон медиҳад, ки конденсатсияи намай дар шароити ба мувозинат наздик ба амал меояд. Барои ин шароит омилҳои ҷудошавиро барои дейтерий ва оксиген-18 гирифтани мумкин аст, зеро барои системаҳои мувозинат, барои дейтерий ба 1,08 ва барои оксиген-18 дар $20^\circ C$ ба 1,009 баробаранд.

Ҳангоми бухоршавӣ дар шароити номутаносиб, таркиби дейтерий ва оксиген-18 дар буг на танҳо бо арзиши коэффитсиентҳои ҷудошавӣ, балки инчунин бо таносуби сатҳи диффузияи молекулаҳо, ки тавассути коэффитсиенти k дар муодила ифода карда мешаванд, маҳдуд аст. Ин ба он оварда мерасонад, ки нишебии қадар дар координатаҳои δD - $\delta^{18}O$ барои обҳои обанборҳои кушода ҳамвортар мешавад.

Тавре Дансгаард қайд мекунад дар ин ҳолат коэффитсиент фраксия метавонад ҳамчун ифодаи $t^k = t_k$ ифода карда шавад. Пас

$$\alpha_D^k = 1,08 \cdot 1,009 = 1,09; \alpha_{18}^k = 1,009 \cdot 1,016 = 1,025$$

Арзиши таносуби $d\delta D / d\delta^{18}O$ -ро тавассути фарқ кардани муодилаҳои ба вобастагӣ шабех (2.9) ёфтан мумкин аст, зеро

$$V/V_0 = F, \text{ а } \delta = R_L - 1 \text{ при } R_0 = 1.$$

$$d\delta D / d\delta^{18}O \approx \left(\frac{\epsilon_D}{\epsilon_{180}} \right) F^{\epsilon_D - \epsilon_{180}} \quad (8)$$

Муодилаи (9) -ро дар шакли тахминӣ нишон додан мумкин аст

$$d\delta D/d\delta^{18}O \approx \epsilon_D/\epsilon_{18O} \quad (9)$$

зеро нишондиҳанда аз сифр каме фарк мекунад ва дар ҳарорати дода доимӣ аст. Тангенс нишебии хати рост, ки тағирёбии концентратсияи дейтерий ва оксиген-18-ро дар маҳлул ҳангоми бухоршавии Релей тавсиф мекунад (зеро ба $t=20^\circ\text{C}$ $\alpha_D=1,08$ ва $\alpha_{18}=1,009$) баробар хоҳад буд

$$d\delta D/d\delta^{18}O \approx (\alpha_D - 1)\alpha_D \approx 8 \quad (10)$$

Дар -18°C дар хати Крейг, ки барои боришоти атмосфера сохта шудааст, намере (барои 20°C $\alpha_D^k = 1,09$, $\alpha_{18}^k = 1,025$)

$$d\delta D/d\delta^{18}O = (\alpha_D^k - 1)\alpha_{18}^k / (\alpha_{18}^k - 1)\alpha_D^k < 8 \quad (11)$$

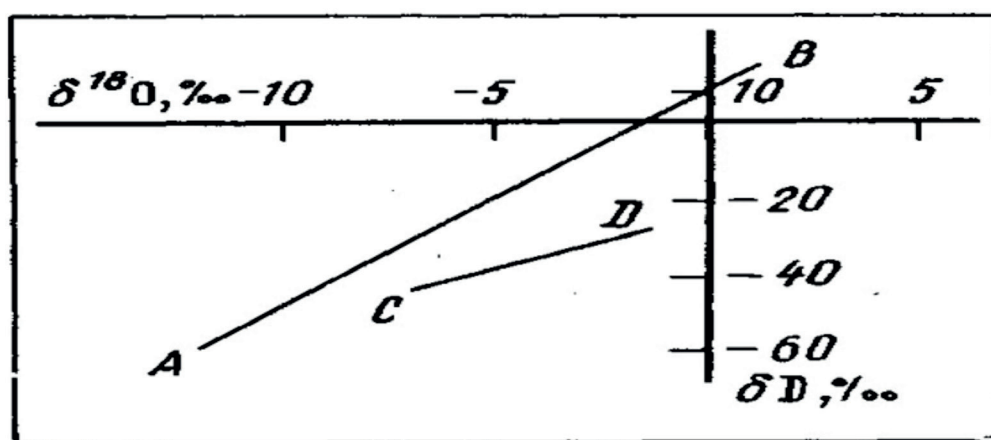
Тавре ки аз формулаҳои (10) ва (11) дида мешавад, бо бухоршавии нобаробарии об аз обанборҳои пӯшида, қиматҳои гузаранд, аммо дар зери он хати рост бо нишебии хурдтар, дар нақша нишон дода шудааст.

Дар шароити статсионарӣ, дар сурати тағир наёфтани ҳаҷми обанбор, таркиби изотопии об дар он ба арзиши доимӣ майл мекунад

$$R_L = (1 - h)R_1s + \frac{hR_a}{k} / Iak + (1 - h)(1 - s) \quad (12)$$

дар он ҷое, ки s таносуби суръати миёнаи воридшавӣ ва бухоршавӣ мебошад.

Ифодаи (12) дуруст аст, агар тағирёбии кӯтоҳмуддат боша, бузургҳои $\dagger$, R_1 , $R\dagger$, h ба мо имкон медиҳанд, ки арзиши миёнаи онҳоро бо мурури замон собит бигирем.



Диаграммаи нақшаи таносуби арзишҳои δD ва $\delta^{18}O$ барои боришоти атмосфера (хати A, B) ва барои обҳои обанборҳои заминии пӯшида (хати C, D)

Ба шарте ки об аз обанбор талафот дошта бошад, асосан аз ҳисоби бухоршавӣ, яъне $s = I/E = 1$, муодилаи (12) шакл мегирад

$$R_L = \dagger k[(1 - h)R_1 + h(R\dagger/k)]. \quad (13)$$

Муодилаи (13)-ро барои муайян кардани арзиши ҳадди аксар бойшавии изотопӣ дар объектҳои об дар шароити ҳаҷми доимӣ истифода бурдан мумкин аст.

Аён аст, ки дар $h = 0$ (бухоршавӣ дар намии сифрии ҳаво)

$R_L = \dagger k R_1$. Ин ифода ба ғанисозии максималии изотопӣ дар вақти бухоршавии моеъ бо сатҳи доимӣ дар ҷараёни дистилляцияи Релей бо иваз кардани қимат бо $\dagger k = \dagger k$ мувофиқат мекунад.

Дар айни замон, усулҳои изотопӣ дар омӯзиши тавозуни оби кӯлҳо васеъ истифода мешаванд. Афзалияти ин усулҳои тадқиқот дар он аст, ки имкон медиҳад баҳоҳои ғайримустақими барқароркунии зеризаминии кӯлҳо ва обҳои зеризаминӣ гузаранд. Одатан, ин параметрҳоро бо ҳисобҳои анъанавии гидрологӣ ба даст

овардан душвор аст. Намунаҳои ҳалли чунин мушкилотро дар маҷлисҳои коршиносони АБНА (агентии байналмиллалии нерӯи атомӣ) оид ба омӯзиши кӯлҳо бо усулҳои изотопҳо пайдо кардан мумкин аст [9].

Аксари дарёҳои Тоҷикистон манбаи асосӣ ва баъзан ягонаи оби нӯшокии маҳалҳои аҳолинишин ва шаҳрҳои наздик мебошанд, ки асосан дар канори дарёҳо, водихо ва ҷойгиранд. Дар Тоҷикистон обҳои шифобахш, гармидиҳӣ ва минералӣ инчунин чашмаҳое, ки шумораашон аз 200 зиёд аст, васеъ паҳн шудаанд. Дар ин ҷо обҳои сулфидӣ, йод, бром, радон ва кремний мавҷуданд.

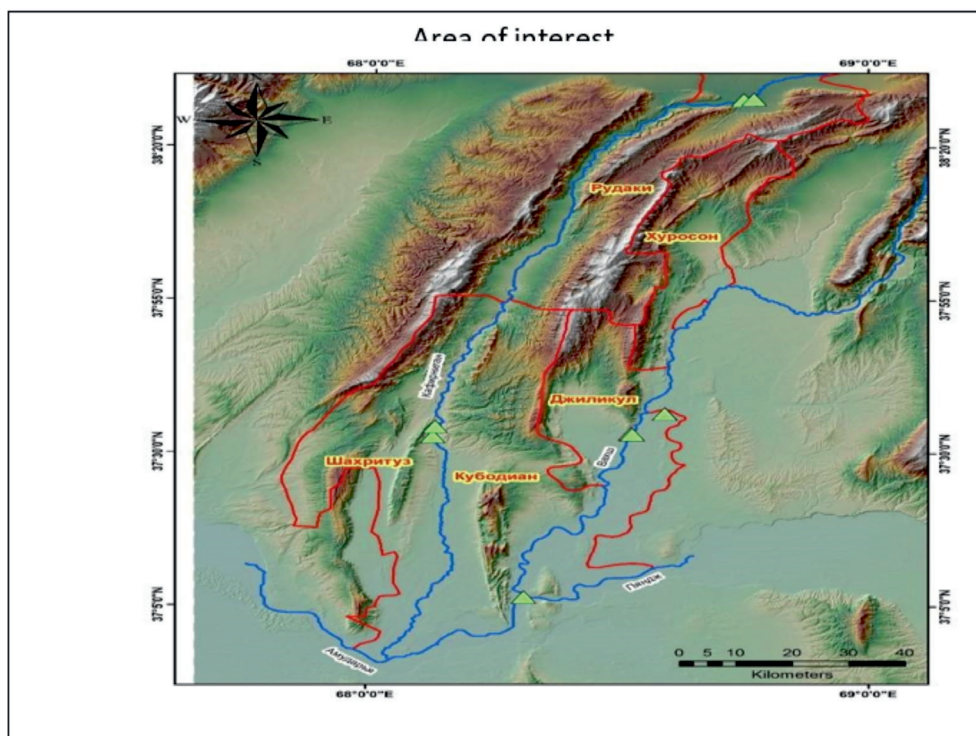
Рушди усулҳои рақамии аксбардории фазонавардӣ, тасвирҳои стереоскопӣ ва истифодаи усулҳои компютерӣ барои коркарди аксҳо имкон доданд, ки дар соҳаҳои гуногуни илм миқдори зиёди кашфиёти илмӣ ба даст оварда шаванд. Ҳамин тариқ, бо доштани таҷриба ва малакаи ифлоскунии тасвирҳои кайҳонӣ, таҳлили баъзе равандҳои дар Замин рухдода имконпазир мегардад. Маҷмӯаи чамъшудаи тасвирҳои тасвирии солҳои зиёд, моҳҳо ва рӯзҳо ба тасаввуроти рушди падида дар дарозмуддат кӯмак мекунад. Дар солҳои охир, ҷомаҳои растанӣ ба объектҳои таваҷҷӯҳи чунин таҳқиқи Замин аз кайҳон табдил ёфтанд. Маълум аст, ки ба динамикаи тағирёбии минтақаҳо ва ташаккули сохтори минтақаҳои ҷангал диққати зиёд дода мешавад. Муҳаққиқон тағиротро дар ҷангалҳо бо чунин шароит алоқаманд мекунанд: сӯхтор дар ҷангалҳо, буридани тозаии ҷангалҳо, марғи пояҳо аз таъсири манфии омилҳои табиӣ ва антропогенӣ. Чунин намудҳои тағиротро дар хоҷагии ҷангал метавон аз рӯи маълумоти ба даст овардашудаи тасвирҳо муқаррар ва муайян кард [6]. Растаниҳо хусусиятҳои фарқкунанда ва хоси ҳолати худро доранд, ки бо инъикоси спектралӣ ифода ёфтаанд, ки бо фарқиятҳои калони инъикоси радиатсияи

дарозии мавҷҳои гуногун фарқ мекунанд [3]. Маълумоти чамъшуда дар бораи таноқуби байни сохтор ва ҳолати структурии растанӣ ва инъикоскунандаи спектралӣ он имкон медиҳад, ки тасвири фазонавардӣ бо мақсади харитасозӣ ё муайян кардани намудҳои маъмули растаниҳо истифода шавад. Дар асоси омезиши арзишҳо ё арзишҳои равшанӣ дар бахшҳои муайяни канал, ки дорои маълумот барои равшан кардани объекти таҳқиқшаванда мебошанд ва маълумотҳои ҳисобшудаи ин қиматҳои "индекси спектралӣ" объект, тасвир сохта шудааст, ки бо арзиши индекс нисбати ҳар як пиксел мувофиқат мекунад. Ҳамин тариқ, имкон медиҳад, ки объекти таҳқиқшавандаро алоҳида ҷудо кунем ё ҳолати онро арзёбӣ кунем [4]. Нишондиҳандаҳои спектралӣ, ки барои омӯختан ва арзёбии ҳолати растанӣ истифода мешаванд, акнун номи умумии индексияҳои растаниро доранд ва онҳо кодиранд раванди муайян кардани ҷамоаҳои гуногуни растаниро автоматӣ кунанд ва дар айни замон хусусиятҳои сифатии фарқкунандаи онҳоро арзёбӣ кунанд. Барои ҳисоб кардани як қисми назарраси нишондиҳандаҳои растанӣ, шумо бояд донед, ки онҳо ба ду нишондиҳандаи устувор асос ёфтаанд, яъне. новобаста аз омилҳои дигар, қисматҳои қачравии спектралӣ-инъикосии растаниҳои мушаххас. Ҳамин тавр, қисми сурхи спектр (ё 0,62-0,75 микрон) азхудкунии максималии офтобро тавассути хлорофилл ба ҳисоб мегирад ва қисми минтақавии инфрасурх дар наздикии он (0,75-1,3 микрон) бузургтарин инъикоси энергияро дар робита бо сохтори ҳуҷайраҳои рӯйпӯш. Аз ин рӯ, фаъолияти баланди фотосинтезӣ, ки одатан бо фитомасаи калони растанӣ алоқаманд аст, метавонад боиси инъикоси хеле кам дар минтақаи сурхи спектри мушаххас ва инчунин дар минтақаи инфрасурхи наздиктарин баландтарин нишондиҳандаҳо гардад. Ин нишондиҳандаҳо ва муносибати онҳо бо ҳамдигар имкон ме-

диҳанд, ки растаниҳои мушаххас аз ҳама ашёи дигари табиӣ ба таври возеҳ фарқ карда шаванд [5].

Дар таҳқиқоти мо, яке аз паҳншудатарин барои индекси растанӣ интиҳоб карда

шуд - Индекси растании фарқияти мукар-
papī - Normalized Difference Vegetation
Index (NDVI) - дар акси ҳол "индекси
нисбии растании мӯътадил".



Нақшаи 1. Ҳудуди ҳавзаи Кофарниҳони поёнӣ.

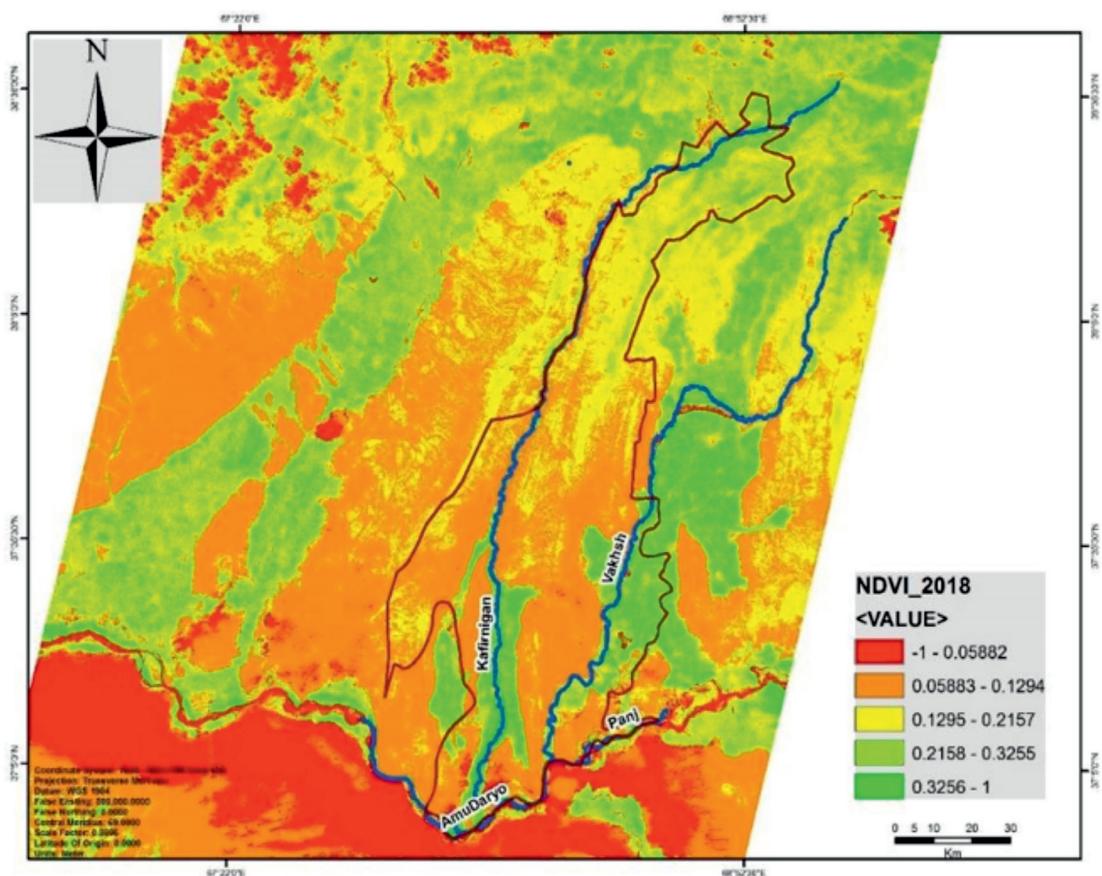
Барои омӯхтани минтақаи интиҳобшуда мо маҷмӯи тасвирҳои бисёрканалро таҳия кардем, ки моҳвораи насли ҳаштуми Landsat таҳия кардааст, ки ба наздикӣ (феврари 2013) ба мадори геостационарӣ бароварда шуд. Афзалияти асосии ин барнома мавҷудияти тасвирҳои миёнаҳаҷм ва дастрасии ройгон барои намудҳои гуногуни корбарон мебошад. Барои шумораи саҳнаҳои гирифташуда (масалан, то 400 / рӯз) дар насли ҳаштуми моҳвораҳои Landsat, сифати баландтари тасвир (12 бит / пиксел) ва шумораи аз ҳама зиёди каналҳо, ки 9 диапозони нури намоён доранд, ғолиб аст. ва дар наздикии радиатсияи инфрасурх ва инчунин 2 диапозони дурахш, ё ҳароратӣ, инфрасурхи ИК [7].

Бо мақсади ҳисоб кардани индекс, системаи иттилоотии географии платформаи озодаи Quantum GIS чорӣ карда шуд. Технологияҳо ба шумо имкон медиҳанд, ки модулҳои коркарди пойгоҳи додаҳои худро таҳия кунед, ки ин бо ёрии GIS, ки муҳити барномасозии Python -ро дастгирӣ мекунад, кӯмак мекунад. Ҳангоми истифодаи "калькулятор" -и каналҳои спектралӣ, ки QGIS дорад, индекси растани NDVI-ро ҳисоб кардан, инчунин минтақаҳои спектралиро, ки барои инъикоскунӣ нисбат ба минтақаҳои дарахтшикан масъуланд, қайд кардан мумкин аст.

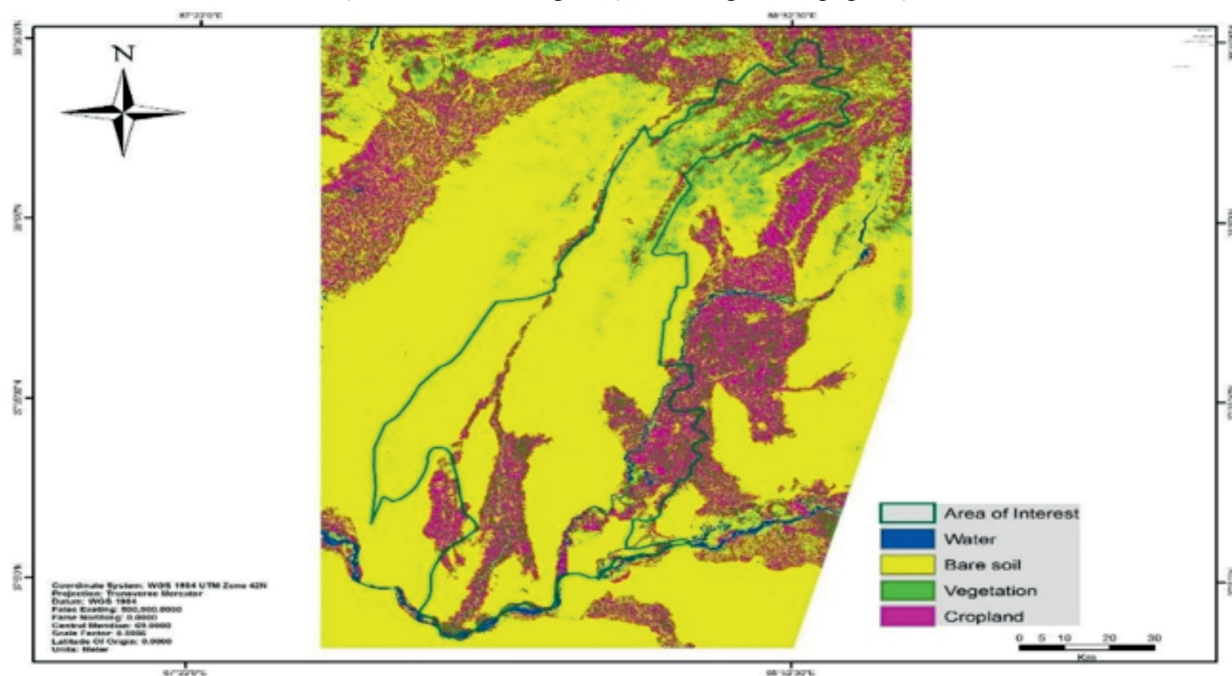
Ҳамин тавр, агар 1 пиксел тасвири Landsat иҷозати дараҷаи 30 метрро бо миқдори муайяни арзишҳои барои мотавҷҷӯх дошта бошад, пас дар ҳисоб кардани майдони буридан ҳеҷ мушкиле вучуд

надорад. Хамин тариқ, мо метавонем ба хулосае оем, ки истифодаи индекси растани NDVI дар категорияҳои минтақаҳои барои мо манфиатдор дар якҷоягӣ бо

асбобҳои таҳлили платформаи QGIS, ки манбаи кушода дорад, ба мо имкон медиҳад, ки тамоми равандро ба истиснои manipulations иловагӣ аз ҷониби корбар.



Нақшаи 2. NDVI барои ҳавзаи дарёи Кофарниҳон.



Нақшаи 3. Гурӯҳбандии қитъаҳои замин барои ҳавзаи дарёи Кофарниҳон.

Чумхурии Тоҷикистон як давлати хурд дар Осиёи Миёна аст. Қисми зиёди территория дар системаҳои куҳҳои Тиёншон, Олой ва Помир-Дарвоз воқеъ гардидааст. Танҳо нисфи қаламрави Тоҷикистон дар баландии 3000 метр аз сатҳи баҳр ҷойгир аст. Сети гидрологӣ хеле таракки кардааст, дарёҳо тамоми фаслҳои сол ҷараёни муътадил доранд. Пиряхҳо қариб 6 ғоизи территорияи мамлакатро ишғол мекунанд. Сарфи назар аз мавқеи сарҳадии кишвар дар байни минтақаҳои субтропикӣ ва муътадил, иқлим бештар ба релеф вобаста аст.

Адабиётҳо

1. Кобулиев З.В., Кодиров Ш.С. Состояния гидрологических характеристик и гидрологических сетей бассейна реки Кафирниган // Вестник педагогического университета. -№2(2), 2019. -Душанбе, -2019. С. 71-77.
2. Крюков В.И. Схема территориального деления Таджикской ССР для целей экологического мониторинга окружающей среды // Таджики НИИНТИ. -Душанбе, -1989. -64 с.
3. Кодиров А.С. Масъалаҳои обию-экологии ноҳияҳои Тоҷикистон // Семинари илмӣ Маркази рушди инноватсионии илм ва технологияҳои нави Академияи миллии илмҳои Тоҷикистон, ш.Душанбе, 01.10.2021.
4. Кодиров Ш.С. Экологические и социально-экономические исследования бассейна реки Кафирниган // Материалы 70-й международной НПК «Вклад университетской аграрной науки в инновационное развитие агропромышленного комплекса», 23.05.2019 г., г.Рязань, Россия. -С. 205-211.
5. Агентии обухавошиносии Кумитаи ҳифзи муҳити зисти назди Хукумати ҶТ // Ҳисоботи солона. -2021. -521 с.
6. Кобулиев З.В., Кодиров Ш.С. Состояния гидрологических характеристик и гидрологических сетей бассейна реки Кафирниган // [Текст] / З.В.Кобулиев, Ш.С. Кодиров. Вестник педагогического университета. -№2(2), 2019. -Душанбе, -2019. С. 71-77.
7. Кодиров Ш.С. Анализ опасные метеорологические явления в бассейне реки Кафирниган // [Текст] / Ш.С. Кодиров. Материалы Международной научно-практической конференции «Вода для устойчивого развития Центральной Азии». -Душанбе. -2018. -С. 328-331.
8. Вебер В.Н. Южная Фергана. - геология -М.-Л., 1949.
9. Жигаловская Т.Н., Маханько Э.П., Жилина А.И. и др. Микроэлементы в природных водах и атмосфере. – М.: Моск. отд. Гидрометеиздат, 1977, 91 стр.
10. Шульц В.Л. Реки Средней Азии. ч. 1 и ч. 2. – Л.: Гидрометеиздат, 1965.
11. Gat J.R., Gonfiantini R., Tongiorgi E. Atmosphere-surface water interrelation / In: Guidebook on nuclear techniques in hydrology. IAEA, 1968, p. 175-184.
12. Fontes J.Ch. Les isotopes du milieu dans les laux naturels // Houille blanche, 1976, N 3/4, p. 205-221.
13. Fontes J.Ch. Les isotopes du milieu dans les laux naturels // Houille blanche, 1976, N 3/4, p. 205-221.
14. Брезгунов В.С. Закономерности распределения стабильных изотопов водорода и кислорода природных вод при их глобальном круговороте. – В кн.: Изотопия природных вод. -М.: Наука, 1978. –С.10-45.
15. Gat J.R. Environmental isotope balance of lake Tiberials. / In: Isotope hydrology: Proc. Symp. IAEA, 1970, p. 109-127.

ГИДРОХИМИЯ РАЙОНОВ БАСЕЙНА РЕКИ КАФАРНИГАН

Рахимов И.М., Партобов А.Ш.

Аннотация. В данной статье изучается гидрохимия живописных местностей бассейна реки Кофарниган. В условиях сильного техногенного загрязнения водоисточников характерной чертой технологии водоподготовки является обязательное обеззараживание, гарантирующее безопасность питьевой воды с эпидемиологической точки зрения. В практике водоподготовки хлорирование используется как один из основных методов обеззараживания, обеспечивающий санитарное состояние водоочистных сооружений и водопроводных сетей. Параллельно мы изучили классификацию земельных участков по бассейну реки Кофарнигон.

Ключевые слова: Кофарниган, гидрохимия, вода, состояние, бассейн, район, ландшафт, река, характеристика, условия.

HYDROCHEMISTRY OF THE REGIONS OF THE KAFARNIKHAN RIVER BASIN

Rahimov I.M. Partobov A.Sh.

Annotation. In this article, the hydrochemistry of the landscape areas of the Kofarnigan river basin is studied. In the conditions of severe anthropogenic pollution of water sources, a characteristic feature of water treatment technology is mandatory disinfection, which guarantees the safety of drinking water from an epidemiological point of view. In the practice of water treatment, chlorination is used as one of the main disinfection methods that ensures the sanitary condition of water treatment facilities and water distribution networks. At the same time, we studied the classification of land plots for the Kofarnigan river basin.

Keywords: cofarnigan, hydrochemistry, water, state, basin, region, landscape, river, characteristics, conditions.

Маълумот дар бораи муаллифон: Рахимов Илҳомиддин Мирзоевич - номзоди илмҳои техника, ходими калони илмӣ ва лабораторияи сифати об ва экологияи Институти масъалаҳои об, гидроэнергетика ва экологияи АМИТ; Партобов Алишер Шарофатуллоевич - ассистенти кафедраи фанҳои табиатшиносии Донишгоҳи давлатии молия ва иқтисоди Тоҷикистон.

Сведения об авторах: Рахимов Илхомиддин Мирзоевич - кандидат технических наук, старший научный сотрудник лаборатории качества вод и экологии Института водных проблем, гидроэнергетики и экологии НАНТ; Партобов Алишер Шарофатуллоевич - ассистент кафедры естественных наук Таджикского государственного финансово-экономического университета.

Information about the authors: Rakhimov Ilhomiddin Mirzoevich - Candidate of Technical Sciences, Senior Researcher of the Laboratory of Water Quality and Ecology of the Institute of Water Problems, Hydropower and Ecology of the NAST; Partobov Alisher Sharofatulloevich - Assistant of the Department of Natural Sciences of the Tajik State Financial and Economic University.

ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ ТАДЖИКИСТАНА. ЧАСТЬ 2. ОЦЕНКА ЗАПАСОВ УГЛЯ И РАЗВИТИЕ УГОЛЬНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ

**Рахмонов Ш.С., Хасанов Б. М., Курбонализода С.Ш.,
Гулахмадов А.А., Курбонов Ю., Насруллоев Ф.Х.**

Институт водных проблем, гидроэнергетики и экологии НАНТ

Аннотация. Учитывая возможности угледобычи, правительство Таджикистана создало законодательную базу для развития горнодобывающей промышленности. В частности были приняты или изменены следующие законы: «Об инвестиционном соглашении» (март 2013 г.), «О концессиях» (декабрь 2011 г.), «О лицензировании отдельных видов деятельности» (апрель 2004 г. с целым рядом дополнений и изменений в последующие годы), «О недрах» (июль 1994 г. с изменениями в 2010 и 2013 гг.), «Об угле» (апрель 2012 г.). В статье рассматривается история и перспектива развития угольной промышленности Республики Таджикистан, а также использование угля как энергетическое топливо для выработки электроэнергии. Приведены угольные месторождения Таджикистана, оценка запаса угольных месторождений и современное состояние угольного сектора.

Ключевые слова: энергетический ресурс, оценка запаса, угольная энергетика, электроэнергия, месторождения, разведка месторождений, энергетический сектор.

Оценка запасов угля в Таджикистане. Недра Республики Таджикистан богаты углем. Об этом впервые упомянуто в записках арабских путешественников X века. Серьезное изучение отечественной базы началось в середине XVIII столетия. Описание конкретных месторождений было начато с Шураба в 1902 г. с выделением трех площадей, составлением геологической карты и подсчетом запасов. Систематическое изучение месторождений угля в Таджикистане геологами началось в 1928 г [1].

Согласно последним геологическим данным, в Таджикистане находятся свыше 36 месторождений и проявлений угля, которые представляют все разновидности этого вида твердого ископаемого топлива: от бурого угля до каменного, включая коксующийся уголь и антрацит. Суммарные запасы этих месторождений и

проявлений превышают 4,3 млрд.т. Угленосность Таджикистана изучена неравномерно и в целом весьма слабо.

Кустарная разработка угольных месторождений была начата в 1901 г. на площади Шураб I, к 1910 г. суммарная добыча составила 15 тыс.т. До второй половины 80-х годов прошлого века угольная промышленность республики и ее сырьевая база планомерно развивались. Наиболее быстрые темпы роста отмечались в 1986-1992 гг., когда разведанные запасы возросли почти в 10 раз (соответственно 0,026 млрд.т. и 0,29 млрд.т.).

Динамика добычи, однако, показывает обратное: в 1988 г. добыча уменьшилась и составила 77,7% от объема добычи в 1970 г., а в 1996 г. составляла всего 40% от объема добычи в 1990 г. В дальнейшем, до 1994 г., прирост запасов и добыча, хотя и медленными темпами, развивались. С

1994 г. прогнозные ресурсы и разведанные запасы угля изменились незначительно. С 1991 по 2000 гг. добыча угля снизилась с 500 тыс.т. до 20 тыс.т. в год.

Очевидным является тот факт, что резкий переход в 1990-2000 гг. от плановой социалистической экономики к рыночной без применения эффективной системы государственного регулирования и контроля, а также гражданская война (1992-1997 гг.) привели республику к глубочайшему экономическому кризису, резкому спаду производства, в том числе и в отраслях топливно-энергетического комплекса.

Республика Таджикистан в составе СССР по состоянию на начало 1993 г. имела следующие данные по углю: прогнозные ресурсы – 3,39 млрд.т., разведанные запасы 0,29 млрд.т. Добыча угля в 1970 г. составила 0,9 млн.т., в 1988 г. – 0,7 млн.т., в 1990 г. – 0,5 млн.т. То есть во времена Советского Союза в Республике Таджикистан ежегодно добывалось 600-700 тысяч тонн угля, а его годовое потребление в народном хозяйстве достигало 1,5 млн. тонн. После распада Советского Союза до 2001 года действовали шахты «Фан-Ягноб» и «Шуроб», годовая добыча которых составляла 20,6 тысяч тонн угля. Прогнозные ресурсы и разведанные запасы угля в республике с 1993 года мало изменились.

В 1997 году Правительство Таджикистана утвердило Программу развития угольной промышленности за период 1998-2010 гг., в соответствии с которой добыча угля в стране в 2001 году планировалась на уровне 1,1 миллиона тонн, хотя фактически достигла 26 000 тонн угля. Этот уголь в основном использовался для отопительных целей.

В 2001 году Правительство утвердило Концепцию развития топливной и энергетической инфраструктуры Республики Таджикистан на 2003-2015 годы. В соответствии с этой программой планировалось до 2005 г. добыть 300 000 тонн угля,

однако фактически было добыто только около 90 000 тонн. Главным фактором, препятствующим успешному выполнению этих программ (по мнению ответственных за добычу угля госорганов), в обоих случаях было отсутствие финансовых ресурсов, включая иностранные инвестиции в угольную промышленность Таджикистана [1].

Угольные месторождения Таджикистана. Угольные месторождения Таджикистана сосредоточены в двух угольных бассейнах: Таджикском (Гиссаро-Дарвазском) и Ферганском. Первый из них охватывает абсолютное большинство месторождений и проявлений, сосредоточенных в Центральном и Южном Таджикистане. Месторождения и проявления Северного Таджикистана относятся к Южно-Ферганскому угольному бассейну.

Угленосные отложения Таджикского угольного бассейна в подавляющем большинстве случаев обнажаются в горных грядках Тянь-Шаня и Памиро-Алая, обрамляющих Афгано-Таджикскую впадину. Промышленный потенциал Таджикского угольного бассейна велик. В его пределах находится уникальное месторождение «Назар-Айлок» с низкосольными и малосернистыми антрацитами, крупное в Центральной Азии месторождение коксующихся углей «Фан-Ягноб» и целая группа мелких объектов каменных углей – энергетического и химического сырья.

В Центрально-Азиатской угленосной провинции выделяются шесть угольных бассейнов: Гиссаро-Дарвазский, Южно-Ферганский, Восточно-Ферганский, Северо-Ферганский, Кавакский и Иссык-Кульский. Бассейны расчленяются на угольные районы, а последние – на месторождения, включающие участки, площади и поля. Угленосность месторождений и проявлений Таджикистана приурочена к нижнесреднеюрским отложениям, и только угленосность месторождения «Миёнаду» – к средне-верхнетриасовым

отложениям. По запасам углей все месторождения республики относятся к группе мелких (до 50 млн.т.), кроме месторождения «Фан-Ягноб», относящегося к группе средних месторождений.

На территории Таджикистана выделяются 4 района развития угленосных отложений, каждый из которых отличается целым рядом характерных особенностей по геологическому районированию: Зарафшано-Гиссарский, Южно-Гиссарский, Памиро-Дарвазский и Южно-Ферганский.

Наиболее крупным, обширным по площади, угленосным районом, который представлен максимальным количеством пластов угля, является Зарафшано-Гиссарский. Угленосная толща протягивается почти непрерывной полосой от Пенджикента до верховьев реки Зарафшан. Здесь отмечаются три угленосные зоны:

1. Западная, куда включены месторождения: «Кштут-Зауран», «Шишкат», «Магиан», «Тавасанг» и проявления «Реват», «Вашан», «Оби Лой», «Зархок», «Вору».
2. Центральная, представлена месторождением «Фан-Ягноб» и проявлениями «Маргиб», «Варсоут», «Тагоби-Кул».

3. Восточная, включает месторождения: «Гузн», «Назар-Айлок» и проявления «Сурхат», «Гувин», «Дарх», «Арсаут», «Камол Ходжа», «Ревут».

Республика Таджикистан богата углями, расположенными в различных частях её территории. Согласно данным Министерства промышленности и новых технологий, запасов угля достаточно не только для обеспечения топливно-энергетического комплекса на десятилетия, но и для создания химической промышленности.

Из 40 месторождений и проявлений угля, известных на территории Таджикистана, детально изучены только два: «Шураб» и «Фан-Ягноб». Кроме месторождения «Фан-Ягноб», все остальные месторождения республики относятся к группе мелких (до 50 млн. т). В ряде месторождений проведена предварительная разведка и выполнены ревизионные работы. На некоторых в разное время проводились добычные работы («Зидди», «Назар-Айлок», «Миёнаду», «Магиан», «Кштут-Зауран», «Ташкутан», «Суффа», «Шурообод», «Равнов»).

Таджикистан располагает свыше 4,3 млрд.т. потенциальных угольных ресурсов, из которых 320,3 млн.т. составляют промышленные запасы углей, обладающих высокой калорийностью (рис. 1).

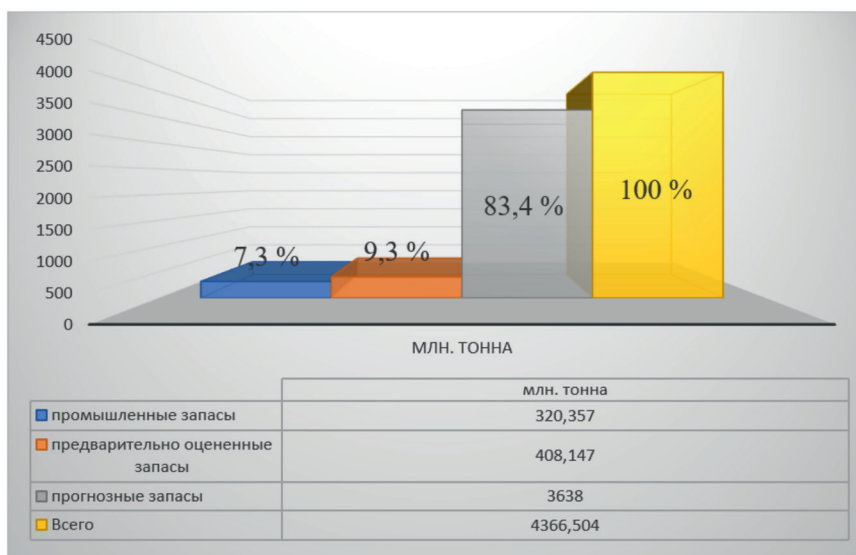


Рис. 1. Учётные запасы угля по Республике Таджикистан

Основная доля угольных запасов страны приходится на каменноугольное месторождение «Фан-Ягноб», где калорийность угля составляет 7936-8463 ккал/кг. Второе по запасам угля – это бурого угольное месторождение «Шураб» с углями черного цвета, обладающими калорийностью 4000 ккал/кг.

Месторождение «Назар-Айлок» с мощными залежами высококачественного антрацита относится к уникальным месторождениям угля в мире. Калорийность углей месторождения составляет 7282-9100 ккал/кг, а зольность не более 2%. Данные запасы угля могут быть использованы в широком спектре промышленности. На сегодняшний день, несмотря на такую высокую калорийность, уголь, в основном, используется для отопительных нужд [1].

Современное состояние угольного сектора. Угольная промышленность Республики Таджикистан характеризуется разнообразием по географическому размещению, горно-геологическим условиям и технической оснащенности шахтным и карьерным фондом. Шахты и карьеры расположены преимущественно в высокогорных и предгорных районах. На шахтах и разрезах используются различные способы вскрытия и подготовки шахтных и карьерных полей, системы разработки пластов, средства очистных и подготовительных работ, других производственных процессов. Однако общий технический уровень производства, технико-экономические показатели работы предприятий невысоки и требуют постоянного совершенствования.

Правительство Республики Таджикистан для развития угольной отрасли в период 2003-2010 гг. выделило угледобывающим предприятиям финансовую поддержку в размере 5 млн. 133 тысячи сомони и 1 млн. 220 тысяч сомони для проведения геологоразведочных работ. Так, добыча угля в 2007 году достигла

164,7 тысяч тонн, что по сравнению с 2000 годом говорит об увеличении объемов более чем в 8 раз [2].

Основные районы добычи угля в Таджикистане приведены на рисунке 2. В Таджикистане 2 месторождения с их участками разрабатываются шахтным и штольневым способами, а 12 месторождений – открытым способом на 17 разрезах. На территории Согдийской области находится 8 действующих предприятий: АООТ «Ангишт» (месторождение Шураб), ДП «Шахта Фан-Ягноб» (Восточный фланг месторождения «Фан-Ягноб»), ООО «Талко-Ресурс» (Западный и Центральный фланг месторождения «Фан-Ягноб»), Департамент добыча угля ООО «Металлургический завод» (Центральный фланг месторождения «Фан-Ягноб», участок «Роват»), ООО «Дион ангишти Тоҷикистон» (месторождение «Могиён»), ООО «Кони ангишти Гузн» (месторождение «Гузн»), ТА ООО «Анзоб» штольня «Угольная» (Западная площадь месторождения «Фан-Ягноб»).

В пределах районов республиканского подчинения функционируют 9 предприятий: ДП «КА Зидди» (Западный фланг месторождения «Зидди»), ООО «Сангалт» (Восточный фланг месторождения «Зидди»), ДП «КА Назар-Айлок» (участок Шикор-Хона месторождения «Назар-Айлок»), ООО «Камароб» (участок Кафтархона месторождения «Назар-Айлок»), ООО «Ширкати тичорати Сайёд» (углепроявление «Сайёд»), ООО «Вуромун» (месторождение «Миёнаду»), ООО «Ганч» (углепроявление «Чашмаи-Санг»), ДП «КА Тошкутан» (месторождение «Тошкутан»), ООО «Анавак» (углепроявление «Хакими»). В Хатлонской области функционируют ДП «КА Шурообод» (месторождение Шурообод) и в Горно-Бадахшанской области – ООО «ВТИ-Помир» (месторождение «Равнов») [3].

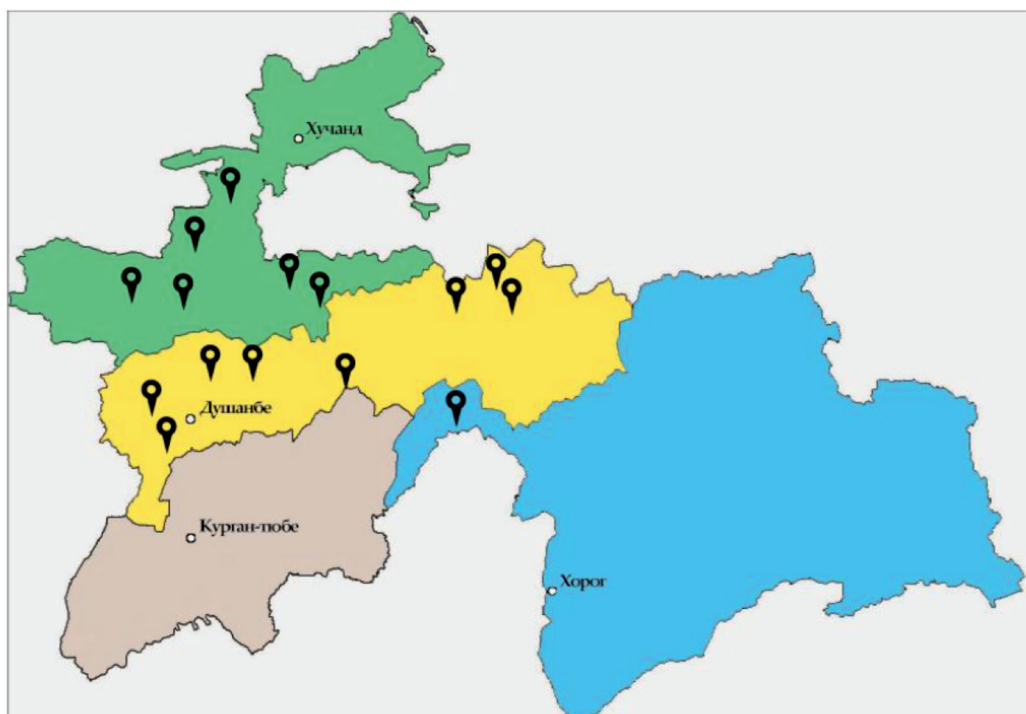


Рис. 2. Основные районы добычи угля в Таджикистане

Власти республики считают, что наличие сырья и богатых разведанных запасов угля создают условия для их широкого использования, как в энергетической, так и в промышленной отрасли. Сегодня более 200 промышленных и энергетических предприятий используют уголь как альтернативное технологическое топливо, заменяющее природный газ. Эти меры снизили зависимость экономики республики от импорта природного газа и нефтяной продукции. А продуктивное использование угля, и на этой основе развитие химической промышленности и цветной металлургии, может стать основным источником достижения целей экономического развития страны. Следует отметить, что основными потребителями угля являются: энергетический сектор (ТЭС, котельные 45%); промышленные предприятия (41%); население (11%); бюджетные организации (3 %).

В соответствии с предусмотренными планами в Таджикистане создаются условия для построения 3 отраслевых взаи-

мосвязанных цепей с использованием различных видов угля, в том числе:

а) уголь – электроэнергетика – производство строительных материалов;

б) коксование угля – кокс – продукция для химической промышленности;

в) уголь – газификация – производство минеральных удобрений.

В результате принятых мер в последние годы добыча угля постепенно увеличилась и в 2015 году достигла 1 млн. 41 тыс. тонн (рис. 3). Этот показатель за период независимости страны и истории республики является наивысшим результатом и в 3,3 раза превосходит показатели 1991 года. Основная доля добычи приходится на следующие государственные и частные предприятия: УП «Шахта Фан-Ягноб» (57,7%), ООО «Талко-ресурс» (13,1%), УП «Кони ангишти Зидди» (11,2%), АООТ «Ангишт» (5,6 %), УП «Назар-Айлок» (5 %), ООО «Сайёд» (3,2 %) и 4,2 % на остальные предприятия [2].

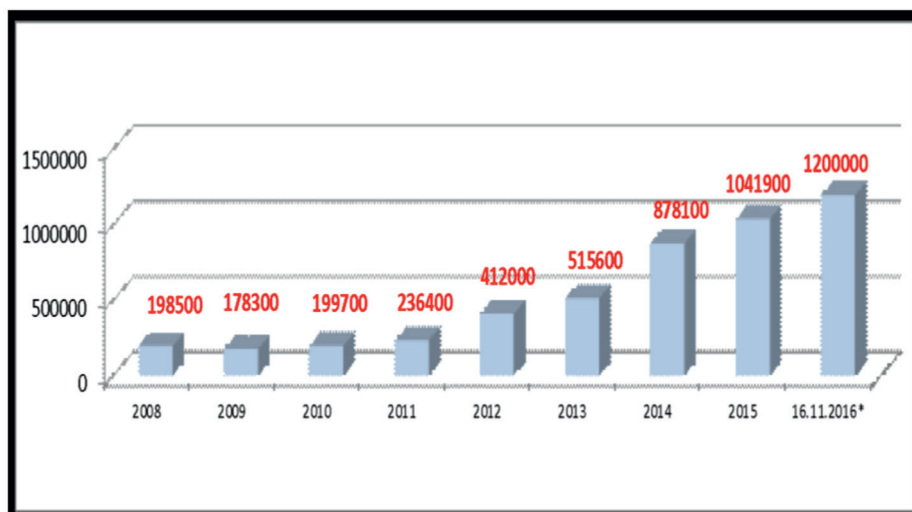


Рис. 3. Добыча угля (тыс. тонн) (Источник: АМИТ «Ховар»)

ТЭЦ «Душанбе-2». Строительство первой очереди ТЭЦ «Душанбе-2» (в столице республики) началось в ноябре 2012 года, после заключения межгосударственного соглашения между Таджикистаном и Китаем. В январе 2014 года прошла церемония запуска первой очереди ТЭЦ, которая состоит из двух энергетических котлов с суммарной мощностью 100 мегаватт (или же порядка 2,5 млн. кВт/ч электроэнергии в сутки). Данная ТЭЦ функционирует на основе местного угля [4].

Первый кирпич строительства второй очереди ТЭЦ мощностью 300 мВт был заложен президентом страны Эмомали Рахмоном и Председателем КНР Си Цзиньпином в сентябре 2014 года. Полная стоимость второй очереди ТЭЦ «Душанбе-2» составила около \$350 миллионов, 80% из которых выделяется в качестве льготного кредита китайским «Эксимбанком», а остальная часть финансируется энергохолдингом "Барки Точик". Все необходимое оборудование было изготовлено на китайских предприятиях и доставлено в Душанбе. Вторая очередь ТЭЦ «Душанбе-2» была запущена в декабре 2016 года. Основным подрядчиком строительства является китайская компания "ТВЕА". Теперь суммарная мощность теплоэлектроцентрали достигла 400 мВт.

Согласно официальным данным, на объекте установлены две системы фильтрации — тканная и электрическая, которые обеспечивают низкий уровень выбросов продуктов горения в атмосферу. Специальными газоочистителями перерабатывается до 99,8% выбросов, а твердые отходы ТЭЦ будут использованы при производстве строительных материалов [5].

В 2022-2023 гг. ДТЭЦ-2 потребляла 825 000 тонн угля и выработала 1,7 млрд. кВт. час электроэнергии. Получается, что за сжигание 1 кг угля ДТЭЦ-2 вырабатывает 2,1 кВт. час электроэнергии.

Из ежегодного объёма добычи угля, который составляет свыше 1 млн тонн, для ДТЭЦ-2, населения и промышленных предприятий необходимо от 35 до 45% угля. Эта составляет от 350 000 до 450 000 тонн угля. Если условно перевести эту цифру в электроэнергию, то это составляет от 735 000 до 945 000 кВт. час электроэнергии. Если суммировать эту цифру с объёмом выработанной электроэнергии ДТЭЦ-2, то это составляет почти от 2,4 до 2,6 млрд. кВт. час электроэнергии.

Из общей выработки электроэнергии по республике доля угольной энергетики составляет почти 6%.

С целью обеспечения водноэнергетической безопасности республики долю

угольной энергетики нужно повысить до 30%.

Выводы

1. Для развития угольной отрасли необходимо создать благоприятные условия для повышения добычи угля и обеспечения потребностей республики твердым топливом. Необходимо внедрять современные технологии добычи и переработки угля, производство экологически безопасной продукции по качеству, соответствующей международным стандартам.
2. Рост мощностей угольной энергетики влечёт за собой экологические проблемы. Следовательно, при строительстве теплоэлектростанций нужно внедрять передовые технологии, которые уменьшают негативное воздействие на окружающую среду. Управление охраной окружающей среды во всех проектах, предусмотренное согласно международным сертифицированным системам, включает организацию, ис-

полнение и контроль выполнения работ по охране окружающей среды.

3. С целью обеспечения водноэнергетической безопасности Республики долю угольной энергетики нужно повысить до 30%.

Список литературы

1. Состояние угольного сектора Республики Таджикистана: Подготовлено Экологической организации «Маленькая Земля»
2. Абдурахимов Б.А., Охунов Р.В. Угольная промышленность Таджикистана: сырьевая база, состояние и перспективы развития. Душанбе: Недра, 2011. – 248 с.
3. Электронный ресурс www.sanoat.tj, www.kaisunenergi.com
4. Электронный ресурс <http://avesta.tj/2017/10/24/gornyaki-pobili-rekord-v-tadzhikistane-dobyto-okolo-1-4-mln-tonn-uglya/>
5. Агентии о мори назди Президенти Ҷумҳурии Тоҷикистон, 2015

ЗАХИРАҲОИ ЭНЕРГЕТИКИИ ТОҶИКИСТОН. ҚИСМИ 2. ҲИСОБҲОИ ЗАХИРАҲОИ АНГИШТ ВА РУШДИ САНОАТИ АНГИШТ

*Раҳмонов Ш.С., Ҳасанов Б. М., Қурбонализода С.Ш.,
Гулаҳмадов А.А., Қурбонов Ю., Насруллоев Ф.Х.*

Аннотатсия. Ҳукумати Тоҷикистон бо дарназардошти имконоти истихроҷи ангишт заминаи қонунгузориро барои рушди саноати истихроҷи маъдан фароҳам кардааст. Аз ҷумла, қонунҳои зерин қабул ва тағйиру иловаҳо ворид карда шуданд: «Дар бораи созишномаи сармоягузорӣ» (март соли 2013), «Дар бораи консессияҳо» (декабри соли 2011), «Дар бораи иҷозатномадиҳӣ ба баъзе намудҳои фаъолият» (апрели соли 2004 бо як қатор иловаҳо ва тағйиротҳои минбаъда), «Дар бораи сарватҳои зеризаминӣ» (июли соли 1994 бо тағйирот дар солҳои 2010 ва 2013), «Дар бораи ангишт» (апрели соли 2012). Дар мақола таърих ва дурнамои рушди саноати ангишти Ҷумҳурии Тоҷикистон, инчунин истифодаи ангишт ҳамчун сӯзишвории энергетикӣ барои тавлиди нерӯи барқ баррасӣ мешавад. Конҳои ангишти Тоҷикистон, арзёбии захираи конҳои ангишт ва вазъи кунунии баҳии ангишт оварда шудаанд.

Калидвожаҳо: захираҳои энергетикӣ, арзёбии захираҳо, энергияи ангиштсанг, нерӯи барқ, конҳо, иктишофӣ конҳо, баҳии энергетика.

ENERGY RESOURCES OF TAJIKISTAN. PART 2. ESTIMATES OF COAL RESERVES AND DEVELOPMENT OF THE COAL POWER INDUSTRY

*Rakhmonov Sh.S., Khasanov B.M., Kurbonalizoda S.Sh.,
Gulakhmadov A.A., Kurbonov Yu., Nasrulloev F.Kh.*

Annotation. *Given the possibilities of coal mining, the Tajikistan government has created a legislative framework for the development of the mining industry. In particular, the following laws were adopted or changed: “On the investment agreement” (March 2013), “On concessions” (December 2011), “On the licensing of certain types of activities” (April 2004 with a number of additions and changes in subsequent years), “On Subsoil” (July 1994 with changes in 2010 and 2013), “On Corner” (April 2012). The article considers the history and prospect of the development of the coal industry of the Republic of Tajikistan, as well as the use of coal as energy fuel for the production of electricity. Coal deposits of Tajikistan, an assessment of the stock of coal deposits, and the current state of the coal sector are given.*

Keywords: *energy resource, reserve assessment, coal energy, electricity, deposits, deposit intelligence, energy sector.*

Маълумот дар бораи муаллифони: Раҳмонов Шарифхуҷа Сайвалиевич – докторанти Институти масъалаҳои об, гидроэнергетика ва экологияи АМИТ. Адрес: ноҳияи Рудаки Чамоати Чортеппа деҳаи Кампир-Калъа хонаи 342, тел. (+992) 004044604, E-mail: rahmonov0294@mail.ru, Хасанов Бехруз Махмадқулович - аспиранти Институти масъалаҳои об, гидроэнергетика ва экологияи АМИТ. Адрес: ш. Душанбе, ноҳияи Сино, кӯчаи Нусратулло Махсум 111/3, хонаи 21 тел. (+992) 908855885, E-mail: bhasanzoda@outlook.com, Курбонализода Саидабдулло Шамсулло – н.и.т., Институти масъалаҳои об, гидроэнергетика ва экологияи АМИТ. Адрес: ш. Душанбе, куч. Фирдавси 95, хон. 82, тел. (+992) 555552044, E-mail: said_harkov@mail.ru, Гулахмадов Аминҷон Абдучабборович – доктори илмҳои техникӣ, мудири сохтори илмӣ-таълимӣ ва таҳлили Институти масъалаҳои об, гидроэнергетика ва экологияи АМИТ. Адрес: Шаҳри Душанбе, кӯчаи Айни 65 хонаи 100, тел. (+992) 885471616, E-mail: agulakhmadov@gmail.com, Курбонов Юсуф – докторанти PhD ДТТ ба номи ак. М.С. Осимӣ. Адрес: Адрес: ш. Душанбе, куч. Навобод 212А, тел. (+992)930-99-39-19, E-mail: qym01@mail.ru, Насруллоев Фарҳод Хуҷаевич – доктор PhD, Институти масъалаҳои об, гидроэнергетика ва экологияи АМИТ. Адрес: ш. Душанбе, хиёбони ак. Раҷабовҳо 10а. Тел.: (+992) 918-39-71-31; 888-80-17-08, E-mail: farhad-9393@mail.ru.

Сведения об авторах: Раҳмонов Шарифхуджа Сайвалиевич – докторант Института водных проблем, гидроэнергетики и экологии НАНТ. Адрес: Район Рудаки, община Чортеппа, село Кампир-Кала, дом 342, тел. (+992) 004044604, E-mail: rahmonov0294@mail.ru, Хасанов Бехруз Махмадқулович - Аспирант Институт водных проблем, гидроэнергетики и экологии НАНТ. Адрес: г. Душанбе, р-н Сино, ул. Нусратулло Махсум 111/3, кв. 21, тел. (+992) 908855885, E-mail: bhasanzoda@outlook.com, Курбонализода Саидабдулло Шамсулло – к.т.н., Институт водных проблем, гидроэнергетики и экологии НАНТ. Адрес: г. Душанбе, ул. Фирдавси 95, кв. 82, тел. (+992) 555552044, E-mail: said_harkov@mail.ru, Гулахмадов Аминджон Абдуджабборович – доктор технических

наук, начальник научно-образовательного и аналитического подразделения Института водных проблем, гидроэнергетики и экологии НАНТ. Адрес: г. Душанбе, улица Айни 141, кв. 100, тел. (+992)885471616, E-mail: agulakhmadov@gmail.com, Курбонов Юсуф – докторант PhD ТТУ имени академика М.С. Осими. Адрес: г. Душанбе, ул. Навобод 212А, тел. (+992)930-99-39-19, E-mail: qym01@mail.ru, Насруллоев Фарход Худжаевич – доктор PhD, Институт водных проблем, гидроэнергетики и экологии НАНТ. Адрес: г. Душанбе, просп. ак. Раджабовых 10а. Тел.: (+992) 918-39-71-31; 888-80-17-08, E-mail: farhad-9393@mail.ru.

Information about the author: Rakhmonov Sharifkhuja Saivalievich – PhD student of the Institute of Water Problems, Hydropower and Ecology of the National Academy of Sciences of Tajikistan. Address: Rudaki district, Chorteppa community, Kampir-Kala village, house 342, Phone: (+992) 004044604, E-mail: rahmonov0294@mail.ru, Hasanov Behruz Mahmudqulovich - Post-graduate student of the Institute of Water Problems, Hydropower and Ecology of the National Academy of Science. Address: Dushanbe, st. Nusratullo Makhsum 111/3, apt. 21, Phone: (+992) 908855885, E-mail: bhasanzoda@outlook.com, Qurbonalizoda Saidabdullo Shamsullo – candidate of technical sciences, Institute of Water Problems, Hydropower and Ecology of the National Academy of Science. Address: Dushanbe, st. Firdavsi 95, apt. 82, Phone: (+992) 555552044, E-mail: said_harkov@mail.ru, Gulakhmadov Aminjon Abdujabborovich - doctor of sciences, head of the scientific, educational and analytical division of the Institute of Water Problems, Hydropower and Ecology of the National Academy of Sciences of Tajikistan. Address: Dushanbe city, 141 Ayni Street, apt. 100, Phone: (+992) 885471616, E-mail: agulakhmadov@gmail.com, Kurbonov Yusuf – doctoral student PhD DTT ba nomi ac. M.S. Osim. Address: Dushanbe, bunch. Navobod 212A, tel. (+992)930-99-39-19, E-mail: qym01@mail.ru, Nasrulloev Farkhod Khujaevich - Doctor of PhD, Institute of Water Problems, Hydropower and Ecology of the National Academy of Science, Address: Dushanbe, prosp. ak. Radjabov 10a. Tel.: (+992) 918-39-71-31; 888-80-17-08, E-mail: farhad-9393@mail.ru.

УДК 539.196

ЭНЕРГИЯ И ГИДРОГЕНЬ. ҚИСМИ 1. МУҚОИСАИ ДУРНАМОИ ИСТИФОДАИ ЗАХИРАҶОИ ЭНЕРГЕТИКӢ

Гулаҳмадов А.А., Раҳмонов Ш.С., Ҳасанов Б.М.

Институти масъалаҳои об, гидроэнергетика ва экологияи АМИТ

Аннотатсия. Дастрасӣ ба энергия, асоси рушди иқтисодии ҳар як кишвар ба ҳисоб рафта, Ҷумҳурии Тоҷикистон дорои намудҳои зиёди захираҳои гуногуни манбаъҳои барқароршавандаи энергия мебошад. Дар мақола таҳлили муқоисавии захираҳои энергетикӣ аз он ҷумла гидроэнергетика, энергия офтобӣ, шамолӣ ва вазъияти тараққиёти энергияи гидрогенӣ дар ҷаҳон барраси карда шудааст. Инчунин имконияту захираҳои «энергияи сабз»-и кишварро ба назар гирифта, омӯзиши ҳамаҷонибаи ҷори намудани энергияи водородӣ бо дарназардошти тараққиёти имрӯза дар шароити Тоҷикистон дида баромада шудааст.

Калидвожаҳо: энергияи гидрогенӣ, захираҳои энергетикӣ, гидроэнергетика, энергияи офтобӣ, энергияи шамолӣ, энергияи сабз.

Дар Стратегияи Миллии Рушди Тоҷикистон то соли 2030 нишондиҳандаҳои асосии соҳаи энергетика дар шакли 10/10/10/10-500 муайян карда шудаанд. Яъне то 10 ГВт зиёд намудани иқтидори истеҳсолии ҷумхури, кам кардани талафоти техникӣ ва тичоратӣ то 10%, афзоиши содироти энергияи барқ дар як сол то 10 миллиард кВт.соат, диверсификатсияи манбаҳои истеҳсоли энергияи барқ то 10% ва тавлиди иловагии беш аз 500 миллион кВт.соат дар як сол аз ҳисоби манбаҳои барқароршавандаи энергия ва ба роҳ мондани истифодаи технологияҳои каммасраф [1].

Дастрасӣ ба энергия, асоси рушди иқтисодии ҳар як кишвар ба ҳисоб рафта, Ҷумҳурии Тоҷикистон дорои намудҳои зиёди захираҳои гуногуни манбаҳои барқароршавандаи энергия мебошад.

Гидроэнергия. Барои азхудкунии ин навъи энергия истифода намудани захираҳои гидроэнергетикӣ дарёҳои хурд, обҳои маҷроӣ ва дигар манбаҳои барқароршавандаи энергия, ки дар тамоми минтақаҳои ҷумхури мавҷуд мебошанд, имконият дорад. Истифода намудани иқтидори дарёҳои хурду миёнаи ҷумхури барои сохтмони нерӯгоҳҳои барқи обии хурд (бе дарназардошти нерӯгоҳҳои барқи обии азим) аз рӯи Қарори Ҳукумати Ҷумҳурии Тоҷикистон аз 1 марти соли 2023, №51 «Дар бораи Барномаи манбаҳои барқароршавандаи энергия барои солҳои 2023-2027» зиёда аз 35754,55 МВт муайян карда шудааст. Иқтидори дарёҳои хурд аз рӯи имкониятҳои техникӣ иқтисодӣ барои сохтмони нерӯгоҳҳои хурди барқи обӣ 32476 МВт-ро бо имконияти истеҳсоли зиёда аз 100 млрд кВт.соат солона ташкил менамояд (ҷадвали 1) [3].

Ҷадвали 1

Захираҳои обу энергетикӣ дар ҳавзаҳои дарёҳои калони Тоҷикистон

№	Ҳавзаҳои дарёҳо	Иқтидори миёнаи солона, МВт	Энергияи миёнаи солона, ТВт/соат	Ҳисса дар ҳаҷми умумӣ, %
1	Панҷ	14030	122,90	23,2
2	Ғунт	2260	19,80	3,73
3	Бартанг	2969	26,01	4,93
4	Ванҷ	1191	10,34	1,96
5	Язғулом	845	7,40	1,39
6	Қизилсу	1087	9,52	1,78
7	Вахш	28670	251,15	48,00
8	Кофарниҳон	4249	37,22	7,00
9	Қаракул	103	0,90	0,17
10	Сурхондарё	628	5,50	1,03
11	Заравшон	3875	33,94	6,38
12	Сирдарё	260	2,28	0,43
	Ҷамағӣ:	60167	527,06	100,00

Энергияи офтобӣ. Дар Ҷумҳурии Тоҷикистон аз 280 то 330 рӯзи офтоби дар як сол ва радиатсияи офтоби дар ҳавои соф аз 7500 то 800 МДж да 1 кв.м баробар аст.

Ҳамзамон, давомнокии солонаи дурахши офтоб дар ҳудуди ҷумхури таҷрибан 2100 - 3170 соатро дар як сол дар тамоми минтақаҳои кишвар ташкил мекунад. Исҳок

соли солонани нерӯ барқ дар кишвар аз 19 то 21 млрд.кВт.соатро ташкил дода, дар фасли тобистон бошад аз ҳисоби селоби аз 2 то 5 млрд.кВт.соат энергияи барқ тавассути об партофта мешавад.

Барои баҳогузори захираҳо ва иқтидори манбаҳои барқароршавандаи энергия маълумотҳои гидрологии дарёҳо

истифода шуда, доир ба энергияи офтоб, шамол ва геотермалӣ маълумотҳои мавҷудбудаи метеорологӣ ва нуқтаҳои санҷишӣ гирд оварда шудааст. Аз рӯи баҳодихии пешакӣ захираҳои барқароршавандаи энергия дар Ҷумҳурии Тоҷикистон дар чадвали 2 нишон дода шудааст.

Чадвали 2

Захираҳои манбаҳои барқароршавандаи энергияи Тоҷикистон (млн. тонна сӯзишвории шартӣ)

Захираҳо	Иқтидори умумӣ	Иқтидори техникӣ	Иқтидори иҷтисодӣ
Гидроэнергия, умумӣ	179,2	107,40	107,40
Аз ҷумла, НБО-и хурд	62,7	20,30	20,30
Энергияи офтоб	4790,6	3,92	1,49
Энергияи биомасса	4,25	4,25	1,12
Энергияи шамол	16,30	10,12	5,06
Энергияи геотермалӣ	0,04	0,04	0,04
Ҳамагӣ (бидуни нерӯгоҳҳои барқи обии азим)	5020,595	38,63	27,95

Энергияи шамолӣ. Яке аз маъмултарин манбаи барқароршавандаи ғайрианъанавии энергия ба шумор меравад. Самаранок истифода бурдани дастгоҳҳои истехсолкунандаи энергия аз ҳисоби шамол танҳо вобаста ба ҳолати суръати муайяни шамол, яъне на камтар аз 5 м/с. имконпазир аст. Бинобар ин, истифода бурдани энергияи шамол дар Ҷумҳурии Тоҷикистон танҳо ҳангоми таҳқиқоти ҷиддӣ бо омода намудани асосноккунии техникаю иҷтисодии он мувофиқи мақсад мебошад (ҷадвали 3) [2].

Тоҷикистон дорои захираҳои азими энергетикӣ сабз мебошад. Тоҷикистон дар истеҳсоли «энергияи сабз» дар ҷаҳон ҷои 6-умро ишғол мекунад. Инчунин дар миқёси ҷумҳурӣ партовҳои газҳои гулхонаӣ миқдори камро ташкил медиҳад. Дар баробари вусъат додани истифодаи энергияи «сабз» дар нақлиёт, саноат, аҳоли ва ғайра истеъмоли маҳсулоти нафть, ки мо онро асосан воридот менамоем, кам мешавад.

Маҳз мавҷуд будани захираҳои бузурги гидроэнергетикӣ самти асосии рушди соҳаи энергетикаро тавассути бунёди НБО-ҳои хурду калон муайян намуд.

Тоҷикистон як ҷузъи ҷудонашавандаи тамоми ҷомеаи ҷаҳонӣ мебошад, дар дигаргунӣ ва тамоюлҳои технологияи ҷаҳонӣ фаъолони иштирок мекунад. Қаблан тамоюлҳои байналмилалӣ энергетикӣ дар солҳои 90-ум даҳсолаи энергияи шамолӣ буд, баъдан солҳои 2000-ум даҳсолаи тавлиди энергияи офтоб буд. Пас аз соли 2010 даҳсолаи батареяҳо оғоз шуд. Солҳои 2020 метавонад моро ба сарҳади навбатии гузариш ба энергияи гидрогенӣ барад.

Имконияту захираҳои «энергияи сабз»-и кишварро ба назар гирифта, яъне имконияти ҷори намудани энергияи водородӣ бо дарназардошти тараққиёти имрӯза дар шароити Тоҷикистон ҳамаҷониба омӯхта шуд.

Суръати миёнаи солонаи шамол дар
худуди Ҷумҳурии Тоҷикистон, (метр/сония)

Минтақа	Моҳҳо												Сол
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Хуҷанд	5,3	5,5	5,6	4,8	4,2	4,0	4,4	4,4	4,0	3,8	4,6	4,8	4,6
Панҷакент	1,6	1,8	2,1	2,4	2,2	2,2	2,1	2,1	2,2	1,8	1,5	1,4	2,0
Ёвон	2,7	3,4	3,1	2,6	2,6	2,6	2,0	1,7	1,8	1,8	1,7	2,1	2,3
Ғарм	3,6	3,5	3,1	2,3	1,9	2,0	1,9	2,1	2,2	1,8	2,8	3,2	2,5
Мурғоб	1,2	2,1	2,7	3,2	3,0	3,0	2,6	2,3	2,2	2,2	2,0	1,5	2,3
Ишкошим	0,9	1,6	2,2	2,4	2,6	2,6	2,7	2,7	2,4	1,9	1,4	1,0	2,0
Анзоб	5,0	5,5	5,5	4,7	4,1	4,1	3,9	4,0	4,2	4,5	4,7	4,8	4,6
Хоруғ	1,6	1,8	2,6	2,7	2,3	2,6	2,8	2,8	2,4	2,0	1,9	1,8	2,3
Шаймак	2,1	2,6	2,5	2,6	2,5	2,1	2,0	1,9	2,1	2,3	2,6	2,3	2,3
Пирихи Федченко	7,1	7,4	7,2	6,6	5,7	4,8	4,0	4,0	4,8	5,9	7,4	7,1	6,0

Гидроген ҳамчун сӯзишворӣ ҳанӯз дар ибтидои асри 19 истифода мешуд. Дар соли 2014 ширкати Тоёта (Toyota) аввалин мошини бо сӯзишвории гидрогениро дар ҷаҳон истеҳсол намуд.

Гидроген чист ва чаро то ҳол ҷои дигар сӯзишворихоро нагирифтааст? Гидроген асосан аз гази табиӣ тавассути ивазкунии буғи каталитикӣ ҳосил мешавад. Ин усули арзон аст, аммо ифлосшавии назаррас ба муҳити зист дорад. Гидроген сӯзишвории хеле гаронбаҳост. Мушкилоти асосии сарфаи гидроген дар он аст, ки барои ба даст овардани ин навъи сӯзишворӣ, бояд энергияи бештар сарф карда шавад, ки дар натиҷа гидрогени «сабз» ба даст овард. Дар баробари ин, хароҷоти тозакунии модда, мушкилоти интиқол ва нигоҳдории он мебошад. Гидроген аксар вақт ба цилиндрҳои фишори баланд (то 700 атм) ҷойгир карда мешавад ё дар ҳарорати хеле паст моеъ карда мешавад. Чунин шароитҳои шадид хароҷоти бузургӣ иқтисодӣ ва энергетикиро талаб мекунад [4].

1 м³ гидроген 89,8 г (44,9 мол) вазн дорад, бинобар ин барои ба даст овардани 1 м³ гидроген 12832,4 кҶ энергия сарф мешавад. 1 кВт соат = 3600 кҶ. Яъне 3,56 киловатт-соат қувваи электрикӣ сарф мекунам барои ба даст овардани 1 м³ гидроген [5]. Бо ин усул на бештар аз 0,1 фоизи тамоми гидрогени саноатӣ дар ҷаҳон ҳосил карда мешавад. Азбаски нарх ва хароҷоти энергия хеле баланд аст. Бо истифода аз сӯзишвории газ арзиши 1 кг гидроген 1,5-3 долларро ташкил медиҳад, дар ҳоле ки барои бо роҳи электролиз гирифтани гидроген ин рақам метавонад аз 10 доллар зиёд бошад. Барои истифодаи ин усул, системаи тавлиди энергияи анъанавии тараққиқардари доштан лозим аст, ки тавонад ҳосили гидрогени заруриро ба вучуд оварад. Инҳо нерӯгоҳҳои барқи обӣ ё атомӣ мебошанд, зеро арзиши тавлиди нерӯи барқ дар онҳо аз ҳама камтар аст. Нерӯгоҳҳои шамолӣ ё офтобӣ наметавонанд энергияи кофӣ барои тавлиди гидроген истеҳсол кунанд. Зеро бо ин усул, арзиши қувваи электрикӣ баланд аст. Ин маънои онро дорад, ки айни за-

мон истифодаи гидроген, бе нерӯгоҳҳои барқии анъанавӣ ғайриимкон аст.

Мушкилоти харчи зиёди пулию энергетикӣ, душвориҳои технологӣ, мушкилиҳои кашонидан ва нигоҳ доштани сузишвориҳои гидрогенӣ ҳалли худро талаб мекунанд.

Вазъияти тараққиёти энергияи гидрогенӣ дар ҷаҳон чӣ гуна аст? Аксар сценарияҳои декарбонизатсия тахмин мекунанд, ки барои ба даст овардани гидрогени аз гази карбон озод буда, то нимаи асри чорӣ нақши калидӣ хоҳад дошт. Агентии Байналмилалии Энергия (IEA) ва Агентии Байналмилалии Энергияи Барқароршаванда (IRENA) пешгӯӣ мекунанд, ки то соли 2050 гидроген 12-13 дарсади ниёзи ниҳони нерӯи барқро қонеъ хоҳад кард (ҳоло ҳиссаи он аслан ба сифр баробар аст) [6].

Дар тӯли панҷ соли охир, зиёда аз 30 кишвар стратегияҳои миллии гидрогенро таҳия кардаанд ё ба омода кардани онҳо шуруъ кардаанд. Барои таҳияи ин ҳадафҳо Созишномаи Париж оид ба иқлим, гузаштан ба навъи сӯзишвориҳои тозаатар, инчунин бесуботиҳои сиёсӣ ва тағйирёбии якбораи нархи нафту газ сабабгори шуд.

Дар солҳои охир дастгирии сиёсӣ ба гидрогени тоза афзоиш ёфта, тибқи маълумоти IEA, сармоягузори ба гидрогени тоза дар як сол ба ним миллиард доллар баробар аст.

Дар Аврупо баъзеҳо нигарон аз он мебошанд, ки Хитой дар саноати гидрогенӣ, ки аллакай дар истеҳсоли дастгоҳҳои фотоэлектрикии офтобӣ, аккумуляторҳо ва истихроҷи элементҳои нодири замин пешсаф аст.

Қиматбаҳотарин дар гуруҳи гидрогенӣ дар арзиши иловашуда электролизерҳо шуда метавонанд, ки барои истеҳсоли гидрогени «сабз» муҳим мебошад.

Мувофиқи маълумоти Bloomberg New Energy Finance электролизерҳои Хитой нисбат ба электролизерҳои дар Ғарб истеҳсолшаванда 75 ҷузъ арзонтаранд.

Иёлоти Муттаҳидаи Амрико ба наздикӣ «Қонун дар бораи коҳиш додани таваррум»-ро қабул кард. Бо шарофати таъмин намудани андозии фаровон, гидрогени барқароршавандаи ИМА арзонтарин гидроген дар ҷаҳон хоҳад шуд (\$3 барои 1 кг). Парлумони Аврупо тасмим гирифтааст, ки қоидаҳои гидрогени «сабз»-ро сабук намояд. Консорсиуми Олмонӣ як лоиҳаи гидрогени «сабз»-ро дар Намибия ба маблағи 9,4 миллиард доллар таҳия мекунад, ки тақрибан ба тамоми ММД-и кишвар баробар аст [6].

Иттиҳоди Аврупо мехоҳад мавқеи худро ҳамчун пешрав дар ташкили бозори ҷаҳонии гидроген муаррифи намояд. Ҳадафи Иттиҳоди Аврупо ин аст, ки то соли 2030 дар Иттиҳоди Аврупо 10 миллион тонна гидрогени барқароршаванда истеҳсол кунад.

Комиссияи Аврупо лоиҳаеро ба маблағи 5,4 миллиард евро тасдиқ кард, ки онро 15 кишвари Иттиҳоди Аврупо якҷоя маблағгузори мекунанд. Дар он 35 ширкати калон, аз ҷумла Alstom ва Daimler ширкат меварзанд. Дар ҷаҳорҷӯби ин лоиҳа тарҳрезии технологияи тавлиди гидроген, нигоҳдорӣ, интиқол ва тақсими он дар назар аст. То ба ҳол, гидроген 2% истеъмоли энергияи Иттиҳоди Аврупоро ташкил медиҳад.

Қаблан Хитой аз таъсиси бузургтарин корхонаи тавлиди гидрогени "сабз" дар ҷаҳон хабар дода буд. Як ширкати фаръии азими энергетикӣи Хитой State Power Investment Corporation Hydrogen Energy беш аз 647 миллион доллар ҷамъ овард, ки бузургтарин маблағ дар баҳши энергияи гидрогении Хитой аст [6].

Хитой дар як сол тақрибан 33 миллион тонна гидроген истеҳсол мекунад, ин кишвар ваъда додааст, ки то соли 2030 рақами мазкурро ба 37 миллион тонна ва то соли 2060 ба 130 миллион тонна расонад. Дар баробари ин бештари гидроген дар Хитой аз ангишт истеҳсол мешавад,

ки водородни аз ҷиҳати технологӣ ифлостарин ба ҳисоб меравад.

Истеъмолкунандагони энергия ва гузаштани онҳо ба истифодаи энергияи водородӣ. Айни замон дар кишварҳои пешрафтаи ҷаҳон истифодаи водород ҳамчун интиқолдиҳандаи энергия бештар дар соҳаи энергетика ва нақлиёт қорӣ карда шудааст. Дар шароити Тоҷикистон, ки то ҳол истеҳсоли мошинҳои (автомобилҳо ва ғайра) ватанӣ мавҷуд нест, бояд самти афзалиятноки рушди энергетикаи водородӣ аз назар дур набошад. Яъне табдил додани намуди сӯзшвори дар соҳаҳои энергияталаб, ки дар онҳо сӯзишвориҳои ангишт ҳамчун интиқолдиҳандаи энергия ба ҳисоб меравад. Ба чунин соҳаҳои саноат марказҳои барқу гармидиҳӣ, заводҳои семент, хишт ва дигар заводҳои истеҳсоли масолеҳи сохтмонӣ, маъдани кӯҳӣ ва дигар корхонаҳои қорқарди ашёи хоми минералӣ ва ғайра дохил мешаванд.

Дар корхонаҳое, ки ангишт истифода мекунанд, истифодаи водород бо усули конверсия аз ангишт гирифташуда самараноктар аст. Зеро дар як вақт ду маъсалаи принсипиалии муҳими ба вучуд овардани энергияи водородӣ ҳал карда мешавад: бо энергия таъмин намудани истеҳсолот бо қувваи гармидиҳии баланд ва ҳамзамон барқараф қардани мушкилоти партовҳои газҳои дудӣ аз сӯзиши мустақими ангишт. Албатта, дар ин сурат аз ангишт ҳосил қардани водород бояд бо истифода аз технологияҳои бепартов бо истифодаи ҳамаи қиёмҳои таркиби ангишт қорӣ оварда шавад.

Дар корхонаҳои дорои хусусияти энергетикӣ бо усули электролиз ташкили истеҳсоли H_2 самаранок аст, ки имкон медиҳад водороди «сабз»-и тозаи баланд ба даст оварда шавад (99,99%). Аслан истеҳсоли автономии водородро бо роҳи электролиз дар ҳар корхонае, ки дар он ҷо обу қувваи хуби электрикӣ мавҷуд аст, ташкил намудан имконпазир аст.

Захираҳои истеҳсоли водород дар Тоҷикистон. Дар давоми зиёда аз 100 сол дар соҳаи саноати водород истеҳсол карда мешавад. Онро асосан бо ду роҳ ба даст меоранд: 1) бо роҳи электролизи об ва 2) бо роҳи ба CO ва H_2 табдил додани карбогидридҳо.

Потенциали табиӣ энергияи водородии Тоҷикистон асосан аз ду қисм иборат аст: қисми якум захираи қонҳои ангишт мебошад, ки зиёда аз 4,5 миллиард тонна баробар аст; қисми дуюм иқтидори гидроэнергетикӣ дарёҳои Тоҷикистон мебошад, ки қобилияти истеҳсоли 527 миллиард кВт/соат нерӯи барқро дар як сол доро мебошад [2].

Потенциали сеюми табиӣ низ вучуд дорад: қариб 300 рӯз дар ҳамаи ноҳияҳои Тоҷикистон офтобӣ мебошад. Гирифтани қувваи электрикӣ офтобӣ имкон медиҳад, ки истеҳсоли мустақили водород ба вучуд оварда шавад ва он ҳатто дар хоҷаҳои хурд, хонаҳои индивидуалӣ, истеҳсолоти хоҷагии қишлоқ ва ғайра истифода бурда шавад.

Аз соли 1967 инҷониб дар шаҳри Сарбанди вилояти Хатлон барои конверсияи водород аз газҳои табиӣ ва истифодаи он барои синтези аммиак дар истеҳсоли карбамид Корхонаи нуриҳои азоти Вахш (ВАТЗ) фаъолият мекунад.

Дар ВАТЗ (шаҳри Сарбанд), ки дар он водород ҳамчун ашёи хом барои истеҳсоли аммиак истифода мешавад, истеҳсоли водород бо ҳарду усул самаранок аст: усули табдилдиҳии ба даст овардани H_2 аз ангишт имкон медиҳад, ки дар як вақт H_2 , CO ва CO_2 гирифта шавад ва усули электролиз H_2 ва O_2 . Водород ва газҳои карбонро барои ҳосил намудани аммиак ва карбамид, инчунин оксиген бошад барои оксид қардани C то CO_2 истифода мекунанд. Сухтани H_2 барои гармӣ таъмин намудани чараёнҳои технологӣ ва дигар мақсадҳо истифода мешавад.

Ба қор андохтани энергияи водородӣ дар асоси истифодаи ангишт дар ВАТЗ,

ки хочагии кишлокро бо нуриҳои хеле самарабахши маъданӣ таъмин менамояд, метавонад иқтидори истеҳсоли карбамидро хеле зиёд кунад. Инчунин корхонаро аз истифодаи газҳои табиӣ воридашаванда озод кунад ва мушкилиҳои ба атмосфера партофтани газҳо ҳал кунад. Ҳангоми ба газтабдилдиҳии об 1000 кг карбони таркиби ангишт, 333 кг H_2 ва 3667 кг CO_2 ҳосил мешавад. Ин миқдор H_2 барои ба даст овардани 1887 кг NH_3 лозим аст ва аз 3667 кг CO_2 5000 кг $(NH_2)_2 CO_2$ ҳосил мешавад.

Хулоса

Ҷумҳурии Тоҷикистон дорои намунаҳои зиёди захираҳои гуногуни манбаъҳои барқароршавандаи энергия мебошад. Имконияту захираҳои «энергияи сабз»-и кишварро ба назар гирифта, омузиши ҳамҷонибаи ҷори намудани энергияи водородӣро бо дарназардошти тараққиёти имрӯза дар шароити Тоҷикистон рушд додан лозим мешавад. Инчунин гузаронидани иқтисодиёти кишвар ба истифодаи энергияи гидрогенӣ ҳамчун нерӯи баранда низ як роҳи аз ҷиҳати техникаӣ дурусти пешгирии зухуроти обшавии пиряхҳо, ни-

гоҳ доштани мувозинати об ва тоза кардани фазои кишварӣ мо мебошад.

Адабиётҳо

1. Стратегияи миллии рушди Ҷумҳурии Тоҷикистон барои давраи то соли 2030.
2. Вазорати энергетика ва захираҳои оби Ҷумҳурии Тоҷикистон www.mewt.tj/?page_id=549
3. Нормативно-правовые акты по возобновляемым источникам энергии, действующие в республике Таджикистан.
4. Почему водородное топливо до сих пор не стало спасением человечества? (mobile-review.com)
5. Садчиков А. В., Митрофанов С. В. Водородная энергетика: проблемы и перспективы //Состояние и перспективы развития электро-и теплотехнологии (XIX Бенардосовские чтения). – 2017. – С. 363-365.
6. Макарян И. А., Седов И. В. Состояние и перспективы развития мировой водородной энергетики //Российский химический журнал. – 2021. – Т. 65. – №. 2. – С. 3-21.

ВОДОРОДНАЯ ЭНЕРГЕТИКА.

ЧАСТЬ 1. СРАВНЕНИЕ ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ

Гулахмадов А.А., Рахмонов Ш.С., Хасанов Б.М.

Аннотация. Доступ к энергии считается основой экономического развития любой страны, и Республика Таджикистан обладает множеством видов различных ресурсов возобновляемых источников энергии. В статье рассмотрен сравнительный анализ энергоресурсов, в том числе гидроэнергетики, солнечной, ветровой энергетики, и состояние развития водородной энергетики в мире. Также с учетом возможностей и ресурсов «зеленой энергетики» страны, рассмотрена комплексная проработка внедрения водородной энергетики с учетом её современного развития в условиях Таджикистана.

Ключевые слова: водородная энергетика, энергоресурсы, гидроэнергетика, солнечная энергетика, ветровая энергетика, зеленая энергетика.

HYDROGEN ENERGY. PART 1. COMPARISON OF FORECASTING THE USE OF ENERGY RESOURCES

Gulahmadov A.A., Rahmonov Sh.S., Hasanov B.M.

Annotation. *Access to energy is considered the basis of the economic development of any country, and the Republic of Tajikistan has many different types of renewable energy resources. The article considers a comparative analysis of energy resources, including hydropower, solar, and wind energy, and the state of development of hydrogen energy in the world. Also, taking into account the capabilities and resources of the "green energy" of the country, a comprehensive study of the introduction of hydrogen energy was considered, taking into account modern development in the conditions of Tajikistan.*

Keywords: *hydrogen energy, energy resources, hydropower, solar energy, wind energy, green energy.*

Маълумот дар бораи муаллифон: Гулаҳмадов Аминҷон Абдучабборович – доктори илмҳои техникаӣ, ходими калони илмии Институти масъалаҳои об, гидроэнергетика ва экологияи АМИТ. Адрес: Шаҳри Душанбе, кӯчаи Айни 65 хонаи 100, тел. (+992) 885471616, E-mail: agulakhmadov@gmail.com, Раҳмонов Шарифхуҷа Сайвалиевич – докторанти Институти масъалаҳои об, гидроэнергетика ва экологияи АМИТ. Адрес: ноҳияи Рудаки Чамоати Чортеппа деҳаи Кампир-Калъа хонаи 342, тел. (+992) 004044604, E-mail: rahmonov0294@mail.ru, Хасанов Бехруз Махмадқулович - аспиранти Институти масъалаҳои об, гидроэнергетика ва экологияи АМИТ. Адресс: ш. Душанбе, ноҳияи Сино, кучаи Нусратулло Махсум 111/3, хонаи 21 тел. (+992) 908855885, E-mail: bhasanzoda@outlook.com.

Сведения об авторах: Гулахмадов Аминджон Абдуджабборович – доктор технических наук, старший научный сотрудник Института водных проблем, гидроэнергетики и экологии НАНТ. Адрес: г. Душанбе, улица Айни 141, кв. 100, тел. (+992) 885471616, E-mail: agulakhmadov@gmail.com, Рахмонов Шарифхужа Сайвалиевич – докторант Института водных проблем, гидроэнергетики и экологии НАНТ. Адрес: Район Рудаки, община Чортеппа, село Кампир-Кала, дом 342, тел. (+992) 004044604, E-mail: rahmonov0294@mail.ru, Хасанов Бехруз Махмадқулович - Аспирант Институт водных проблем, гидроэнергетики и экологии НАНТ. Адрес: г. Душанбе, р-н Сино, ул. Нусратулло Махсум 111/3, кв. 21, тел. (+992) 908855885, E-mail: bhasanzoda@outlook.com.

Information about the authors: Gulakhmadov Aminjon Abdujabborovich - doctor of sciences, head of the scientific, educational and analytical division of the Institute of Water Problems, Hydropower and Ecology of the National Academy of Sciences of Tajikistan. Address: Dushanbe city, 141 Ayni Street, apt. 100, Phone: (+992) 885471616, E-mail: agulakhmadov@gmail.com, Rakhmonov Sharifkhujja Saivalievich – PhD student of the Institute of Water Problems, Hydropower and Ecology of the National Academy of Sciences of Tajikistan. Address: Rudaki district, Chorteppa community, Kampir-Kala village, house 342, Phone: (+992) 004044604, E-mail: rahmonov0294@mail.ru, Hasanov Behruz Mahmadqulovich - Post-graduate student of the Institute of Water Problems, Hydropower and Ecology of the National Academy of Science. Address: Dushanbe, st. Nusratullo Makhsum 111/3, apt. 21, Phone: (+992) 908855885, E-mail: bhasanzoda@outlook.com.

УПРАВЛЕНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТЬЮ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ ВАДС

Умирзоков А.М.

Таджикский технический университет им. акад. М.С. Осими

Аннотация: управление энергетической эффективностью функционирования системы ВАДС в контексте современных рыночных отношений, с учетом высокого уровня конкуренции и продолжающейся тенденции существенного роста цен на углеводородное топливо в мире, является основополагающим и жизненно важным фактором для экономического роста и социального развития общества. В этих условиях обеспечение энергетической безопасности и энергоэффективности функционирования системы ВАДС становятся важной проблемой для Таджикистана, который не отличается многообразием источников энергии, обладает значительным гидроэнергетическим потенциалом и ограниченными возможностями по углеводородному сырью.

Целью исследования является разработка методологических принципов управления эффективностью функционирования системы ВАДС в горных условиях. Для достижения данной цели последовательно решаются следующие задачи: а) оценка и анализ характерных особенностей функционирования системы ВАДС в горных условиях Республики Таджикистан; б) обоснование системного подхода в качестве фундаментальной стратегии исследования управления эффективностью функционирования системы ВАДС; в) разработка 3-х уровневой системы управления эффективностью функционирования системы ВАДС; г) разработка структуры управления инженерной деятельностью по обеспечению эффективности функционирования системы ВАДС.

По результатам исследований можно сделать вывод о том, что рациональное управление транспортным процессом на основе системного подхода в горных условиях способствует значительному росту эффективности функционирования системы ВАДС.

Ключевые слова: эффективность, надежность, качество, система ВАДС, системный подход, система управления, горные условия

Введение

Автомобильная транспортная система, являясь основным потребителем углеводородного энергоносителя, в тоже время поставляет десятую часть налоговых поступлений в бюджет большинства стран. Для Республики Таджикистан, с ее горными и высокогорными условиями, этот показатель имеет более высокие значения и может достигать 15-20 %.

В современных условиях требуется новый подход в исследованиях рационального управления эффективностью функционирования системы ВАДС, позволяющий оперативно учитывать изменения внешней среды, адекватно реагировать на меняющееся поведение потребителей транспортных услуг, а также эффективно влиять на спрос и предложение. Это обуславливает актуальность темы исследования.

Автомобиль в сложных горных и высокогорных условиях Республики Таджикистан является наиболее востребованным

и массовым видом транспорта, и системообразующим элементом системы ВАДС, оценка и повышение эффективности которого становится проблемой общегосударственной важности. Не менее важным, при этом, является выбор научного подхода (метода) – особого угла зрения на объект исследования, включающую в себя способы исследования феноменов, систематизацию, корректировку новых и полученных ранее знаний. Умозаключение и выводы делаются с помощью правил и принципов рассуждения на основе эмпирических данных об объекте исследования [5].

Базой для получения данных является наблюдения и эксперименты. Для объяснения наблюдаемых фактов выдвигаются гипотезы и строится теории, на основании которых, в свою очередь, строится модель изучаемого объекта [12]. Не является исключением из данного правила исследование вопросов, связанных с оценкой и повышением энергетической эффективности функционирования сложноорганизованной системы ВАДС. Для этой цели наиболее приемлемым является системный энергетический подход, представляющий собой общенаучный уровень методологии исследования эффективности функционирования системы ВАДС.

Системный энергетический подход является одной из фундаментальных стратегий научного исследования, логически вызванной необходимостью изучения свойств больших и сложных систем, примером которого является система ВАДС, адекватными познавательными средствами [6].

Материалы и методы

Функционирование системы ВАДС в горных условиях Республики Таджикистан характеризуется и усугубляется неоднозначными особенностями, наиболее важными из которых являются следующие:

1. Водитель, основное назначение которого диктуется бережливым управлением автомобиля, поддержанием его в работоспособном состоянии характеризуется различным уровнем профессиональных навыков, психо-физиологическим состоянием.
2. Автомобиль, являясь наиболее энергопотребляемым элементом системы ВАДС, находится в непрерывном, быстром, количественном и качественном развитии и играет важную роль в формировании надежности и эффективности системы.
3. Автомобильные дороги в горных условиях отличаются низким качеством дорожного покрытия, характеризуются частыми подъемами и спусками, сложной геометрией в плане и профиле, недостаточной видимостью и др.
4. Что касается среды функционирования системы ВАДС, то одним словом ее можно характеризовать как суровую.

Для обеспечения энергетической эффективности функционирования системы ВАДС необходимо совершенствовать подготовку и переподготовку водителей, улучшать техническое состояние транспортных средств путем совершенствования технологии и организацию ТО и ремонта, повысить качество и надежность автомобильных дорог, разработать мероприятия, снижающие влияние среды эксплуатации на эффективность осуществления транспортного процесса.

Данная деятельность (рис. 1), с позиции системного энергетического подхода, может быть рассмотрена как последовательно осуществляемое управление на трех уровнях, конечной целью, которого является обеспечение эффективности функционирования системы ВАДС:

1-й уровень включает в себя систему законодательных актов, стандартов, регламентов, норм и правил для управления

эффективностью функционирования системы ВАДС.

2-й уровень связано с непосредственной реализацией требований системы законодательных актов и нормативно-технических документов по управлению эффективностью функционирования системы ВАДС, предусмотренных на 1-ом уровне в процессах:

- подготовки и переподготовки водителей правилам бережливого управления автомобилем;
- повышения качества и надежности функционирования транспортных

средств в сложных, порой суровых условиях эксплуатации;

– строительства новых, реконструкции и ремонта существующих автомобильных дорог;

– обеспечения адаптации транспортных средств и водителей к условиям эксплуатации.

3-й уровень предусматривает организацию контроля надежности функционирования системы ВАДС.

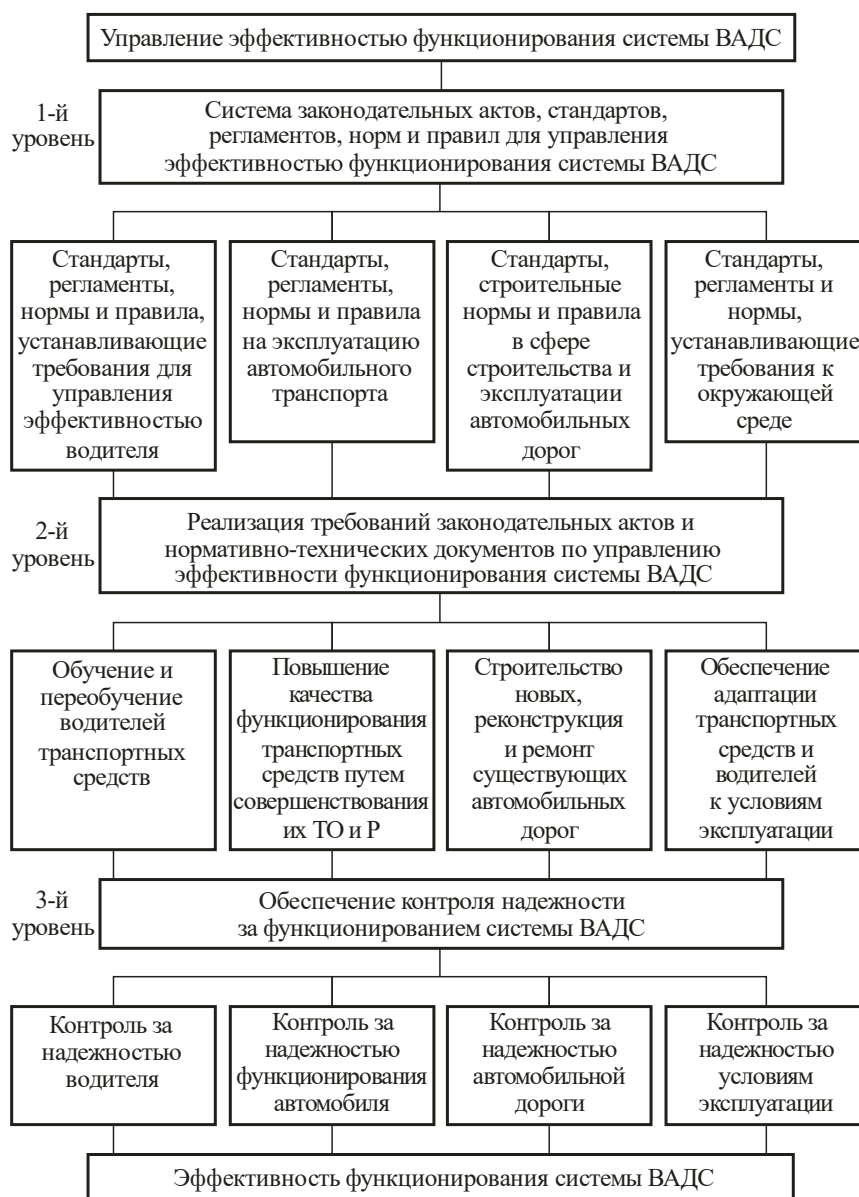


Рисунок 1 – Схема управления эффективностью управления системой ВАДС

Результаты

Исходя из приведенной схемы, мероприятия по управлению энергетической эффективностью системы ВАДС можно сгруппировать в следующие блоки:

1. Установление полномочий и ответственности органов исполнительной власти в Республике Таджикистан по отношению к обеспечению энергетической эффективности функционирования системы ВАДС.
2. Разработка и утверждение законодательных и иных нормативных правовых актов в сфере обеспечения энергетической эффективности функционирования системы ВАДС.
3. Регулирование деятельности на автомобильном транспорте, в дорожном хозяйстве, осуществление деятельности по обеспечению энергетической эффективности функционирования системы ВАДС.
4. Организация подготовки и переподготовки водителей транспортных средств, обучение их к бережливому стилю езды.
5. Проведение комплекса мероприятий по медицинскому обеспечению водителей транспортных средств.
6. Метрологическое обеспечение, стандартизация и сертификация объектов, продукции и услуг транспорта и дорожного хозяйства.
7. Осуществление надзора и контроля за выполнением законодательства, действующего в сфере функционирования системы ВАДС.

Каждый из блоков представляет определенные направления деятельности, участниками которой могут быть как государственные, так и иные структуры любых форм собственности, функционирующие в рамках закона.

На государственном уровне решаются наиболее фундаментальные проблемы функционирования системы ВАДС - раз-

работка законодательных и иных нормативно-правовых актов, планирование развития автомобилизации, принятие решений о структуре органов управления в рассматриваемой сфере, разработка программ дорожного строительства, утверждение государственных стандартов на дороги, улицы, автомобили и т.п. [9].

На уровне уполномоченного государственного органа рассматриваются практические вопросы обеспечения функционирования системы ВАДС. Все они входят в компетенцию соответствующих структур управления и подведомственных им организаций и решаются применительно к конкретному региону. Эти направления охватывают основные виды деятельности по обеспечению эффективного функционирования системы ВАДС, главным образом, применительно к задачам, которые должны решаться инженерными кадрами в области автомобильного транспорта [15].

Следует отметить, что деятельность инженерных кадров по обеспечению энергоэффективного функционирования системы ВАДС не может быть сосредоточена в каком-то одном ведомстве или учреждении. С ростом уровня автомобилизации все большее значение приобретает деятельность по обеспечению энергетической эффективности транспортных процессов, обычно осуществляемая на ведомственном и местном уровнях.

Инженерная деятельность по оценке и повышению энергетической эффективности функционирования системы ВАДС может быть представлена в виде следующих укрупненных блоков (рис. 2):

1. Основой для разработки мероприятий по совершенствованию функционирования системы ВАДС является информация об уровне энергетической эффективности транспортного процесса.

Такую информацию обычно собирает инженер-исследователь на основе специ-

ально разработанной методике в процессе эксплуатации автомобиля в конкретных дорожно-климатических условиях.

2. Работа по выявлению безотказности и долговечности автомобиля, эксплуатируемого в горных условиях Республики Таджикистан.

Количественно долговечность оценивается средним ресурсом автомобиля до капитального ремонта, средней наработкой на отказ автомобиля за пробег до капитального ремонта, средней наработкой до капитального ремонта основного агрегата, гамма-процентным ресурсом. Для оценки безотказности автомобиля применяются следующие основные показатели: вероятность безотказной работы; вероятность отказа; плотности вероятности безотказной работы; средняя наработка до отка-

за; средняя наработка на отказ; интенсивность отказов; параметр потока отказов, ведущая функция потока отказов.

3. Важным компонентом оценки и повышения энергетической эффективности функционирования системы ВАДС является информации о состоянии дорожной отрасли, которая количественно может быть оценена долговечностью и безотказностью автомобильных дорог. Эффективность функционирования системы ВАДС связана также выявлением наименее энергозатратных маршрутов движения.

4. Непосредственное участие в реализации разработанных мероприятий по оценке и снижению влияния внешней среды на формирование эффективности функционирования системы ВАДС.

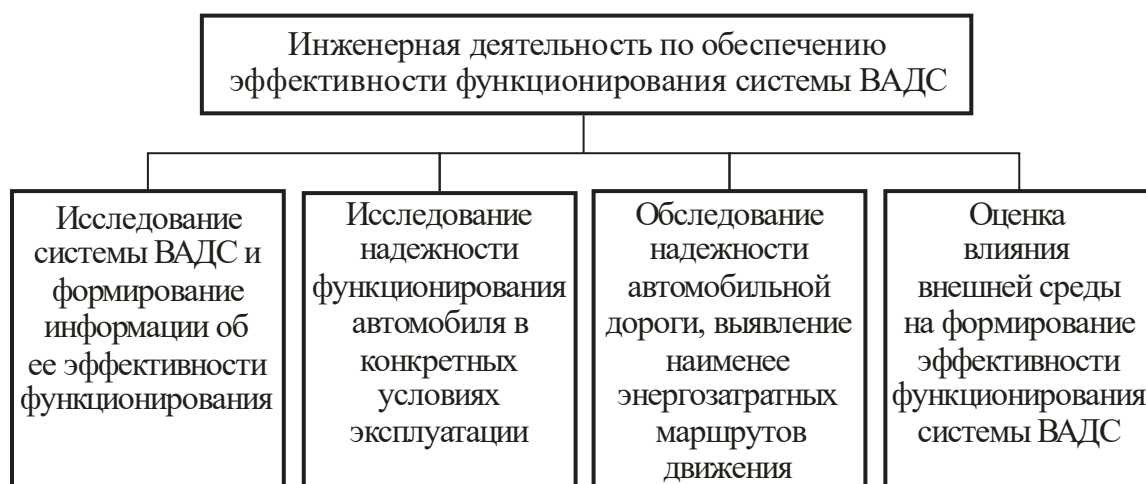


Рисунок 2 – Структура инженерной деятельности по обеспечению энергетической эффективности функционирования системы ВАДС

Разработка и реализация любых методов и мероприятий по оценке и повышению энергетической эффективности функционирования системы ВАДС подразумевают наличие определенных требований к ее элементам.

Оперативные управление уровнем энергетической эффективности функционирования системы ВАДС производится непрерывно при выполнении транспортных операций, а также в случае возникновения ситуаций, полностью или частично

препятствующих функционированию системы, связанных с предельно низкими показателями надежности элементов системы: болезни и чрезмерной усталости водителя, отказы автомобиля и его агрегатов и узлов, потери пропускной способности участка дороги из-за аварий, повреждений дорожной одежды и др., гололед, образование толстого слоя грязи на поверхности дороги (в горных карьерных условиях), чрезмерно высокие и низкие температуры воздуха и др.

На основе оценки и изучения функционирования системы ВАДС должны быть установлены наиболее уязвимые элементы, способствующие снижению эффективности транспортного процесса, а также проработаны пути устранения ситуаций, препятствующих эффективному функционированию системы. Реализация оперативных изменений для оптимизации взаимодействий между элементами системы с целью максимизации энергетической эффективности функционирования системы ВАДС при минимальных энерго-материало-и трудовых затрат, как правило, возлагается на диспетчера, действия которого должно быть направлено на выбор оптимального пути решения, связанного с повышением эффективности системы ВАДС.

На сегодня существуют и могут быть применены в транспортной отрасли такие виды АСУ как: АСУ «ГОРОД-ДД», АСУ ГПТ, реализованная на базе платформы системы комплексной автоматизации транспорта (СКАТ), в качестве навигационно-коммуникационной базы которой

используются технологии ГЛОНАСС/GPS, АСУ-Навигация, АСДУ ГПТ «Диспетчер-0440», АСУ АТП – WDS: управление автоперевозками – автоматизация процесса управления автопарками с использованием ГЛОНАСС/GPS технологий, а также АСУ-Транспорт, в состав которого входят: АСУ-Транспорт (МТУ), АСУ-Транспорт (ЗАК), АСУ-Транспорт (ТУ), АСУ-Транспорт (АТП).

Расчетно-экспериментальным путем определены границы показателей эффективности функционирования системы ВАДС с различными видами автомобилей (легковых, автобусов и грузовых), которые в горных условиях эксплуатации варьируют в довольно широких пределах (табл.1). Это свидетельствует о том, что имеются значительные возможности повышения эффективности функционирования системы ВАДС, что может быть достигнуто рациональным управлением автотранспортного процесса в горных условиях на основе соответствующего вида АСУ.

Таблица 1 –

Сравнительные показатели эффективности функционирования системы ВАДС для различных видов автомобилей при равнинных и горных условиях эксплуатации

Показатель	Автомобиль					
	легковой		автобус		грузовой	
	равнинные условия	горные условия	равнинные условия	горные условия	равнинные условия	горные условия
Производительность	1,0	0,75-0,85	1,0	0,77-0,86	1,0	0,65-0,80
Расход топлива	1,0	1,10-1,40	1,0	1,12-1,25	1,0	1,10-1,60
Качество перевозок	1,0	0,82-0,90	1,0	0,85-0,95	1,0	0,90-0,95
Надежность системы ВАДС	1,0	0,75-0,85	1,0	0,75-0,85	1,0	0,70-0,80
Эффективность функционирования системы ВАДС	1,0	0,60-0,80	1,0	0,60-0,80	1,0	0,55-0,75

При рациональном управлении транспортным процессом в горных условиях эффективность функционирования системы ВАДС может повыситься на 10-20%, что в масштабах страны приводит к ощутимому росту налоговых поступлений в бюджет страны.

Как следует из данных таблицы доминирующим фактором, формирующим эффективность функционирования системы ВАДС являются энергетические затраты, в основном, за счет значительного завышения расхода топлива в горных условиях по сравнению с равнинной средой эксплуатации. Это обстоятельство лишний раз доказывает о том, что энергетический системный подход оценки эффективности функционирования системы ВАДС и изыскание путей ее повышения является наиболее рациональным.

Обсуждение

Внедрение АСУ в управление транспортным процессом способствует оценке энергетической эффективности системы ВАДС путем получения объективных данных в режиме онлайн, обеспечивает техногенную, экономическую и экологическую безопасность грузоперевозок, управление движением транспортных средств на дорогах, относящихся к различным категориям, находящихся в различных состояниях и проложенных на различных высотах над уровнем моря.

При всем этом внедрение АСУ в транспортную отрасль наделено определенными недостатками, связанными с высоким уровнем затрат на внедрение таких систем и трудностью переобучения кадрового состава в связи с применением АСУ.

Выводы

1. На основе оценки и анализа характерных особенностей функционирования системы ВАДС в горных условиях Республики Таджикистан обоснована рациональность применения системного энергетического подхода в качестве фундаментальной стратегии

исследования управления эффективностью транспортной системы.

2. Разработана схема 3-х уровневой системы управления эффективностью функционирования системы ВАДС и обоснована структура управления инженерной деятельностью по обеспечению эффективности функционирования системы ВАДС.
3. Расчетно-экспериментальным путем установлены границы снижения показателей эффективности функционирования системы ВАДС (с различными видами автомобилей), которые в горных условиях эксплуатации варьируют в пределах от 0,55 до 0,80.

Литература

1. Гнеденко, Б.В. Математические методы в теории надежности/ Б.В. Гнеденко, Ю.К. Беляев, А.Д. Соловьев –М.: Либроком, 2017. – 584 с.
2. Ефименко, В.Н. Пути обеспечения эксплуатационной надежности автомобильных дорог в природных условиях Сибири/ В.Н. Ефименко, С.В. Ефименко, М.В. Бадина//Транспортное строительство: транспорт Российской Федерации, 2007. – № 1. – С. 18 – 19.
3. Закон Республики Таджикистан от 17 мая 2018 года № 1533 «О дорожном движении». – г. Душанбе, 2018. –10 с.
4. Золотарь И.А. Повышение надежности автомобильных дорог/ И.А. Золотарь, В.К. Некрасов, С.В. Коновалов, Ю.М. Яковлев, М.С. Коганзон–М.: Транспорт, 1977. – 183 с.
5. Исаак Ньютон. Математические начала натуральной философии. Ч.3. Система мира. Перевод с латинского и примечания А.Н. Крылова. –М.: Наука, 1989. –688 с.–ISBN 5-02-000747-1.
6. Каган, М.С. Человеческая деятельность. (Опыт системного анализа)/ М.С. Каган -М.: Политиздат, 1974. - 328 с.
7. Кодекс автомобильного транспорта Республики Таджикистан от 12 фев-

- раля 2020 года, №1594. – г. Душанбе, 2020. – 43с.
8. Кораблев, Р.А. Развитие и современное состояние работ по организации дорожного движения: учебное пособие/ Р.А. Кораблев. – Воронеж: ФГБОУ ВО «ВГЛУ», 2015. – 756 с.
 9. Луканин, В. Н. Автотранспортные потоки и окружающая среда: учеб, пособие для вузов / В. Н. Луканин, А.П. Буслаев, М.В. Яшина // под ред. В. Н. Луканина. - М.: ИНФРА-М, 2001. - 646 с.
 10. Моисеенко, Р.П. К оценке долговечности автомобильных дорог/ Р.П. Моисеенко, В.Н. Ефименко // Вестник Томского государственного архитектурно-строительного университета. – 2019. – Т. 21. – № 3. – С. 207–213. DOI: 10.31675/1607-1859-2019-21-3-207-213
 11. Моисеенко Р.П. Расчет надежности нежестких дорожных одежд методом моментов по критерию допускаемого прогиба/Р.П. Моисеенко, Г.В. Пушкарева, Б.Г. Акимов, А.О. Стешенко //Вестник Томского государственного архитектурно-строительного университета, 2017. – № 6. – С. 220 –226.
 12. Научный метод//Философия: Энциклопедический словарь/ под ред. А.А. Ивина. –М.: Гардарики, 2004.–1072 с.– ISBN 5-8297-0050 -6.
 13. Половко, А.М. Основы теории надежности. 2-е изд., перераб. и доп./ А.М. Половко, С.В. Гуров. – СПб.: БХВ-Петербург, 2006. – 704 с.
 14. Поначугин, А.В. Актуальные проблемы разработки и внедрения автоматизированной системы управления на городском пассажирском транспорте/ А.В. Поначугин, В.А. Соколов. Научные ведомости Белгородского государственного национального исследовательского университета (БелГУ). Серия Экономика. Информатика. – Белгород, 2018. – № 2. – Том 45. – С.353–362. DOI: 10.18413/2411-3808-2018-45-2-353-362
 15. Пугачёв, И. Н. Экологические проблемы надёжности системы «Водитель - автомобиль - дорога - среда» [Текст] / И. Н. Пугачёв, П. А. Пегин // Проблемы безопасности и совершенствования учебного процесса: Сб. науч. ст. // Под ред. Л. П. Майоровой, Л. Ф. Юрасовой, Т. В. Гомзы. - Хабаровск: Изд-во Хабар, гос. техн. ун-та, 2001. - С. 65-68.
 16. Умирзоков, А.М. Оценка эффективности эксплуатации автомобилей в условиях высокогорья Республики Таджикистан/ А.М. Умирзоков, А.А. Саибов и др.//Актуальные проблемы эксплуатации автотранспортных средств: Материалы XVIII Международной научно-практической конференции. 24-25 ноября 2016 г. – г. Владимир, ВГУ им. А.Г. и Н.Г. Столетовых. – Владимир: Аркаим, 2016. –336 с.
 17. Умирзоков, А.М. Теоретические основы оценки и повышения эффективности функционирования системы Водитель–Автомобиль–Дорога–Среда в горных условиях: монография/ А.М. Умирзоков. – Душанбе: Изд-во ООО «Сифат-Офсет», 2023 – 218 с.

ИДОРАКУНИИ САМАРАНОКӢ ЭНЕРГЕТИКИИ ФАӢОЛИЯТИ СИСТЕМАИ РАРМ

Умирзоков А.М.

Аннотатсия: Идоракунии самаранокӣ энергетикӣ фаъолияти системаи РАРМ аз нуқтаи назари муносибатҳои муосири бозоргонӣ, бо дарназардошти

сатҳи баланди рақобатпазирӣ ва анъанаҳои афзоиши назарраси нархи сузишворихои нафти дар ҷаҳон омилҳои асосгузор ва ҳаётан муҳим барои инкишофи иктисодию иҷтимоӣ дар ҷомеа мебошад. Дар чунин шароит таъмини бехатарии энергетикӣ ва самаранокии энергетикӣ системаи РАРМ проблемаи муҳим барои Тоҷикистон мебошад, ки он манбаи гуногунаклии энергияро доро нест. Бо вуҷуди ин потенциали гидроэнергетикӣ он назаррас буда, имкониятҳои манбаҳои нафтӣ маҳдуд мебошад.

Мақсади тадқиқот аз коркарди принципҳои методологии идоракунии самаранокии фаъолияти системаи РАРМ дар шароитҳои кӯҳсор иборат мебошад.

Барои расидан ба мақсади гузошташуда ҳалли пайдар пайи масъалаҳои зерин дар назар аст: а) баҳодиҳи ва таҳлили хусусиятҳои хоси амали системаи РАРМ дар шароити кӯҳсори Ҷумҳурии Тоҷикистон; б) асосноккунии услуби системӣ ҳамчун стратегияи фундаменталӣ оид ба тадқиқоти идоракунии самаранокии амали системаи РАРМ; в) коркард намудани услуби 3-сатҳаи идоракунии самаранокии амали системаи РАРМ; г) коркард намудани сохтори идоракунии фаъолияти муҳандисӣ оид ба таъмини самаранокии амали системаи РАРМ.

Дар асоси тадқиқотҳои гузаронидашуда ба чунин хулоса омадан мумкин аст, ки идоракунии ратсионалии раванди нақлиёти бо истифодаи услуби системӣ дар шароитҳои кӯҳсор барои баланд бардоштани самаранокии амали системаи РАРМ мусоидат хоҳад кард.

Калидвожаҳо: самаранокӣ, эҷимодият, сифат, системаи РАРМ, услуби системӣ, системаи идоракунӣ, шароитҳои кӯҳсор

ENERGY EFFICIENCY MANAGEMENT OF VADS SYSTEM FUNCTIONING

Umirzokov A.M.

Annotation: Management of the energy efficiency of the functioning of the VADS (driver-car-road-environment) system in the context of modern market relations, taking into account the high level of competition, etc. the continuing trend of a significant increase in prices for hydrocarbon fuels in the world is a fundamental and vital factor for economic growth and social development of society. Under these conditions, ensuring energy security and energy efficiency of the functioning of the VADS (driver-car-road-environment) system becomes an important problem for Tajikistan, which is not distinguished by a variety of energy sources, has significant hydropower potential and limited opportunities for hydrocarbon raw materials.

The aim of the study is to develop methodological principles for managing the efficiency of the VADS (driver-car-road-environment) system in mountainous conditions. To achieve this goal, the following tasks are sequentially solved: a) assessment and analysis of the characteristic features of the functioning of the VADS (driver-car-road-environment) system in the mountainous conditions of the Republic of Tajikistan; b) Substantiation of a systematic approach as a fundamental strategy for researching the effectiveness of the functioning of the VADS (driver-car-road-environment) system; c) development of a 3-level method for managing the efficiency of the VADS (driver-car-road-environment) system; d) development of a management structure for engineering

activities to ensure the effectiveness of the functioning of the VADS (driver-car-road-environment) system.

According to the results of the study, it can be concluded that the rational management of the transport process based on a systematic approach in mountainous conditions contributes to a significant increase in the efficiency of the VADS (driver-car-road-environment) system.

Key words: efficiency, reliability, quality, VADS system, system approach, control system, mountain conditions.

Маълумот оиди муаллиф: Умирзоков Аҳмад Маллабоевич - н.и.т., дотсенти кафедрои “Истифодабарии нақлиёти автомобили” и донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи акад. М.С. Осимӣ. Суроға: тел.: (+992) 9 904 57 67, E-mail: ahmad.umirzokov@mail.ru

Сведения об авторе: Умирзоков Ахмад Маллабоевич- к.т.н., доцент кафедры «Эксплуатация автомобильного транспорта» Таджикского технического университета им. акад. М.С. Осими. Адрес: тел.: (+992) 91 904 57 67, E-mail: ahmad.umirzokov@mail.ru

Information about the author: Umirzokov Ahmad Mallaboevich - candidate of technical sciences, associate professor of the department "Operation of road transport" Tajik Technical University. acad. M.S. Osimi. Address: tel.: (+992) 91 904 57 67, E-mail: ahmad.umirzokov@mail.ru

УДК 536.5+626/627

МЕТОД КОНТРОЛЯ ФИЛЬТРАЦИОННЫХ ПОТОКОВ В ОСНОВАНИИ ПЛОТИНЫ

*Давлатшоев С.К., Шамсуллоев Ш.А., Тоирзода С.Т.,
Мирзоева Б.М., Чакалов С.Х.*

Институт водных проблем, гидроэнергетики и экологии НАНТ

Аннотация. Изучение температурного поля подземных вод проводится на значительной площади основания гидротехнического сооружения и носит характер режимных наблюдений, охватывающих периоды изысканий, строительства и эксплуатации. В статье приводятся исследования по изучению изменения температуры подземных вод в основании будущей плотины Рогунской ГЭС с целью оценки фильтрационных характеристик породы основания, коэффициент фильтрации и нахождения пути сосредоточенной фильтрации. Также приводится формула коэффициента фильтрации, позволяющая определить коэффициент скорости фильтрации при турбулентном характере движения фильтрующейся воды.

Ключевые слова: температура, фильтрация, контроль, измерение, плотина, тепломассоперенос, пьезометр, термокаротаж, градиент, скважина, распределение температуры, эмпирическое уравнение.

Источниками теплового поля Земли являются процессы, протекающие в ее недрах, и тепловая энергия Солнца. К внутренним источникам тепла относят радиоактивное тепло, которое создается благодаря распаду рассеянных в горных породах изотопов урана, тория, калия и иных радиоактивных элементов, и теп-

ло, обусловленное различными процессами, протекающими в Земле (гравитационной дифференциацией, плавлением, химическими реакциями с выделением или поглощением тепла, деформацией за счет приливов вод под действием Луны Солнца и некоторыми другими). Тепловая энергия перечисленных источников, высвобождающаяся на земной поверхности в единицу времени, значительно выше энергии тектонических, сейсмических, гидротермальных процессов [1, с. 225].

Внутреннее тепловое поле отличается высоким постоянством. Оно не оказывает влияния на температуру вблизи земной поверхности или климат, так как энергия, поступающая на земную поверхность от Солнца, в 1000 раз больше чем из недр. Вместе с тем среднее тепловое воздействие Солнца не определяет теплового состояния Земли и способно поддерживать постоянную температуру на поверхности Земли около 00 С. Фактически же благодаря изменению солнечной активности температура при поверхностного слоя воздуха, а с некоторым запаздыванием и температура горных пород изменяется [2, с. 30].

Земля представляет собой гигантскую энергетическую машину. Различные виды энергии — солнечная, энергия радиоактивного распада естественных радионуклидов, вулканической деятельности, землетрясений, гравитационного сжатия, приливного трения и т. д. — превращаются в тепловую энергию, формируя тепловой режим ее недр, поверхности и поверхностной оболочки – атмосферы [3, с.18].

В 2008 году начались работы по достройке Рогунской ГЭС и было принято решение в конце 2011 года возобновить геотермические исследования в основании плотины [4, с. 298]. Геотермические исследования были проведены по стандартной методике [5, с. 181].

На участке солевого пласта левого берега реки Вахш были выполнены режимные температурные наблюдения по 12 створам. Общее количество пьезометров, задействованных в исследованиях 29. Из них в 11 пьезометрах, по техническим причинам, исследование провести не удалось. Всего за 2011 год проведено 39 циклов термокаротажных исследований [6, с. 365]. Схема расположения створов и местоположение пьезометров приведены на рис.1.

По данным термометрических исследований в пьезометрических скважинах П-30, П-31, П-31а, П-32, П-33, П-35, П-36, П-7, П-21, П-23, П-23, П-27, П-29 и П-29а, с целью выявления процессов теплопереноса были исследованы изменения градиента температуры в водном интервале согласно формулы (1) на базе длиной L (табл. 1 и 2) в течение годового периода [7, с. 175].

$$\frac{\partial T}{\partial t} \approx \frac{T_2 - T_1}{z_2 - z_1} = \Gamma \quad (1)$$

где, Γ – температурный градиент или изменение температур T_2 и T_1 на глубинах z_2 и z_1 (ось z направлена вниз по нормали к поверхности).

Результаты исследований показывают изменение градиента температуры, причиной, которого являются асинхронный съём информации по стволу пьезометрических скважин, последовательное выполнение измерений от пьезометра к пьезометру с временным запаздыванием, смещение временного интервала измерений в течение суток, близкое расположение пьезометрических скважин к реке Вахш, которое может служить дополнительным источником теплопереноса и особенностью горного массива, связанного с трещиноватостью и фильтрационной характеристикой массива.

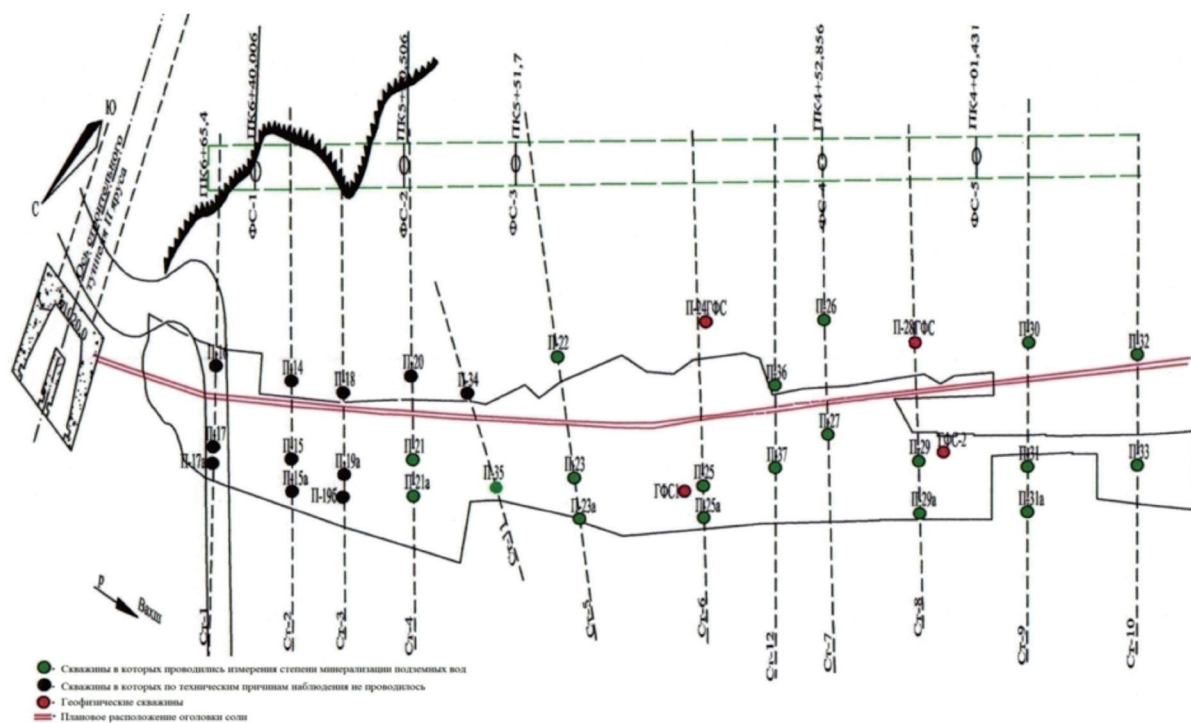


Рис. 1. План расположения пьезометрических скважин на участке левого берега солевого пласта р. Вахши

Таблица 1.

Вычисление градиента температуры в водном интервале пьезометрических скважинах

Месяцы	П-30	П-31	П-31a	П-32	П-33	П-35	П-36
	L=32 м	L=31 м	L=34 м	L=35 м	L=26 м	L=14 м	L=10 м
Январь							
Февраль	0,0147	0,0215	0,0346	0,0050	0,0290	-0,0249	-0,0550
Март	0,0178	0,0388	0,0209	0,0007	0,0336		-0,1154
Апрель	0,0147		0,0461	0,0064	0,0439	0,0580	-0,0776
Май	0,0294	0,0224	0,0719	0,0050	0,0673	0,0935	-0,0857
Июнь	-0,0094	0,0192	0,0356	0,0057	0,0638	-0,0107	-0,0201
Июль	0,0442	0,0208	0,0457	0,0172	0,0613	0,0516	-0,5830
Август	0,0478	0,0219	0,0317	0,0159	0,0505	0,0018	-0,1894
Сентябрь	0,0426	0,0532	0,0521	0,0235	0,0570	-0,0301	-0,0199
Октябрь	0,0315	0,0347	0,0245	0,0219	0,0132	-0,0440	-0,0198
Ноябрь	0,0184	0,0127	0,0180	0,0121	0,0297	0,0141	-0,0248
Декабрь	0,0199	0,0165	0,0236	0,0515	0,0315	0,0175	-0,0396

Таблица 2.

Вычисление градиента температуры в водном
интервале пьезометрических скважинах

Месяцы	П-37 L=24 м	П-21 L=20 м	П-23 L=18 м	П-25 L=24 м	П-27 L=18 м	П-29 L=21 м	П-29а L=28 м
Январь							
Февраль	-0,2920		-0,0356	-0,0386	-0,0431	0,0070	0,0360
Март	-0,2810		-0,0207	-0,0565	-0,0529	-0,0224	0,0009
Апрель	-0,0156	0,0357	0,0179	-0,0439	-0,0501	0,0082	0,0299
Май	-0,0115		0,0166	-0,0325	-0,0392	0,0130	0,0230
Июнь	-0,0094		-0,0223	-0,0031	0,0028	0,0130	-0,0036
Июль	-0,0115		0,0207	-0,0316	-0,0236	0,0262	0,0238
Август	0,0190	0,0264	0,0096	-0,0255	-0,0198	0,0280	0,0216
Сентябрь	-0,0188	0,0062	0,0207	-0,0511	-0,0634	0,0655	0,0246
Октябрь	-0,0248	-0,0481	-0,0082	-0,0218	-0,0237	0,0058	-0,0114
Ноябрь	-0,0227	-0,0149	-0,0150	-0,0217	-0,0277	0,0151	0,0158
Декабрь	-0,0144	-0,0219	-0,0068	-0,0321	-0,0263	0,0069	0,0201

По группам пьезометрических скважин П-27, П-31, П-33 и П-37 определено среднее годовое значение распределения температуры по глубине в основании плотины Рогунской ГЭС (табл. 3).

Таблица 3.

Среднегодовое значение распределения температуры
по пьезометрам П-27, П-31, П-33 и П-37

Глубина пьезометра	Температура	Глубина пьезометра	Температура	Глубина пьезометра	Температура
14	13,121	25	13,644	36	13,709
15	13,117	26	13,656	37	13,55
16	13,545	27	13,647	38	13,572
17	13,57	28	13,655	39	13,604
18	13,561	29	13,661	40	13,874
19	13,601	30	13,67	41	13,661
20	13,614	31	13,67	42	13,687
21	13,62	32	13,676	43	13,724
22	13,636	33	13,691	44	13,761
23	13,641	33	13,694	45	13,778
24	13,669	35	13,69		

График среднего годового значения распределения температуры приведен на рисунке 2.

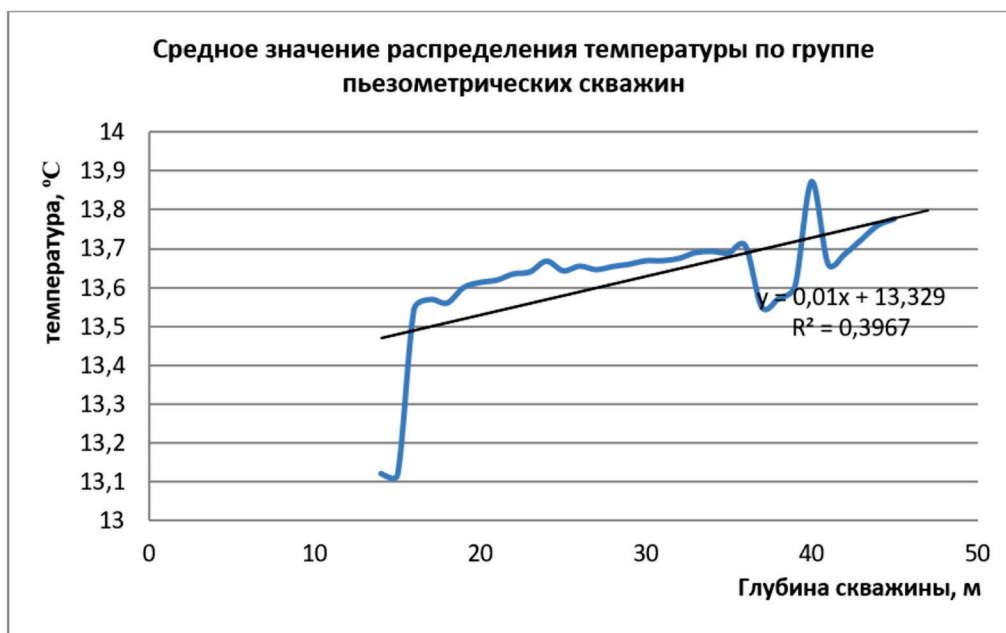


Рис. 2. Среднее значение распределения температуры по группам пьезометрических скважин

Также по среднему годовому значению распределения температуры выведено эмпирическое уравнение распределения температуры (2).

$$Y = 0,01X + 13,329 \quad (2)$$

Из уравнения (2) следует, что на каждые 100 м глубины температура в земной коре в среднем увеличивается на 10С. При увеличении количества наблюдательных пьезометров более точно выводится уравнения (2).

Наблюдения за изменением температуры воды в пьезометрических скважинах в основании плотины позволяют контролировать изменения температурного поля по глубине, определить скорости фильтрации и найти пути сосредоточенной фильтрации. Чем больше глубина изменения температуры, тем сильнее фильтрация.

Температурный режим грунтовых плотин зависит от их конструкции и климатических условий: температура воздуха и воды, количество солнечной радиации, теплового состояния основания и теплового режима водохранилища [8, с. 80]. Температурный режим основания плотины зависит от теплового состояния основания и теплового режима водохранилища. Влияние температуры

воздуха и солнечной радиации на основание высоконапорной плотины исключено.

Изучение фильтрации воды в грунтах и различных пористых материалах представляет большой практический интерес при решении многих инженерных задач в области водоснабжения, водоотведения и гидротехники.

Движение грунтовых вод в песках и водопроницаемых глинистых грунтах является ламинарным. Турбулентное движение грунтовых вод может получиться только в крупнозернистых грунтах (например, в гравии, гальке), а также в случае каменной наброски, трещиноватой скалы и т. п.

Определение фильтрационных расходов производится с целью выяснения возможных утечек воды из водохранилища. Скорости (или градиенты) фильтрационного потока обычно определяются при проектировании плотин 1 и 2 классов и при расчетах плотин, строящихся в сложных инженерно-геологических условиях [9, с. 5].

Под влиянием напора, создаваемого плотинной, происходит фильтрация воды через тело и основание плотины из верхнего бьефа в нижний.

Движение фильтрационных вод подчиняется закону Дарси [9, с. 7]:

$$q = k \cdot \omega \cdot I, \text{ или } q = R \cdot I \quad (3)$$

где q - расход воды, м³/с; $R = k \cdot \omega$;

ω - полная геометрическая площадь сечения потока, м²;

I - гидравлический уклон (градиент) фильтрационного потока, равный H/l - (H - потеря напора на длине пути фильтрации l);

k - коэффициент фильтрации грунта, м/с.

Из формулы (3) следует, что расход грунтового потока линейно зависит от градиента, что имеет место при ламинарном движении воды.

Закон Дарси (3) выражается также зависимостью

$$v = k \cdot I^* \quad (4)$$

где, v - скорость фильтрации, м/с.

Экспериментально доказано, что движение воды в грунте будет ламинарным, если число Рейнольдса [10, с. 11]

$$Re \frac{v d_{\text{э}}}{\eta} < Re_{\text{кр}} = 6,$$

где $d_{\text{э}}$ - эквивалентный (эффективный) диаметр частиц грунта;

η - кинематический коэффициент вязкости.

Если Re будет больше критического $Re_{\text{кр}}$, то получим турбулентную фильтрацию, для которой формула Дарси (4) не приемлема [10, с. 12].

Температурные наблюдения за фильтрацией на грунтовых плотинах из несвязных грунтов позволяют вычислить осредненные значения коэффициентов фильтрации грунтов с погрешностью не более 20...40 %, что точнее, чем с использованием других натуральных методов (откачки, индикаторов и др.) [8, с. 87].

Как известно, применение закона Дарси (4) при формировании пути сосредоточенной фильтрации (канальная фильтрация) в скальных трещиноватых породах основания высоконапорной плотины, где движение фильтрующейся воды примет характер турбулентности, не приемлем.

Применение теории тепломассопереноса позволяет определить коэффициент и скорость фильтрации при ламинарном и турбулентном характере движения жидкости. Массоперенос в обязательном порядке сопровождается теплопереносом. Теплоперенос при ламинарном и турбулентном движении жидкости зависит от скорости фильтрации. Чем больше скорость фильтрации, тем больше скорость теплопереноса и глубина изменения температуры.

Движение фильтрационных вод через грунты и скальные горные породы сопровождается теплопереносом из окружающей породы. Если измерять температуру в стволе пьезометра, наблюдается минимум значения температуры равной температуре теплоносителя $t(i)=t_{\text{тн}}$ (рис. 3)..

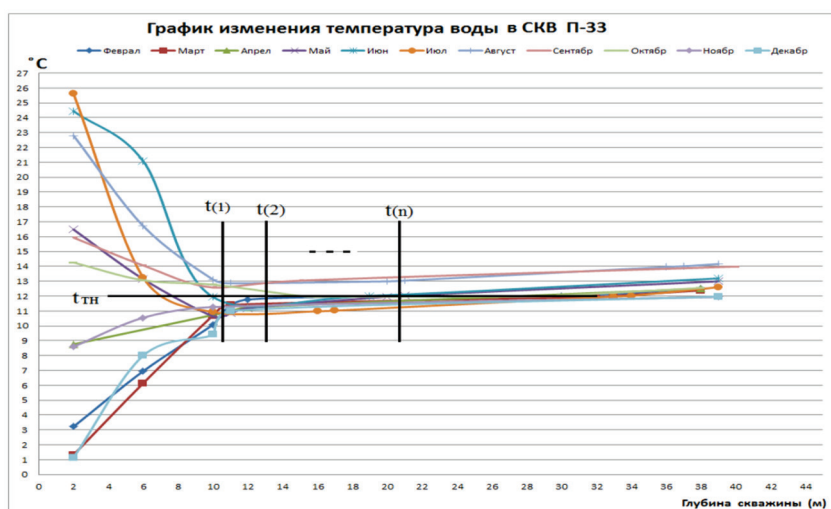


Рис. 3. График изменения температуры воды в П-33

При постепенном повышении напора в водохранилище возможно появление зоны сосредоточенной фильтрации в основании плотины, вследствие чего теплоперенос ускоряется, происходит снижение температуры до температуры теплоносителя $t_{тн}$. Теплоносителем в данном случае является фильтрующаяся вода.

Применение теории тепломассопереноса и выбор створа наблюдения по глубине в основании плотины, позволяет определить коэффициент фильтрации следующим образом:

$$K_i = \frac{\Delta h_{тн}}{\Delta T} \quad (6)$$

где, $\Delta h_{тн} = h(i+1) - h(i)$ – интервал выравнивания температуры до температуры теплоносителя при повышении напора в водохранилище на величину ΔH_i ;

$\Delta T = T(i+1) - T(i)$ – время, в течение которого фиксируется значение $\Delta h_{тн}$;

$i = 1 \div n$ – индекс вывода эмпирического уравнения.

Движение фильтрационных потоков и теплоперенос в основании плотины можно описать подобно уравнению (2) следующим образом:

$$t(i) = a h(i) + b, \quad (7)$$

где, t – температура,

h – глубина минимальной температуры равной температуре теплоносителя,

a, b – коэффициенты эмпирического уравнения,

При ступенчатом наполнении водохранилища до верхней отметки коэффициент фильтрации можно определить по формуле (8)

$$K = K_1 + K_2 + \dots + K_i, \quad (8)$$

где, K_i – коэффициент фильтрации на каждой ступени повышения напора в водохранилище.

Метод определения коэффициента фильтрации можно применить, при постепенной сработке водохранилища и проследить за уменьшением коэффициента фильтрации.

Также его можно применять, когда уровень водохранилища не изменяется. В этом случае наблюдения позволяют определить изменения коэффициента фильтрации при постоянном уровне водохранилища.

Выводы

1. Результаты исследований показывают изменение градиента температуры, причиной которого являются асинхронный съём информации по стволу пьезометрических скважин, последовательное выполнение измерений от пьезометра к пьезометру с временным запаздыванием, смещение временного интервала измерения в течение суток, близкое расположение пьезометрических скважин к реке Вахш, которое может служить дополнительным источником теплопереноса и особенностью горного массива, связанного с трещиноватостью и фильтрационной характеристикой массива.

2. Контроль температуры воды по стволу пьезометрических скважин в основании плотины может быть использован для определения фильтрационных характеристик породы основания. Изменение температуры воды происходит в результате процессов конвекции и тепломассопереноса. Тепломассоперенос в этом случае происходит за счёт фильтрующего свойства породы, по которому движется вода вследствие гидростатического давления.

3. Выведено идентичное эмпирическое уравнение закономерности среднего распределения температуры в основании плотины Рогунской ГЭС.

4. Наблюдения за изменением температуры воды в пьезометрических скважинах в основании плотины позволяют контролировать изменения температурного поля по глубине, определить коэффициент фильтрации и найти пути сосредоточенной фильтрации. Чем больше глубина изменения температуры, тем сильнее фильтрация.

5. Разработанный метод и выведенная формула коэффициента фильтрации позволяет определить скорость фильтрации в основании плотины на скальных трещинова-

тых породах, где движение фильтрующейся воды может принимать турбулентный характер.

Список литературы

1. Геофизические методы исследования / Под ред. В.К.Хмелевского. - М.: Недра, 1988. -395 с.
2. Фоменко Н.Е., Холодков Ю.И. Практикум по физике земли. –Ростов-на-Дону: Юж. Федер. Унвер-т, 2013. -59 с.
3. Куриленко В. В., Хайкович И. М., Лебедев С. В. Геофизические поля в экологической геологии // Вестник СПбГУ. Сер. 7, Вып. 1, 2016. –С. 15-28
4. Давлатшоев С.К., Кобулиев З.В., Сафаров М.М. Измерения диапазона изменения температурного поля во времени в основании плотины Рогунской ГЭС // В сборнике: Современные методы и средства исследований теплофизических свойств веществ. Сборник трудов V Международной научно-технической конференции. 2019. С. 293-301.
5. Комплексные инженерно-геофизические исследования при строительстве гидротехнических сооружений / А.И. Савич, Б.Д. Куянджич, В.И. Коптев и др. -М., Недра, 1990. -462 с.
6. Давлатшоев С.К. Методика и аппаратура термометрии скважин / С.К. Давлатшоев, М.М. Сафаров //Десятая Международная теплофизическая школа «Теплофизические исследования и измерения при контроле качества веществ, материалов и изделий». -Душанбе, 2016. -С. 361-366.
7. Хмелевской В.К., Горбачев Ю.И., Калинин А.В., Попов М.Г., Селиверстов Н.И., Шевнин В.А. Геофизические методы исследований. Учебное пособие для геологических специальностей вузов / Под редакцией Н.И. Селиверстова. -Петропавловск-Камчатский: изд-во КГПУ, 2004. - 232 с.
8. Малаханов В.В. Использование температурных пьезометрических наблюдений для мониторинга состояния грунтовых плотин // Вестник МГСУ. М.: ФГБОУ ВПО «МГСУ», 2012. №3. С. 79-89.
9. Сорокин А.Г., Юлдашев Н.А. Фильтрация воды через земляные плотины (теория и примеры расчета). Ташкент: НИЦ МКВК, 2019. 49с.
10. Тернов А.Ф. Гидравлика грунтовых вод [Текст] : учеб. пособие / А.Ф. Тернов. – Томск : Изд-во Том. гос. архит.-строит. ун-та, 2010. – 63 с. – ISBN 978-5-93057-380-0.

ТАРЗИ НАЗОРАТИ ЧАРЁНИ ФИЛТРАЦИЯ ДАР ПОЯИ САРБАНД

*Давлатшоев С.К., Шамсуллоев Ш.А., Тоирзода С.Т.,
Мирзоева Б.М., Чақалов С.Х.*

Аннотация. Омӯзиши майдони ҳарорати обҳои зеризаминӣ дар майдони калони таҳкурсии инициоти гидротехникӣ гузаронида мешавад ва дар хусусияти мушоҳидаҳои речавӣ дошта, давраҳои ҷустуҷӯӣ, сохтмон ва истифодабариро дар бар мегирад. Дар мақола таҳқиқот оид ба тағйирёбии ҳарорати обҳои зеризаминӣ дар пояи сарбанди ояндаи НБО-и Рогун бо мақсади арзёбии хусусиятҳои филтратсионии ҷинсҳои пояи сарбанд, коэффисиенти филтратсия ва дарёфти роҳҳои филтратсионии мутамарказ оварда шудааст. Инчунин формулаи коэффисиенти филтратсия низ оварда шудааст, ки ин имкон медиҳад, ки коэффисиенти филтратсия барои хусусияти турбулентии ҳаракати оби филтришуда муайян карда шавад.

Калидвожаҳо: Ҳарорат, филтратсия, назорат, ченкунӣ, сарбанд, гармӣ ва масса, пьезометр, каротажи термикӣ, градиент, чоҳ, таҳсимоти ҳарорат, муодилаҳои эмпирикӣ.

METHOD OF CONTROL OF FILTRATION FLOWS AT THE BASE OF THE DAM

**Davlatshoev S.K., Shamsulloev Sh.A., Toirzoda S.T.,
Mirzoeva B.M., Chakalov S.Kh.**

Annotation. The study of the temperature field of groundwater is carried out on a large area of the foundation of a hydraulic structure and is in the nature of regime observations covering the periods of surveys, construction, and operation. The article presents a study on the change in groundwater temperature at the base of the future dam of the Rogun HPP in order to assess the filtration characteristics of the base rock, the filtration coefficient and find the path of concentrated filtration. The formula for the filtration coefficient is also given, which makes it possible to determine the coefficient of filtration rate for the turbulent nature of the movement of filtered water.

Keywords: temperature, filtration, control, measurement, dam, heat and mass transfer, piezometer, thermal logging, gradient, well, temperature distribution, empirical equation.

Маълумот дар бораи муаллифон: Давлатшоев Саломат Қаноатшоевич – н.и.т., мудири озмоишгоҳи «Энергетика, захира- ва энергиясарфанамои» -и Академияи миллии илмҳои Тоҷикистон. Адрес: н. Рудаки, ч. Чортепа, д. Арбобхотун, тел. (+992 919604041), E-mail: salomatda@list.ru., Шамсуллоев Шодмон Абдуллоевич – унвонҷӯи Институти масъалаҳои об, гидроэнергетика ва экологияи Академияи миллии илмҳои Тоҷикистон. Адрес: н. Дангара, ч. Корез, д. Дангараи боло, E-mail: shamsulloev9292@mail.ru., Тоирзода Сухроб Тоир – Институти масъалаҳои об, гидроэнергетика ва экологияи АМИТ, докторанти PhD. Суроға: 734065, Ҷумҳурии Тоҷикистон, н. Дангара, кучаи Марказӣ, 25. Телефон: (+992) 905-77-33-10. E-mail: avliyoqulov97@mail.ru, Мирзоева Бунафша Мирзоевна – Институти масъалаҳои об, гидроэнергетика ва экологияи АМИТ, докторанти PhD. Суроға: 734018, Ҷумҳурии Тоҷикистон, ш. Душанбе, куч. Н. Ганҷави 371/2 хон.2. Телефон: (+992) 203-11-11-66. E-mail: bunafshamir@gmail.com, Чақалов Сафаралӣ Хучаназарович – Институти масъалаҳои об, гидроэнергетика ва экологияи АМИТ, докторанти PhD. Суроға: 734065, Ҷумҳурии Тоҷикистон, н. Дангара. Телефон: (+992) 987-33-45-40. E-mail: safaralichaqalov1998@gmail.com.

Сведения об авторах: Давлатшоев Саломат Қаноатшоевич – к.т.н. заведующий лаборатории «Энергетика, ресурс- и энергосбережения» Института водных проблем, гидроэнергетики и экологии НАНТ. Адрес: р. Рудаки, с/с. Чортепа, с. Арбобхотун, тел. (+992 919604041), E-mail: salomatda@list.ru, Шамсуллоев Шодмон Абдуллоевич – соискатель Института водных проблем, гидроэнергетики и экологии НАНТ Адрес: р. Дангара, с/с Корез, д. Дангараи боло, E-mail: shamsulloev9292@mail.ru, Тоирзода Сухроб Тоир – Институт водных проблем, гидроэнергетики и экологии НАНТ, докторант PhD. Адрес: 734065, Республика Таджикистан, р. Дангара, ул. Центральная, д. 25. Телефон: (+992) 905-77-33-10. E-mail: avliyoqulov97@mail.ru, Мирзоева Бунафша

Мирзоевна – Институт водных проблем, гидроэнергетики и экологии НАНТ, докторант PhD. Адрес: 734018, Республика Таджикистан, г. Душанбе, ул. Н. Ганжави 371/2 кв.2. Телефон: (+992) 203-11-11-66. Email: bunafshamir@gmail.com, Чакалов Сафарали Худжаназарович – Институт водных проблем, гидроэнергетики и экологии НАНТ, докторант PhD. Адрес: 734065, Республика Таджикистан, р. Дангара. Телефон: (+992) 987-33-45-40. Email: safaralichaqalov1998@gmail.com.

Information about the 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. Адрес: R. Rudaki, s/s. Chortepa, p. Arbobkhotun, Phone: (+992 919604041), E-mail: salomatda@list.ru, Shamsulloev Shodmon Abdulloevich - applicant Institute of Water Problems, Hydropower and Ecology NAST Address: r. Dangara, s/s Korez, Dangarai bolo village, E-mail: shamsulloev9292@mail.ru, Toirzoda Suhrob Toir – Institute of water problems, hydropower and ecology, doctoral student or PhD. Address: 734065, Republic of Tajikistan, r. Dangara, st. Central, 25. Phone: (+992) 905-77-33-10. E-mail: avliyoqulov97@mail.ru, Mirzoeva Bunafsha Mirzoevna – Institute of water problems, hydropower and ecology, doctoral student or PhD. Address: 734018, Republic of Tajikistan, Dushanbe city, st. N. Ganjavi 371/2 apt. 2. Phone: (+992) 203-11-11-66. Email: bunafshamir@gmail.com, Chaqalov Safarali Khujanazarovich – Institute of water problems, hydropower and ecology, doctoral student or PhD. Address: 734065, Republic of Tajikistan, r. Dangara, Phone: (+992) 987-33-45-40. Email: safaralichaqalov1998@gmail.com.

УДК 626/627

ОПТИМИЗАЦИЯ СХЕМЫ КОМПЛЕКСНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РЕЧНЫХ БАССЕЙНОВ И ПАРАМЕТРЫ ГИДРОУЗЛОВ

Курбонализода С.Ш.

Институт водных проблем, гидроэнергетики и экологии НАНТ

Аннотация. Водные ресурсы имеют огромное значение для Таджикистана, но другим не менее важным является вопрос их правильного и эффективного освоения, разработка стратегии развития гидроэнергетики. После 1991 года кардинально изменилось и политическое и экономическое пространство в регионе Центральной Азии. При этом региональные интересы в своем прежнем понимании просто перестали существовать. На первый план вышли национальные интересы отдельных республик. Последние при этом определяются достаточно конкретно – они оформляются в виде концепций, стратегий, программ и планов, утверждаемых Правительствами стран. С учётом национальных интересов стоит оптимизировать схемы комплексного использования речных бассейнов. В настоящей статье рассматривается оптимизация схемы комплексного использования речных бассейнов и параметры гидроузлов.

Ключевые слова: оптимизация, речные бассейны, гидроузел, водохранилища, напор, режим стока, управление, схемы использования.

При том огромном значении, которое имеют водные ресурсы для Таджикистана, очень важным является вопрос их правильного и эффективного освоения, разработки стратегии развития гидроэнергетики [1].

В период существования СССР, схемы использования водных ресурсов для региона Центральной Азии разрабатывались и уточнялись многократно, с привлечением десятков проектных и научно-исследовательских институтов, на научной базе Экспертиза их проводилась на всех уровнях, как в центральных ведомствах, так и во всех республиках. Оценкой качества этих работ может служить то, что их база – водные балансы – используются до сих пор, практически без серьезных изменений.

Но прошло много времени и уже одно это требует обновления этих схем. Основные из них, прежде всего те которые рассматривали комплексное использование бассейнов крупных рек, например, Амударьи, уточнялись последний раз в 80-е годы прошлого века, более 25 лет тому назад. В 90-е годы в развитие и дополнение к ним были разработаны только схемы использования малых и средних рек, причем отдельно для гидроэнергетики и ирригации.

Переработка таких схем требуется также потому, что вся их прежняя «идеология» была основана на «покорении природы человеком», на максимальное развитие ирригации в Центральной Азии. Такой подход был всеми признан ошибочным и даже порочным уже во времена СССР – он привел к серьезному экологическому кризису в регионе и гибели Аральского моря [2].

Объяснением (но не оправданием) такого подхода были общегосударственные, а через призму их – региональные интересы единой страны, СССР – обеспечение ее хлопковой и продовольственной независимости.

После 1991 года кардинально изменилось и политическое и экономическое пространство в регионе Центральной Азии. Вместо одной страны появились пять независимых суверенных государств, вместо командно-административной системы управления – рыночная экономика.

При этом региональные интересы в своем прежнем понимании просто перестали существовать. На первый план вышли национальные интересы отдельных республик. Последние при этом определяются достаточно конкретно – они оформляются в виде концепций, стратегий, программ и планов, утверждаемых Правительствами стран.

В этих условиях региональный интерес, в отрыве от национальных, даже не поддается какому-либо конкретному определению. Он может быть определен только на основе последних, как их взаимовыгодное согласование – на основе межгосударственных договоров, соглашений, контрактов. Но в любом случае первоначально должны быть определены национальные интересы отдельных стран региона

Сегодня, после обретения всеми республиками Центральной Азии независимости, национальным интересом Таджикистана и Кыргызстана в области использования водно-энергетических ресурсов является развитие гидроэнергетики. В то же время эти страны не испытывают никакого дефицита водных ресурсов, более того, они имеются у них в избыточном количестве.

В Таджикистане имеется 9 эксплуатируемых водохранилищ общим объемом 15,34 км³, что составляет 13% среднегогодового стока рек бассейна Аральского моря. Этого вполне достаточно для собственных потребностей.

Но развитие гидроэнергетики и переброска речного стока вовсе не требуют строительства крупных водохранилищ с глубоким регулированием речного стока

[3, 4]. Это хорошо показывает прошлый опыт. Когда в 30-50-е годы XX-го века в Республике началось освоение гидроэнергоресурсов только в целях энергетики, то строились деривационные Варзобский и Вахшский каскады ГЭС без водохранилищ. Не строятся ГЭС с водохранилищами и сегодня в ГБАО, где интересы ирригации незначительны. Объясняется все это элементарно просто. Если в условиях дефицита воды, как ресурса для ирригации, требуется «беречь каждую ее каплю», что невозможно без строительства крупных резервуаров, то при огромных неосвоенных ресурсах гидроэнергетики Таджикистана, обеспечение ее национальных интересов возможно и при частичном (постепенном) освоении гидроресурсов. Например, для ликвидации сегодняшнего дефицита электроэнергии в объеме 3-3,5 ТВт.ч. в год достаточно дополнительно освоить менее одного процента имеющихся ресурсов, составляющих 527 ТВт.ч. в год. Конечно, для этого совсем не обязательно строить крупные водохранилища, в крайнем случае, их сооружение (в верховьях каскадов ГЭС) можно отложить на более поздний срок.

Поэтому сегодня, в условиях дефицита электроэнергии, слабости национальной экономики и недостатка внутренних и внешних инвестиций, критериями использования гидроэнергетических ресурсов, отвечающими национальным интересам Таджикистана, могут быть только минимизация стоимости и сроков строительства объектов.

Что означает такая переориентировка интересов, рассмотрим на примере освоения реки Вахш [5]. Здесь, как и везде, в принципе возможны два варианта. Один из них - строительство сверхвысоких плотин, типа Рогунской, высотой 300÷350м. Второй – строительство более низких плотин. Конечно, высоту плотины нельзя уменьшать произвольно. Существует нижний предел высоты, меньше которой

плотину практически невозможно построить, так как для этого необходимо создать котлован и перепустить воду в туннели с помощью строительных перемычек, по сути дела являющихся также плотинами, но упрощенной конструкции. Для того чтобы пропустить расходы реки в туннели строительные перемычки должны иметь определенную высоту. Для реки Вахш эта высота равна 35÷40 м. Естественно, что и сама плотина, построенная затем под защитой строительных перемычек, не может быть ниже самих этих перемычек. Из этих условий примем минимальную возможную высоту плотин в Вахшском речном бассейне равной 50 м. и все дальнейшие расчеты будем проводить в сравнении с этой минимальной высотой: $H_0 = 50$ м.

В условиях горных каньонов плотины любой высоты подобны друг другу и представляют собой призмы, у которых нижнее ребро перпендикулярно верхнему. Объем такой фигуры пропорционален кубу ее любого размера, в частности высоте. В соответствии с этим можно записать:

$$V_{H_i} = V_{H_0} \left(\frac{H_i}{H_0} \right)^3$$

где: V_{H_i} - объем плотины, высотой H_i
 V_{H_0} - объем плотины, высотой H_0

Как известно, мощность ГЭС определяется зависимостью: $N = 9.81QH$

где: N – мощность ГЭС, кВт.; Q – расход воды через ГЭС, м³/сек; H – напор ГЭС, м.

Мощность ГЭС на одной и той же реке ($Q = \text{const}$) прямо пропорциональна напору, или практически равна высоте плотины. Но один и тот же энергетический эффект может быть достигнут как при строительстве одной плотины большей высоты, так и при строительстве нескольких плотин меньшей высоты, при условии:

$$H_i = nH_0$$

где: n – количество плотин: $n = H_i / H_0$

Таким образом, для получения одинакового энергетического эффекта отношение объема одной высокой плотины к суммарному объему « n » плотин меньшей высоты будет определяться уравнением:

$$V_{H_i} = V_{H_0} \left(\frac{H_i}{H_0} \right)^3$$

где: $\sum V_{H_0} = nV_{H_0}$

Эффект уменьшения объемов работ при замене одной плотины большей высоты на несколько более низких плотин, даже при условии обеспечения равного энергетического эффекта может быть очень существенным. Например, замена плотины высотой 350 метров на плотины высотой 100 метров уменьшает общий объем в 12 с лишним раз.

В такой же пропорции уменьшается и суммарная стоимость нескольких меньших по высоте плотин по сравнению с одной высокой, точнее ее часть, относящаяся к прямым переменным затратам.

Очень важным дополнительным эффектом снижения высоты плотин является также резкое уменьшение площади затопления. Как уже отмечалось выше, негативные влияния ГЭС на экологию связаны, прежде всего, с водохранилищами, а затопление земель, в свою очередь, основной фактор такого влияния. Площади отдельных водохранилищ, F , которые также как и плотины в общем случае подобны друг другу, пропорциональны квадрату их высоты:

$$F = H^2$$

Поэтому, с учетом, того что для достижения одного и того же энергетического эффекта одна высокая плотина эквивалентна нескольким плотинам с той же самой суммарной высотой, будем иметь:

$$\frac{F_{H_i}}{\sum F_{H_0}} = \left(\frac{H_i}{H_0} \right)$$

где: $\sum F_{H_0} = nF_{H_0}$,

то есть площади затопления линейно уменьшаются с уменьшением высоты плотин.

Например, при уменьшении высоты плотины с 350 метров до 100 метров, при одном и том же энергетическом эффекте общая площадь затопления

уменьшается в 3,5 раза. Это очень важный показатель. На него в первую очередь обращает особое внимание Мировой Банк [6].

В то же время, при условии обеспечения одного и того же энергетического эффекта, другие элементы и сооружения ГЭС от высоты плотин, практически не зависят. Все туннели, строительные и эксплуатационные, как линейные сооружения пропорциональны высоте плотины в первой степени, поэтому их общая высота для нескольких плотин будет та же самая, что и в варианте одной высокой плотины. Стоимости гидромеханического и электротехнического оборудования прямо пропорциональны их мощности, поэтому затраты на них также будут одни и те же для обоих вариантов.

Очень важным фактором являются также сроки строительства и ввода ГЭС в эксплуатацию. При уменьшении высоты плотин с одновременным увеличением их количества здесь достигается эффект даже больший чем за счет уменьшения их объемов. Это связано с тем, что срок строительства ГЭС, как правило, определяется сроком строительства плотины. Поэтому, даже при последовательном строительстве нескольких плотин меньшей высоты срок строительства и пуск первой из них будет короче срока строительства одной высокой плотины пропорционально кубу отношения их высот. При параллельном, одновременном строительстве несколь-

ких плотин таким же будет и сокращение их общего срока строительства.

Конечно, при варианте одной высокой плотины также возможно введение в строй ГЭС отдельными очередями, на промежуточных напорах. Но для этого необходима установка временного оборудования, которое в дальнейшем должно быть заменено постоянным. Это требует больших дополнительных затрат.

Большие преимущества имеет вариант меньших по высоте плотин и с точки зрения развития строительного комплекса. При таком подходе возможна организация каскадного строительства однотипных, во многом унифицированных гидрозвузов, то есть по сути дела строительного конвейера. Снизятся требования к основанию и материалам плотин. В результате вместо уникальных сооружений будут строиться более простые. Причем такое строительство может стать массовым.

Еще один важный момент перехода к плотинам меньшей высоты и их унификации связан с оборудованием. В этом случае вместо именного, изготавливаемого по индивидуальному заказу в единственном экземпляре гидромеханического оборудования будет использоваться также более простое, типовое, выпускаемое серийно.

Сделанный выше анализ показывает, что чем ниже плотина, тем выше экономический эффект от строительства ГЭС. Единственным ограничением при этом является пропуск строительных расходов. Для реки Вахш, например, как уже отмечалось выше, связанная с этим минимальная высота плотины равна 50м. Но такой вывод справедлив только для начальной стадии освоения гидроресурсов. В дальнейшем, при достаточной степени их освоения возникнет необходимость регулирования стока реки с целью наиболее полного его использования. Поэтому желательно уже в самом начале иметь высоту строящихся плотин такой, которая

бы позволяла решить этот вопрос автоматически, за счет постепенного увеличения объема регулирования их, по мере строительства водохранилищ. То есть необходимо выбрать высоту плотин таким образом, чтобы к завершению полного освоения гидроресурсов реки общий объем создаваемых всеми этими плотинами водохранилищ был достаточен для необходимой степени регулирования стока в интересах энергетики. Ниже рассматривается способ решения этой задачи также на примере реки Вахш. Общее количество плотин N , полностью использующих энергетические возможности реки, то есть ее суммарный перепад равен:

$$N(H_{пл}) = \Sigma H / H_{пл}$$

где: ΣH – общий перепад высот одной реки от ее истока до устья, $H_{пл}$ – высота плотины.

Отсюда получим, что общее количество плотин, высотой $H_{пл}$, в бассейне реки будет равно: $\Sigma N(H_{пл}) = \Sigma \Sigma H / H_{пл}$

где: $\Sigma N(H_{пл})$ – общее количество плотин на всех реках бассейна, $\Sigma \Sigma H$ – суммарный перепад высот всех рек входящих в бассейн.

Так как полный объем одного водохранилища есть функция высоты плотины: $W_{пл} = f(H_{пл})$

то с учетом этого окончательно получим, что суммарный объем всех водохранилищ, с плотинами высотой $H_{пл}$ будет равен:

$$\Sigma W_{пл} = \frac{\Sigma \Sigma H}{H_{пл}} \times f(H_{пл})$$

Общий бассейн реки Вахш состоит из трех бассейнов: реки Сурхоб, реки Обихингоу и собственно реки Вахш, образующейся после их слияния. В основном все эти реки располагаются на территории Таджикистана. Кроме того, в гидрографическую зону бассейна входит также территория Кыргызстана, где формируется 6,5% общего водного стока. Основные параметры всех трех составляющих реки Вахш приведены в таблице 1.

Таблица 1

Морфометрические характеристики
основных рек бассейна р. Вахш

Река	Куда впадает	Длина, км.	Площадь бассейна, км ²	Высота над ур. моря, м		Средний уклон, %
				Исток	устье	
Сурхоб	Вахш	146	7286	1835	1163	4,6
Обихингоу	Вахш	196	6660	2960	1163	9,2
Вахш	Амударья	378	25150	1163	332	

Примечание. (п) – справа, (л) – слева

В соответствии с этой таблицей имеем:
р.Сурхоб – $\Sigma H = 682$ м.; р. Обихингоу – $\Sigma H = 1797$ м.; р. Вахш – $\Sigma H = 830$ м. Итого: – $\Sigma \Sigma H = 3299$ м.

Параметры водохранилищ в бассейне р. Вахш примем по аналогу водохранилища Нурекской плотины. Соответствующая ей зависимость

$$W_{пл} = f(H_{пл}): W(H_{пл}) = 0,00018805H - 0,01316027H + 0,24703906$$

Это дает возможность определить общий объем всех водохранилищ в бассейне реки при полном регулировании стока. Результаты этих расчетов показаны на рис. 1.

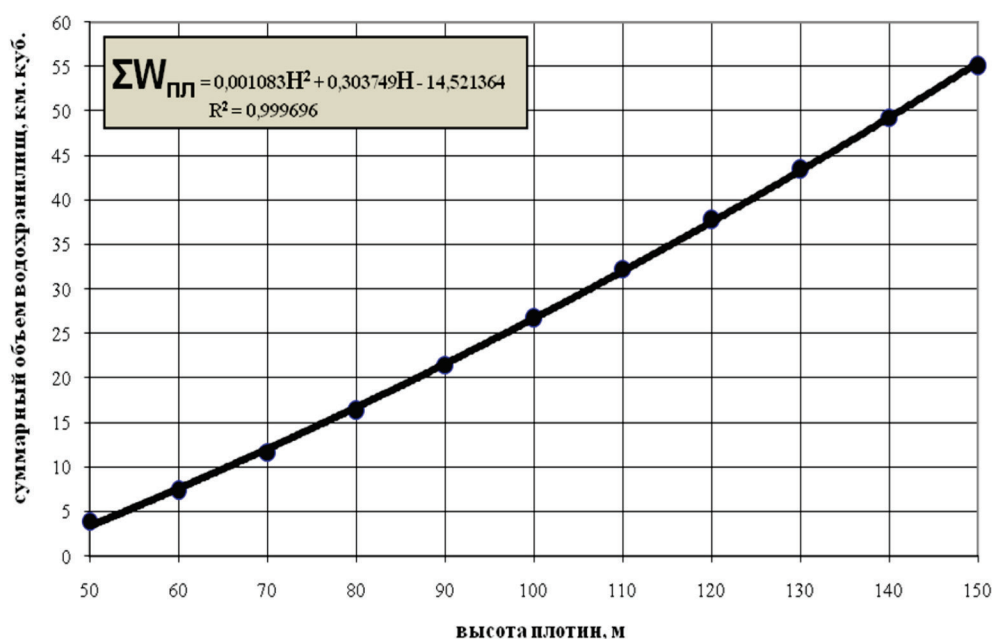


Рис. 1. Суммарный объем водохранилищ р. Вахш
в зависимости от высоты плотины.

Этот график показывает, что, например, при высоте плотин 100 м. общий объем всех водохранилищ в бассейне реки Вахш будет равен 28 км³.

Теперь определим, какой объем водохранилищ необходим для регулирования стока. В идеальном случае полное регули-

рование стока должно выравнивать расходы воды в реке, как в разрезе года, так и в многолетнем разрезе.

Рассмотрим сначала регулирование речного стока в многолетнем разрезе. Можно отметить очень большой и неупорядоченный размах колебаний стока

за весь почти 75-летний период наблюдений: при среднемноголетнем объеме стока 20,18 км³ в год он равен 13 км³, то есть 65%.

Многолетнее регулирование речного стока должно нивелировать эти колебания, то есть, накапливая воду в многоводный год, использовать ее в маловодный. Для того, чтобы определить, какой для

этого нужен суммарный объем водохранилищ на рис 2. приведен график накопленных алгебраических сумм отклонений годовых стоков от их среднемноголетнего значения.

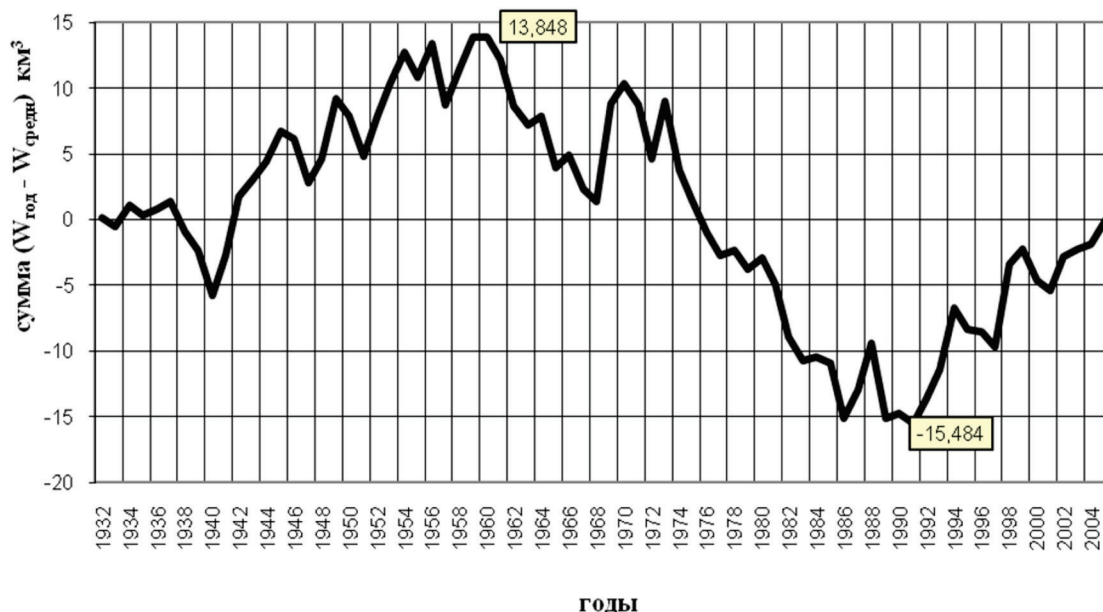


Рис. 2. Расчёт необходимого объёма многолетнего регулирования стока р. Вахи.

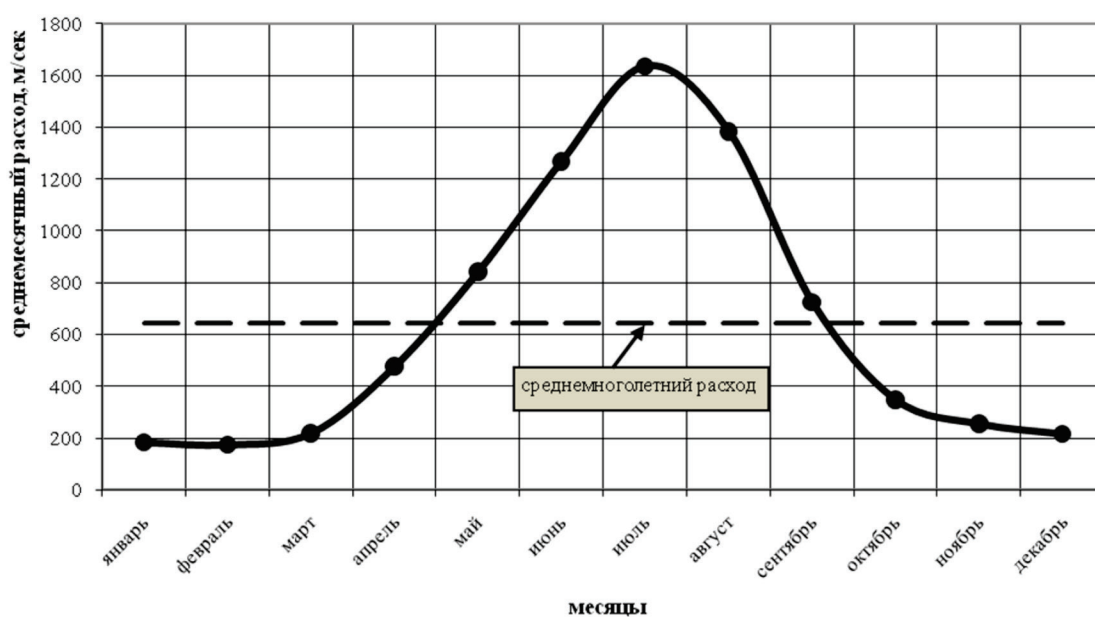


Рис. 3. Среднегодовой гидрограф р. Вахи.

На этом графике очень хорошо выделяются несколько циклов: повышенной водности - 1940÷1960г.г.; 1992÷2005г.г. и пониженной водности -1960÷1992г.г. График на рис. 2 показывает нам также максимальный объем водохранилищ, необходимый для нивелирования многолетних колебаний стока р. Вахш. Он равен 13,84 км³.

Как уже отмечалось выше, для полного регулирования речного стока, кроме многолетних его колебаний, необходимо исключить также сезонные, зимне-летние колебания стока. При этом, так как мы уже учли многолетнюю составляющую колебаний стока, это необходимо выполнить по отношению к году средней водности. Гидрограф такого года показан на рис. 3. Объем водохранилища, необходимый для выравнивания сезонных колебаний равен объему стока, расположенному выше линии среднемноголетнего расхода. Он равен 6,997 км³.

Складывая его с полученным ранее объемом, необходимым для много-летнего регулирования стока, получим, что общий объем водохранилищ, необходимый для полного регулирования стока в бассейне реки Вахш равен:

$$W_{\text{полезный}} = 13,848 + 6,997 = 20,845 \text{ км}^3$$

Сделанный анализ достаточно убедительно показывает эффективность снижения высоты плотины – общие затраты при этом уменьшаются практически на одну треть по сравнению с их первоначальной стоимостью. В таком подходе – разбиения общего напора на ступени меньшей высоты, то есть, уменьшение высоты плотины с сохранением общего напора за счет увеличения их количества нет ничего принципиально нового. Именно такой вариант был использован при проектировании Сангтудинской ГЭС, когда первоначально рассматриваемый гидроузел был разбит на две ступени – Сангтудинские ГЭС-1 и 2. И сегодня, как и раньше, это решение признается правильным и

эффективным, особенно с экологической точки зрения.

Вывод

Выполненный анализ рассматривает только общие подходы и принципы развития гидроэнергетики Таджикистана. Конкретные схемы размещения гидроузлов, конечно, должны учитывать также и другие важные факторы – природно-топографические и геологические условия, территориальное размещение производительных сил, состояние инфраструктуры, экологические и социально-экономические особенности района строительства и многое другое. Это показывает необходимость разработки сегодня в Таджикистане «Схемы комплексного использования и интегрированного управления водно-энергетическими ресурсами, как реки Вахш», так и других речных бассейнов, или на первом этапе хотя бы Общих положений схем использования.

Список литературы

1. Петров Г. Н. Оптимизация размещения гидроузлов в бассейнах рек Таджикистана. Ассоциация энергетиков Таджикистана, Ассоциация выпускников ТТУ-ТПИ, ТТУ им. М. С. Осими. «Энергетический комплекс Таджикистана. Проблемы и перспективы устойчивого развития». Материалы Республиканской научно-практической конференции. Душанбе, 2008. -167 с.
2. 10 лет МФСА (события и решения). Сборник МФСА, Душанбе, 2003. -248 с.
3. Петров Г. Н., Авазов Т. А. Об кай мол мешавад? Чумхурият. 19 августа 2003г. № 177 -178
4. Петров Г. Н., Халиков Ш. Х. Экономические отношения в странах Центральной Азии в сфере использования водно-энергетических ресурсов трансграничных рек. Экономика Таджикистана: стратегия развития. Душанбе, 2007г. №4. с. 140-152.

5. Петров Г. Н., Халиков Ш. Х. Оптимизация схемы размещения и параметров плотин и водохранилищ при каскадном освоении речных водных ресурсов. Авт. Св. на ИП № 045 ТЈ 23/10/2007.
6. Ирригация в Центральной Азии. Социальные, экономические и экологические аспекты. Всемирный Банк, 2003 г. 44 с.

ОПТИМАЛИКУНОНИИ НАҚШАИ ИСТИФОДАБАРИИ ҲАВЗАИ ДАРЁҲО ВА ПАРАМЕТРҲОИ ГИДРОУЗЕЛҲО

Қурбонализода С.Ш.

Аннотация. Захираҳои об барои Тоҷикистон аҳамияти бузург доранд, аммо масъалаи дигари ба ин баробар муҳим коркарди дуруст ва самараноки онҳо, таҳияи стратегияи рушди гидроэнергетика мебошад. Пас аз соли 1991 ҷаҳони сиёсӣ ва иқтисодии минтақаи Осиёи Марказӣ низ ба кулӣ тағйир ёфт. Дар баробари ин, манфиатҳои минтақавӣ ба маънои қаблӣ худ вучуд надоранд. Манфиатҳои миллии республикаҳои алоҳида ба мадди аввал меомаданд. Дар айни замон, охириномилан мушаххас муайян карда шудаанд - онҳо дар шакли консепсияҳо, стратегияҳо, барномаҳо ва нақшаҳо, ки аз ҷониби ҳукуматҳои кишварҳо тасдиқ карда мешаванд, ба расмият дароварда мешаванд. Бо дарназардошти манфиатҳои миллии нақшаҳои истифодаи комплекси ҳавзаҳои дарёҳоро оптимизатсия кардан бамаврид аст. Дар ин мақола оптимизатсияи схемаи истифодаи комплекси ҳавзаҳои дарёҳо ва параметрҳои иншооти барқи обӣ баррасӣ мешавад.

Калидвожаҳо: оптимизатсия, ҳавзаҳои дарёҳо, иншооти обӣ, обанборҳо, фишор, режими ҷараёни об, идоракунии, схемаҳои истифода.

OPTIMIZATION OF THE SCHEME OF INTEGRATED USE OF RIVER BASINS AND PARAMETERS OF HYDRAULIC SYSTEMS

Qurbonalizoda S.Sh.

Annotation. Water resources are of great importance for Tajikistan, but another equally important issue is their correct and effective development, the development of a strategy for the development of hydropower. After 1991, the political and economic space in the Central Asian region also changed dramatically. At the same time, regional interests in their former sense simply ceased to exist. The national interests of individual republics came to the fore. In addition, the latter is defined quite specifically - they are formalized in the form of concepts, strategies, programs, and plans approved by the Governments of the countries. Taking into account national interests, it is worth optimizing schemes for the integrated use of river basins. This article discusses the optimization of the scheme for the integrated use of river basins and the parameters of hydroelectric facilities.

Keywords: optimization, river basins, waterworks, reservoirs, head, flow regime, management, usage schemes.

Маълумот оиди муаллиф: Курбонализода Саидабдулло Шамсулло – н.и.т., Институтимасъалаҳои об, гидроэнергетика ва экологияи АМИТ. Адресс: ш. Душанбе, куч. Фирдавси 95, хон. 82, said_harkov@mail.ru.

Сведения об авторе: Курбонализода Саидабдулло Шамсулло – к.т.н., Институт водных проблем, гидроэнергетики и экологии НАНТ. Адресс: г. Душанбе, ул. Фирдавси 95, кв. 82, said_harkov@mail.ru.

Information about the author: Qurbonalizoda Saidabdullo Shamsullo – candidate of technical sciences, Institute of Water Problems, Hydropower and Ecology of the National Academy of Science. Address: Dushanbe, st. Firdavsi 95, apt. 82, said_harkov@mail.ru.

УДК 691

МАСОЛЕҲҲОИ МУОСИРИ СОХТМОНӢ- КОНСТРУКЦИОНИИ ЭНЕРГИЯСАМАРАНОКЛОВ

Амирзода О.Х., Ҳасанов Ф.Н.

*Институтуи масъалаҳои об, гидроэнергетика ва экологияи
Академияи миллии илмҳои Тоҷикистон*

Аннотатсия: таъмини сарфаи энергия ва самаранокии энергетикӣ биноҳ аз сабаби боло рафтани нархи сӯзишворӣ ва захираҳои энергетикӣ, инчунин зарурати ҳалли масъалаҳои истифодаи оқилонаи захираҳои табиӣ ва кам кардани қувваи барқ сол то сол мубрамтар мегарданд. Дар айни замон, сарфаи энергия ба истифодаи оқилонаи захираҳои энергетикӣ вобаста буда, камшавии истеъмоли энергияро таъмин менамояд. Ҳамзамон, самаранокии энергетикӣ фарқияти байни ҳаҷми энергияро барои ноил шудан ба вазифаи мушаххас ва миқдори энергияи дар раванди истеҳсолот сарфшуда тавсиф мекунад. Мақолаи мазкур тафсири намудҳои асосии масолеҳҳои сохтмони энергиясамаранокро, ки ҳоло барои бунёд ва рӯйпуши намудани конструксияҳои борбардор ва ихтлави биноҳои истифода мегарданд, дар бар мегирад. Дар мақола гуруҳбандӣ ва таснифоти масолеҳҳои сохтмонӣ, хусусиятҳои истифодаи онҳо, бартарӣ ва камбудии бетонҳои сабук бо пурқунандаҳои маъданӣ ва органикӣ, бетонҳои масомадор ва г. баррасӣ гардидааст. Маълумоти дар тафсир пешниҳодишуда имкон медиҳад намудҳои гуногуни масолеҳҳои конструксионии энергиясамаранок мавриди омӯзиш қарор дода шуда, имкониятҳои истифодабарии онҳо дар иморатсозии биноҳои гуногуношӯна таҳлил ва баҳогузорӣ карда шавад.

Калидвожаҳо: сарфаи энергия, энергиясамаранокӣ, масолеҳ, бетони сабук, бетони масомадор, арболит, пурқунанда, часпанда.

Масъалаҳои сарфаи энергия ва самаранокии энергетикӣ дар тамоми соҳаҳои фаъолияти инсон аз сабаби боло рафтани нархи сӯзишворӣ ва захираҳои энергетикӣ, инчунин зарурати ҳалли масъалаҳои истифодаи оқилонаи захираҳои табиӣ ва кам кардани қувваи барқ сол то

сол мубрамтар мегарданд. Дар айни замон, сарфаи энергия ба истифодаи оқилонаи захираҳои энергетикӣ вобаста буда, камшавии истеъмоли энергияро таъмин менамояд. Ҳамзамон, самаранокии энергетикӣ фарқияти байни ҳаҷми энергияро барои ноил шудан ба вазифаи мушаххас

ва микдори энергияи дар раванди истехсол сарфшуда тавсиф мекунад. Дар баробари ин, афзоиши аҳоли ва зиёд шудани ҳаҷми иморатсозӣ, асосан биноҳои шахрвандӣ, боиси зиёд шудани сарфи қувваи барқ ва энергияи гармӣ барои истифодабарии биноҳо мегардад. Дар ҳамин ҳол, як қисми нерӯи барқ ва бештари нерӯи гармӣ барои гармкунӣ сарф шуда, ин харочот дар фасли сармо ба микдори муайян афзоиш меёбад, ки бахусус барои аксари минтақаҳои мамлакат хос аст.

Дар фасли тобистон бошад, як микдори муайяни қувваи барқ барои кори таҷҳизоти хунуккунанда (кондитсионер) сарф шуда, вобаста ба ин, яке аз вазифаҳои асосии таъмини сарфаи энергия дар истифодаи биноҳо, кам кардани интиқоли гармӣ ба муҳити атроф, пеш аз ҳама кам кардани талафоти гармӣ мебошад. Масъалаи мазкур бо роҳи баланд бардоштани меъёрҳои техникаи гармидихӣ ва истифодаи масолеҳи каммасрафи сохтмонӣ, ки қобилияти гармигузаронии конструкцияҳои ихтотавии биноҳоро паст мекунад, ҳал карда мешавад.

Дар таҷрибаи муосири сохтмонӣ, аслан се роҳи ҳалли конструктивӣ барои истифодаи маводи энергиясамаранок вучуд дорад:

- гармимуҳофизӣ бо истифода аз масолеҳи энергиясамаранок ва бунёди сохтори бисёрқабатаи конструкцияҳои ихтотавӣ, ки дар он қабати интиқолдиханда аз тарафи дохилии ҳуҷра ҷойгир шуда, дар байни ду қабати канорӣ (ба истилоҳ деворҳои ҷохӣ) ё берун аз он қабати гармимуҳофизӣ пешбинӣ карда мешавад;

- истифодабарии конструкцияҳои синҷӣ, ки дар онҳо қабати гарминигаҳдор аз масолеҳи энергиясамаранок иборат буда, дар фосилаи байни ду қабати беруна, ки дар синҷи борбардор васл карда шудааст;

- истифодаи масолеҳи энергиясамаранокӣ конструктивӣ ва масолеҳи пардоздихӣ, ки зарурати гармимуҳофизии ило-

вагии конструкцияҳои ихтотавии биноро кам ё тамоман аз байн мебарад.

Роҳҳои дуҷум ва сеҷум бештар афзалиятноктаранд, зеро онҳо имкон медиҳанд, ки аз ҳисоби ғафсии ками деворҳои бино, зиёд кардани масоҳати ҳуҷра ба даст омада, кам кардани сарборӣ ба таҳкурсии, аз ҳисоби зичии нисбатан ками масолеҳи энергиясамаранок таъмин гардад.

Мақсади асосии таҳқиқоти мазкур тавсифи муқоисавӣ ва баррасии хусусиятҳо, афзалиятҳо ва нуқсонҳои навҳои асосии масолеҳи сохтмонии конструктивӣ ва руйпуши энергиясамаранок мебошад. Мақолаи мазкур ба маснуоти конструктивӣ барои конструкцияҳои борбардор ва ихтотавӣ (деворҳои беруна ва дохилии ғайриборбардор, миёнадевор, болопӯш ва бомҳо) бахшида шудааст.

Бетонҳо дар асоси пуркунандаҳои маъдании сабук.

Бетонҳо дар асоси пуркунандаҳои маъдании сабук (ковок) як навъи бетои сабук мебошанд, ки дар он ба сифати пуркунандаҳо, дар баробари реги қвартсӣ маъданҳои табиӣ хеле ковок (пемза, туф, дажғоли вулконӣ, хокистари вулконӣ, оҳаксанги ковор ва ғ.), пуркунандаҳои маъдании сунъӣ (керамзит ва аглопорит, шишакафкаки майдадона, перлит ва вермикулит, шунгизит, термолит ва ғ.), инчунин партовҳои маъданӣ, монанди хокистар, шикастаи хишт, дажғоли сухта ё электротермофосфор мавриди истифода қарор мегиранд. Пуркунандаҳо дар шакли шағал, сангреға, гранула ё рег истифода мешаванд. Семент, оҳак, гач, сементи мағнезӣ, инчунин хокистар ва дажғолро ба сифати часпанда (часпанда) барои истеҳсоли бетони сабук истифода мебаранд. Инчунин дар таркиби бетони сабук низ омехтаҳои пуркунанда ва часпандаҳои номбаршударо истифода бурдан мумкин аст.

Номи бетони сабуки ҳосилшуда аз таркиби он вобаста аст: дар аввал пуркунанда нишон дода шуда, баъд вобаста

ба намуди часпандаи асосӣ "бетон" барои семент, "силикат" барои часпандаҳои оҳақӣ, "гачбетон» ё «гач» барои часпандаҳои гачӣ илова карда мешавад. Масалан, бетони дажғолупемзавӣ бо истифода аз дажғоли пемзавӣ (термозит, аз ин рӯ номи дуомаш термозитбетон аст) ҳамчун пуркунанда ва семент ҳамчун часпандаи асосӣ ва силикати хокистарӣ бо истифода аз хокистар ҳамчун пуркунанда ва оҳақ ҳамчун часпанда ба даст оварда шудааст. Дар бисёр сарчашмаҳо чунин номҳо ба монанди керамзитобетон ва керамзитосиликат ҳамчун синоним истифода мешаванд. Аммо ба гуфтаи муаллифони мақола, инҳо маводи гуногунанд, зеро байни бетони сементӣ ва оҳақӣ фарқи ято мавҷуданд. Дар аксари мавридҳо барои истеҳсоли бетонҳои сабук омехтаҳои ин ду намуди часпандаҳо бо афзалияти яке аз онҳо истифода шуда, бинобар ин аз ҷиҳати назариявӣ онҳоро бетонҳои силикатӣ ва силикатбетонӣ номидан мумкин аст (масалан, аглопорит-бетонсиликат).

Агар хосиятҳои бетонҳои сабукро вобаста ба часпандаҳо ба назар гирем, пас бетонҳое, ки барои онҳо семент асосан истифода мешавад, устувортар ва об тобоваранд, бетонҳое, ки барои онҳо асосан гач ба сифати часпанда истифода шудаанд, камтар устувор ва ба об тобовар буда, аммо хосиятҳои гарминигаҳдории беҳтар ва зичии камтар доранд. Хусусиятҳои бетонҳои сабук, ки барои онҳо асосан оҳақчаспанда истифода мешаванд, мавқеи мобайнӣ доранд. Мавриди зикр аст, ки мавҷудияти семент ҳамчун часпанда ба бетон ранги хокистарранг ва мавҷудияти оҳақу гач ба бетон ранги сафед медиҳад. Бояд қайд намуд, ки ба маснуоти энергиясамаранок блокҳои гачдори тегадор ва гачлавҳаҳо дохил мешаванд, ки аз часпандаҳои гачӣ ва ё гачсементӣ, бе пуркунанда ва иловаҳо барои баланд бардоштани намиустуворӣ сохта шудаанд. Чунин блоку лавҳаҳо бо зуд васлшавӣ, аз нуктаи назари экологӣ тоза, сабуки, хоси-

ятҳои назаррасӣ гармӣ- ва садомуҳофизӣ, тобоварӣ ба сухтор ва намуди зоҳирии ҷолиб фарқ мекунад. Вале онҳо дорои обкашии зиёд, намиустувории нисбатан паст буда, пешбинӣ намудани андова ё қабати руйпушкунанда ҳатмӣ мебошад. Блоку лавҳаҳои гачӣ барои конструксияҳои ихтисосӣ дохила пешбинӣ шуда, гачблокҳоро инчунин барои деворҳои борбардори биноҳои камошӯнаи дар минтақаҳои шароити иқлимӣ хушк дошта, истифода бурдан мумкин аст.

Вобаста ба пуркунандаи сабуки маъдани истифодашаванда навъҳои маъмултарини бетони сабукро баррасӣ менамоем.

Керамзитбетон ва керамзитсиликат, ки тавре, ки аз номи онҳо бар меояд, бо истифода аз керамзит ба сифати пуркунанда, ки дар натиҷаи пухтани гил, гили слансӣ ва ифодакунандаи заррачаҳои байзашакли дорои сатҳи ҳамвор ва сохтори ковок ба даст омадаанд, пайдо мешаванд. Керамзитбетон бо мустаҳкамӣ баланди фишурдашавии бетонҳо сабук, кам обкашӣ, хосиятҳои хуби гармимуҳофизӣ ва сардитобоварӣ, хосиятҳои баланди садомуҳофизӣ, беҳатарии экологӣ, насӯзандагӣ ва меҳкӯбии осон фарқ мекунад. Камбудии хоси керамзитбетон аз мураккаб будани коркарди механикӣ (буридан, суфтан ва ғ.) иборат мебошад. Аз ҷиҳати хосиятҳо ба керамзитбетон наздик, вале то андозае камтар маъмул аглопоритбетон ва аглопоритсиликат, перлитбетон ва перлитсиликат, вермикулитбетон мебошанд.

Дажғолбетон, дажғолсиликати дажғолгач бо роҳи истифода бурдани партовҳои гуногуни дажғолӣ ба сифати пуркунанда ба даст оварда мешавад. Истифодаи дажғолҳои металлургӣ имкон медиҳад, ки мустаҳкамӣ бетон зиёд карда шуда, истифодаи дажғолҳои сузишворӣ хосиятҳои гармимуҳофизии масолеҳоро зиёд карда шавад. Вале бояд дар назар дошт, ки дар таркиби дажғоли

сузишворӣ зарраҳои ангишти сухтана-шуда мавҷуд буда, он метавонад ба оташ тобоварии дажғолбетонро паст кунад. Ба бетонҳои дажғолӣ устувории нисбатан баланди фишурдашавӣ ва гармигузаронӣ хос аст. Камбудии дажғолбетон аз дараҷаи пасти садомуҳофизӣ, обкашии зиёд ва муддати дароз саҳтшавии табиӣ (то як сол) иборат мебошад. Камбудии дигари он, имкони мавҷудияти моддаҳои хатарнок дар дажғол ва мавҷудияти заминаи радиатсионӣ мебошад. Бинобар ин, чунин пуркунанда бояд пешакӣ коркард карда шавад. Истифодаи часпандаҳои дажғолишқорӣ (бо илова кардани дажғоли резашуда, ки бо ишқор фаъол карда шудааст) имкон медиҳад, ки обкашии кам ва мустаҳкамии бетон зиёд карда шавад. Истифодаи термозит ҳамчун пуркунанда, хосиятҳои гармимуҳофизиро зиёд менамояд ва аз ин рӯ, бетони термозитӣ маъмултарин нави дажғолбетон мебошад.

Хокистарбетон, хокистарсиликат ва хокистаргачҳо бо истифода аз хокистари неругоҳҳои барқии гармӣ, ҳамчун пуркунанда истеҳсол карда мешаванд. Бетони хокистарӣ бо устувории хуби фишурдашавӣ, осонии коркарди механикӣ, ҷаббидашавии баланди об, майл ба намшавии сорбсионӣ ва ба обустувории паст фарқ карда, мавҷудияти эҳтимолии сӯзишвории сӯхтанашуда, оташустувории онро коҳиш медиҳад [1]. Истифодаи хокистари майда куфташуда ба сифати илова ба часпандаи сементи имконият медиҳад, ки обкаширо кам ва мустаҳкамии бетон зиёд карда шавад.

Як қатор бетонҳои сабуки ин гурӯҳ, инчунин бетони сферикӣ мебошанд, ки дар он пуркунанда микросфераҳои алюминуиликатӣ ё микросфераҳои шишагӣ мебошанд, ки аз хокистар ҳосил мегарданд [2, 3]. Вобаста ба хосиятҳои худ, бетони сферикӣ ба керамзитбетон наздик буда, аз он мустаҳкамтар аст, обро камтар азхуд мекунад, ба таъсири об ва атмосферӣ тобовар мебошад.

Афзалиятҳои умумии бетонҳои сабуки баррасишаванда омезиши хуби хосиятҳои зичии паст, мустаҳкамӣ ва гармимуҳофизӣ мебошанд (бетонҳои сабуки конструктивӣ, гармимуҳофизӣ-конструктивӣ ва гармимуҳофизӣ мавриди истифодабарӣ қарор доранд, ки дар онҳо бо кам шудани мустаҳкамӣ энергиясамаранокӣ меафзояд). Камбудии умумӣ аз мустаҳкамии на чандон зиёд алайҳи сарбориҳои динамикӣ ва зарбавӣ ва намуди ғайриэстетикӣ, зарурати рӯйпушкунӣ барои гармимуҳофизӣ ва гармкунии навҳои конструктиви бетонҳои сабук иборат мебошанд.

Хусусиятҳои истеҳсоли бетон бо пуркунандаҳои сабук нисбат ба бетонҳои мукаррарӣ, аз ноҳамвор будани сатҳ ва азхудкунии баланди об аз зарраҳои пуркунанда, махсусан дар ҳолати зарраҳои калон, ки қобилияти коршоямиро коҳиш дода, истеҳсоли бетони яклухтрязаро (монолитиро) душвор мегардонад, талабот ба обро зиёд карда, истеҳсолро мушкил менамояд, иборат аст. Бетон бо пуркунандаҳои сабук ҳамчунин бо нишастии бештар хос аст, ки ин сабаби ба вучуд омадани «сардгузаргоҳҳо» тавассути маҳлули чиниш мегардад. Барои кам кардани азхудкунии об зарраҳои пуркунандаро бо самғ (битум) мепушонанд ва ба семент иловаҳои обногузаркунанда дохил карда мешаванд. Хусусият ва таъиноти бетони сабук аз таркиби донаи пуркунанда ва микдори он дар омехта вобаста аст: зарраҳои пуркунанда ҳар қадар калонтар ва таркиби он баландтар бошад, мустаҳкамӣ ва гармигузаронӣ ҳамон қадар паст, обкашии он зиёд мешавад. Барои баланд бардоштани мустаҳкамии бетонҳои сабук истифода бурдани арматура мумкин аст. Дар ин маврид арматураи пулодӣ бо маҳлули сементи равшандор аз зангзанӣ муҳофизат карда шуда, ғафсии қабати муҳофизаткунанда зиёд ё сатҳи бетон андова карда мешавад.

Хусусиятҳои бетони сабук ба сифати омехта ва усули сахт кардан низ вобаста аст. Ҳангоми сахтшавии автоклавӣ аз таъсири ҳарорат ва фишор маҳсулоти шакли геометрии дурусти гигроскопии паст ва мустаҳкамии баланд ба даст оварда мешавад. Мувофиқи ин усули сахтшавӣ ҳосилнокии меҳнат баланд буда, сарфи энергия бештар аст. Дар ин ҳолат маснуотро бояд дар шакли блокҳо, нимблокҳо ва лавҳо, истеҳсол намуд. Ҳангоми сахтшавӣ дар шароити табиӣ (сахтшавии гидратсионӣ) раванд муддати тулонӣ гирифта, хосиятҳои кори маснуот пасттаранд. Дар баробари ин, блокҳо ва лавҳо ҳамчун масолеҳ дар сохтмони яклухтрезави биноҳои истифода бурдан мумкин аст. Блокҳои бетони сабук яклухт, суроҳадор (бо ҳолигии технологӣ), як ё ду рӯягии (қаддӣ ва барӣ) намо, бо сатҳи раҳдор, сайқалдор ё ҳамвор сохта мешаванд.

Бетонҳои сабуки навъи конструктивӣ дар биноҳои баландошёнаи яклухтрезаву блокӣ ва яклухтреза, барои сохтани конструксияҳои борбардор ва ихтавӣ, бетонҳои сабуки конструктивӣ-гарми-муҳофизӣ дар сохтмони биноҳои камошёна (то 3 ошёна, асосан дар сохтмони биноҳои яқошёна) барои конструксияҳои борбардор ва ихтавӣ истифода карда мешаванд.

Бетонҳо бо пуркунандаҳои органикии сабук.

Ҳамчун пуркунандаҳо барои ин гурӯҳи бетонҳои сабук маводи полимерӣ дар шакли нахҳо (фибра) ё гранулҳо, инчунин моддаҳо ва маводҳои зерини пайдоиши растанӣ истифода мешаванд: партовҳои чӯб (тарошаҳо, параҳо ва ғайра), целлюлоза, коҳ, қамиш, торф, ўзак (партовҳои коркарди зағир ва бангдона), пусти биринҷ ва ғайра.

Маъмултарин бетони сабуки ин гурӯҳ арболит (бетони чӯбӣ ё чӯббетон, паракбетон) мебошад, ки дар таркиби он паракҳои чӯбӣ, асосан санавбар ва арча, баъзан дарахтони баргдор ва маводи час-

панда бошад, семент истифода мешавад. Барои баланд бардоштани биоустувории микросхемаҳои чӯбпараҳо, паст кардани обгузаронӣ ва баланд бардоштани мустаҳкамии арболит ба таркиби омехта иловаҳои минералӣ ворид карда мешаванд: хлориди калсий, шишаи моеъ, блоки силикатӣ, сульфати алюминий ё оҳақ. Барои арболит зичии миёна ва мустаҳкамии фишуриши бетони сабук, қобиляти нисбатан баланди мустаҳкамии қатшавӣ ва модули баланди чандирӣ (муқовимат ба тарқишҳо), хосиятҳои баланд гармӣ ва садомуҳофизӣ, тобоварӣ ба сардиҳои миёна, меҳзании хуб ва осонии коркарди механикӣ хос аст. Арболит ба масолеҳи сустсӯзанда ва аз ҷиҳати экологӣ тоза, дорои гузариши баланди ҳаво ва буғ (аз гурӯҳи қаблӣ бетонҳои сабук баландтар аст) дахл дорад. Хусусияти дигари арболит, аз қобиляти истеҳсоли маҳсулот на танҳо дар шакли блокҳо ва лавҳо, балки бо шаклҳо мураккаб, аз ҷумла, конфигуратсияи қатъата иборат мебошад. Камбудии арболит аз обкашии зиёд, нишастии нисбатан баланд, дақиқии пасти геометрӣ нисбат ба намудҳои дигари бетонҳои сабук, арзиши нисбатан баланд (аз ҳисоби сарфи семент ва ҳаҷми зиёди меҳнати дастӣ) ва эҳтиёҷоти ороишӣ-муҳофизӣ (рангубор, андова ва руйпгшкунӣ) мебошад. Навъҳои арболит бетонҳои сабуки дорои пуркунандаҳои омехта мебошанд: хокистарарболит ва керамзитарболит, ки афзалиятҳо ва нуқсонҳои пуркунандаҳои истифодашавандаро дар бар мегиранд.

Масолеҳи дигари ба арболит монанд, аррамайдабетон ва тарошабетон ба ҳисоб меравад. Нисбат ба арболит онҳо дорои хусусиятҳои нисбатан пасти мустаҳкамӣ, сардмуҳофизӣ ва обустуворӣ буда, ба гарми-муҳофизии хубтар соҳибанд. Бо мақсади баланд бардоштани хосиятҳои мустаҳкамӣ дар таркиби масолеҳҳои мазкур реги квартсӣ, ки гармигузарониро меафзояд, ворид менамоянд [4, 5]. Ғайр аз ин, дар бар баъзе ҳолатҳо семент ҳамчун ма-

солеҳи часпанда, бо гил ё оҳак иваз карда мешавад.

Маводҳои васеъ истифодашавандаи ин гурӯҳ фибробетон (бетони нахдор), фибросиликат ва фиброгач мебошанд, ки дар онҳо нахҳо (фибра) аз полипропилен, полиэтилен ё селлюлоза ҳамчун пуркунанда истифода шуда, нахҳои арамидӣ камтар истифода мегарданд. Ин маводҳо барои бетонҳои сабук дорои мустаҳкамӣ ва гармигузаронии миёна мебошанд. Дар сурати истифода бурдани нахи селлюлоза гармигузаронӣ пасттар, вале обкашӣ зиёд мустаҳкамӣ, сард- ва обтобоварӣ кам мешавад. Фибробетонҳое ҳастанд, ки бо нахҳои шишагин, базалтӣ ва пулодӣ армиронида шудаанд, вале ин масолеҳҳо инчунин гармигузаронии баланд доранд. Навъи дигари фибробетон фибролит мебошад, ки дар он ба сифати часпандаҳои сементӣ, магнезиалӣ (фибролити магнезиалӣ) ё гачӣ истифода шуда, ҳамчун пуркунанда пашми чӯбӣ — як навъи махсуси риштаҳои спиралшакли дарозиашон калон ва хурд пешбинӣ мегардад.

Бетонҳои масомадор.

Бетонҳои масомадор як навъ бетони сабуки дорои сохтори ковокест, ки дар қараёни истехсол ба таври сунъӣ ташақкул ёфтааст.

Вобаста аз усули ташаққули сохтори ковокӣ навъҳои зерини бетонҳои масомадор ҷудо карда мешаванд [6, 9]:

- газбетон, газсиликатҳо ва газгачҳо (гачбетони газӣ), ки барои истехсоли онҳо дар баробари пуркунанда (реги квартсӣ) ва часпанда ҳокаи алюминий ворид карда мешавад. Ҳангоми илова кардани об ба таври интенсивӣ ҳубобҳои гази гидрогенро ба вучуд меорад;

- кафкбетонҳо, кафксиликатҳо ва кафкгачҳо (кафкгачбетон), ки барои онҳо дар баробари пуркунанда (реги квартсӣ) ва часпанда, концентратҳои кафккунанда (сафеда, сафеда ё моддаҳои синтетикӣ) ба омехта, ки қаблан ба корхона оварда шудаанд, дохил карда мешаванд. Дар на-

тиҷа, ҳангоми омехта кардани маҳлул, ҳубобчаҳои ҳаво аз кафк дар як бастабандӣ ихота шуда, пас аз саҳт шудан ба сӯроҳҳои пӯшида табдил меёбанд;

- бетони сабуки газнок (масомадор) ва силикатҳои газдоре, ки тавассути ҳаво додани омехта дар зерӣ фишор (футуркунонӣ бо ҳавои фишурда) бо паст кардани фишори минбаъда ба атмосфера (усули баротермикӣ) ба даст оварда шудаанд;

- кафкугазбетон, кафкугазсиликат, ки бо якҷоякунии усулҳои аэрация ва газҳосилкунӣ ба даст оварда шудаанд.

Сафолоти ковок ва дарунҳоӣ.

Намуди маъмултарини ин гуруҳи маснуот сафолоти ковок (гарм) мебошад, ки дар шакли блокҳо (блокҳои сафолӣ, термоблокҳо, санги сафолӣ) ё дар шакли хиштҳои ковок (суроҳадор) истехсол карда мешаванд. Барои баланд бардоштани самаранокӣ энергетикӣ, блокҳои сафолиро бо сӯроҳҳои амудии шаклҳои гуногун, ки бо тартиби шохмотӣ ҷойгир карда шудаанд, истехсол карда мешаванд. Барои осонии насбкунӣ ё чиниш, сатҳҳои паҳлӯиро бо баромадҳо ба монанди "чуқур" ва "шона-шона" месозанд. Камбудии мавҷудияти холигӣ ҳангоми чиниш имкони ба холигиҳо ҷорӣ шудани маҳлули чиниши деворӣ мебошад, ки гузариши гармиро зиёд мекунад, аммо ин камбудӣ бо истифода аз торҳои махсуси пластикӣ бартараф карда мешавад.

Ба ин гуруҳи масолеҳ инчунин хиштҳои сӯроҳадор ва сафоли бинокорӣ дохил мешаванд, ки дар натиҷаи пухтани ашёи хоми гилӣ бо иловаҳои сӯзанда ва ҳам иловаҳое, ки бо баромади газҳое, ки сӯроҳхоро ташкил медиҳанд (бӯр, доломит ва ғайра) омода мегарданд. Истифодаи партовҳо ҳамчун иловаҳои сӯзишворӣ мубрам аст. Масалан, партовҳои полимерро метавон ҳамчун иловаҳои сӯхташаванда истифода бурд [7, 8].

Хулоса. Ҳамин тариқ, дар айни замон миқдори зиёди мавод ва маснуоти энергиясамаранок мавҷуданд, ки аз онҳо кон-

струксияҳои дохилию берунии борбардор ва ихтавӣ сохтан мумкин аст, ки имкон медиҳад масъалаҳои сарфаи энергия ҳангоми истифодаи биноҳои камошӯна ва баландшӯна ба дараҷаи муайяне ҳал карда шаванд. Дар баробари ин намудҳои масолеҳ ва маснуоти бинокории энергиясамаранок торафт васеъ мешавад. Дар айни замон ин гуна масолеҳ дар аксар мавридҳо дорои мустаҳкамиянд, ки барои ташаккули қисмҳои муҳими борбардори иншооти бузургандоза нокифоя буда, танҳо дар сохтмони биноҳо ва иншооти камошӯна ё ҳамчун қабатҳои гармимухофизии ихтадеворҳои биноҳои баландшӯна истифода мешаванд. Аз ин лиҳоз, вазифаҳои актуалии истифодабарии маснуоти конструктиви энергиясамаранок аз зиёд кардани хусусиятҳои мустаҳкамӣ, пеш аз ҳама, кам кардани қобилияти гармигузаронӣ, баланд бардоштани муқовимат ба таъсири обу ҳаво ва намӣ, инчунин паст намудани арзиши онҳо мебошанд.

АДАБИЁТ

1. Nadesan M.S., Dinakar P. Structural concrete using sintered flyash lightweight aggregate: A review. *Construction and Building Materials*. 2017. Vol. 154. P. 928–944.
2. Данилин Л.Д., Дрожжин В.С., Куваев М.Д., Куликов С.А., Максимова Н.В., Малинов В.И., Пикулин И.В., Редюшев С.А., Ховрин А.Н. Полые микросферы из золуноса – многофункциональный наполнитель композиционных материалов // *Цемент и его применение*. 2012. № 4. С. 100–105.
3. Oreshkin D., Semenov V., Rozovskaya T. Properties of Light-weight Extruded Concrete with Hollow Glass Microspheres. *Procedia Engineering*. 2016. Vol. 153. P. 638–643.
4. Siddique R., Singh M., Mehta S., Belarbi R. Utilization of treated saw dust in concrete as partial replacement of natural sand. *Journal of Cleaner Production*. 2020. Vol. 261. Article 121226. DOI: 10.1016/j.jclepro.2020.121226.
5. Королева К.Е. Современные экологичные виды бетонов // *Современные технологии в строительстве. Теория и практика*. 2020. Т. 2. С. 250–254.
6. Павлычева Е.А., Пикалов Е.С. Современные энергоэффективные конструкционные и облицовочные строительные материалы // *Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований*. – 2020. – № 7. – С. 76-87; URL: <https://applied-research.ru/article/view?id=13105> (дата обращения: 22.06.2023).
7. Jami T., Karade S.R., Sing L.P. A review of the properties of hemp concrete for green building applications. *Journal of Cleaner Production*. 2019. Vol. 239. Article 117852. DOI: 10.1016/J.JCLEPRO.2019.117852.
8. Виткалова И.А., Торлова А.С., Пикалов Е.С., Селиванов О.Г. Применение полимерных и стекольных отходов для получения самоглазующейся облицовочной керамики // *Экология и промышленность России*. 2019. № 11. С. 38–42.

СОВРЕМЕННЫЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЕ СТРОИТЕЛЬНО-КОНСТРУКЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Амирзода О.Х., Хасанов Ф.Н.

Аннотация: обеспечение энергосбережения и энергоэффективности зданий в связи с удорожанием топливно-энергетических ресурсов, а также необходимостью решения вопросов рационального использования природных ресурсов и

сокращения потребления электроэнергии с каждым годом становятся все более актуальными. Энергосбережение зависит от рационального использования энергетических ресурсов и обеспечивает снижение энергозатрат. При этом энергоэффективность описывает разницу между количеством энергии, используемой для достижения конкретной задачи, и количеством энергии, затрачиваемой в производственном процессе. Данная статья включает в себя расшифровку основных видов энергоэффективных строительных материалов, которые в настоящее время применяются для возведения и покрытия несущих и ограждающих конструкций зданий. В статье приведены группировка и классификация строительных материалов, особенности их применения, достоинства и недостатки легких бетонов с минеральными и органическими наполнителями, ячеистых бетонов и др. Информация, представленная в комментариях, позволяет изучить разные виды энергоэффективных строительных материалов, проанализировать и оценить возможности их использования при строительстве многоэтажных домов.

Ключевые слова: энергосбережение, энергоэффективность, материалы, легкий бетон, ячеистый бетон, арболит, заполнитель, вяжущий.

MODERN ENERGY EFFICIENT BUILDING AND STRUCTURAL MATERIALS

Amirzoda O.Kh., Khasanov F.Kh.

Annotation: Ensuring energy saving and energy efficiency of buildings in connection with the rise in the cost of fuel and energy resources, as well as the need to address the issues of rational use of natural resources and reduce electricity every year are becoming more and more relevant. At the same time, energy saving depends on the rational use of energy resources and ensures a reduction in energy costs. At the same time, energy efficiency describes the difference between the amount of energy used to achieve a specific task, and the amount of energy expended in the production process. This article includes a breakdown of the main types of energy-efficient building materials that are currently used for the construction and coating of load-bearing and enclosing structures of buildings. The article presents the grouping and classification of building materials, the features of their application, the advantages and disadvantages of lightweight concrete with mineral and organic fillers, cellular concrete, etc. were discussed. The information provided in the commentary makes it possible to study different types of energy-efficient building materials, analyze and evaluate the possibilities of their use in the construction of multi-storey buildings.

Key words: energy saving, energy efficiency, materials, lightweight concrete, cellular concrete, wood concrete, aggregate, binder.

Маълумот дар бораи муаллиф: Амирзода Ориф Ҳамид - доктори илмҳои техникӣ, дотсент, директори Институти масъалаҳои об, гидроэнергетика ва экологияи, АМИТ. Нишонӣ: ш. Душанбе, к. Айни 14 а. Тел.: 987387272, E-mail: orif2000@mail.ru; Ҳасанов Фирдавс Нозимшоевич – унвонҷӯи Институт масъалаҳои об, гидроэнергетика и экология, АМИТ. Нишонӣ: ш. Душанбе, к. Айни 14 а. Тел.: 902000089, E-mail: kapitelh@mail.ru

Сведения об авторах: Амирзода Ориф Хамид - доктор технических наук, доцент, директор Института водных проблем, гидроэнергетики и экологии, НАНТ. Адрес: г. Душанбе, ул. Айни 14 а. Тел.: 987387272, E-mail: orif2000@mail.ru; Хасанов Фирдавс Нозимшоевич – соискатель Института водных проблем, гидроэнергетики и экологии, НАНТ. Адрес: г. Душанбе, ул. Айни 14 а. Тел.: 902000089, E-mail: kapitelh@mail.ru

Information about the authors: Amirzoda Orif Hamid - Doctor of Technical Sciences, dotsent, Director of the Institute of water problems, hydropower and ecology of the NAST. Address: Dushanbe city, 14 a Ayni str. tel.: 987387272, E-mail: orif2000@mail.ru; Khasanov Firdavs Nozimshoevich - PhD student at the Institute of Water Problems, Hydropower and Ecology, NAST. Address: Dushanbe, st. Aini 14 a. Phone: 902000089, E-mail: kapitelh@mail.ru.

ТДУ 691

ТАРТИБИ ЛОИҲАСОЗИИ ГАРМИМУҲОФИЗИИ БИНОҲО

Хасанов Ф.Н.

*Институтуи масъалаҳои об, гидроэнергетика ва экологияи
Академияи миллии илмҳои Тоҷикистон*

Аннотатсия: *проблемаи сарфа намудани захираҳои энергетикӣ яке аз масъалаҳои муҳимтарини ҷаҳони муосир ба ҳисоб меравад. Дар сохтмон сарфи назарраси ҳароҷоти энергияи гармиро аз ҳисоби баланд бардоштани энергосамаранокии конструксияҳои иҷтавӣ ва истифодаи системаҳои самаранокӣ гармитаъминкунӣ дар давраи замистон ва сардкунӣ дар давраи тобистон таъмин намудан имконпазир мебошад.*

Маводи мазкур тарзу усулҳои ҳисоб ва ҳалли техникӣ, ки амалиявии талаботи ҳатмӣ меёру қоидаҳои сохтмонӣ амалкунандаро дар бар мегирад оварда шуда, дар он оиди методҳои ҳисоби гарми-, ҳаво-, буггузаронӣ ва гармиустувории конструксияҳои иҷтавии беруна маълумот медиҳад ва нишондодҳои гармиэнергетикӣ биноҳоро муайян менамояд.

Калидвожаҳо: *сарфаи энергия, энергиясамаранокӣ, аудитори энергетикӣ, биноҳо, сохтмон, конструксияҳо, энергияаудит, лоиҳа*

Муҳимот ва актуалӣ будани сарфаи захираҳои сӯзишвории энергетикӣ, зарурияти баланд бардоштани нишондиҳандаҳои гармимуҳофизии биноҳои навбунёдшавандаро ба инобат гирифта, Кумитаи меъморӣ ва сохтмони назди Ҳукумати Ҷумҳурии Тоҷикистон як қатор меёру қоидаҳои нави сохтмониро мавриди истифодабарӣ қарор додаст. Аз ҷумла: меёру қоидаҳои сохтмонии МҚС ҚТ 23-01-2018 «Иқлимшиносии сохтмон» [1], МҚС ҚТ 23-02-2021 «Гармимуҳофизии

биноҳо» [2], МҚС ҚТ 41-01-2009 «Гармкунӣ, ҳавоивазкунӣ ва ташкили муҳити зист» [3], ки онҳо ҳоло ҳуҷҷатҳои меъёрии асосӣ дар лоиҳасозии гармимуҳофизии биноҳо ба шумор мераванд.

Аз ин лиҳоз, дар мақола мазмуни асосии ҳолатҳое, ки дар як қатор ҳуҷҷатҳои дигари зикргардидаи ба масъалаҳои интиҳоби нишондодҳои ҳавои дохилаю беруна, сатҳи гармимуҳофизии биноҳо дахлдоранд, баррасӣ карда шудаанд.

Тартиби лоиҳасозии гармимуҳофизии биноҳо дар асоси талаботи МҚС ҚТ 23-02-2021 [2] ба таври зерин амалӣ карда мешавад:

1. Нишондодҳои иқлимӣ ҳисоби ҳавои беруна, аз ҷумла ҳарорати ҳисоби ҳавои берунаро $t_{\text{оС}}$, вобаста ба ҳарорати миёнаи панҷрӯзаи хунуктарин

бо таъминоти 0,95, мувофиқи ҷадвали 1 мутобиқи маҳали зисти шаҳрӣ ва ё деҳот бояд қабул намуд. Дар ҳолати набудани маълумотҳои барои маҳали конкретӣ, ҳарорати ҳисобиро барои маҳали аҳолинишини наздиктарин, ки дар ҷадвали 1 мавҷуд аст, бояд қабул намуд.

Ҷадвали 1.

Параметрҳои иқлимӣ давраи (фасли) хуноки сол [1]

Маёал	Ҳаро- рати мутлақи нихой: °C	Ҳарорати ёавои ша- бонар.зи аз ёама хунук		Ҳарорати ёа- вои пан\р.зи аз ёама хунук		Намнокии нисбии миё- наи моёи аз ёама хунук: №	Нам-нокии нисбии ми- ёнаи моҳи аз ҳама хунук дар соати 15.00	Самти барга- ридоштаи ша- мол дар моёи январ, суръати миёнаи ша- мол, м/сония
		бо таъминоти						
1	2	0:95 3	0:99 4	0:95 5	0:99 6	7	8	9
Ёисор	-27	-16:6	-17:5	-10:8	-11:5	76	55	Шарқ,Щ, 2,5, 4,5
Даншара	-27	-16:8	-17:7	-13:9	-14:8	77	67	Шим?Щ, 1,9
Дарвоз	-23	-10:3	-11:3	-8:3	-8:6	69	53	Ч.Шарқ, 4,8 Шим?
Душанбе	-27	-13:8	-14:7	-9:5	-12:7	71	52	Шарқ 1,8
Истарав- шан	-29	-17:5	-18:2	-16:6	-14:3	68	60	/, 1,8
Исфара	-25	-15:2	-17:5	-12:5	-15:2	69	55	Шим?Щ, 2,0
Ишко- шим	-28	-19:8	-20:3	-15:2	-19	61	44	Щ, 1,9
К.лоб	-23	-13	-13:6	-9:7	-10:2	74	66	Шим?, 3,2
Ц.ршон- теппа	-24	-14	-15:5	-11:5	-13:2	79	68	Шим?, 1,5
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Муршоб	-45	-37:5	-41:8	-34:2	-38:4	60	53	/Щ, 5,6
Пан\а- кент	-28	-18:2	-20:8	-14:5	-17	69	56	Шарқ, 2,6
Пан\а- шт	-27	-14:5	-16:8	-11	-15:2	83	65	Шарқ, 1,5
Рашт	-32	-20:5	-25:2	-17:8	-21:7	71	65	Шарқ, 4,5
Файзо- бод	-21	-14	-15:4	-10:5	-12:4	60	58	Шим? Шарқ, 6,2
Фархор	-28	-15	-17:8	-12:3	-15:3	79	64	Шим?, 1,7
Ёамадо- ны	-25	-14:8	-15:8	-14:1	-14:7	82	67	/, 3,6
Хоруш	-27	-19:6	-20:6	-17:1	-17:9	70	52	/, 2,4
Хуанд	-26	-14:8	-19:6	-13:3	-14:6	76	60	Шарқ, 4,6
Ша- ёрит.с	-23	-13:7	-16:8	-10:9	-13:8	76	58	Шим?, 1,5
Шахри- нав	-25	-12:5	-13:7	-10:1	-12:7	67	63	Шарқ, 2,1
Ёвон	-19	-11,2	-11,8	-9,3	-10,5	68	61	Шим.Шарқ, 3,4

2. Нишондодҳои ҳавои дохила бо шароитҳои мақбули дохили ҳуҷра бо дарназардошти таъиноти бино, аз ҷумла давомнокии давраи гармкунӣ z_{ht} , шабонарӯз, бо ҳарорати миёнашабонарӯзии ҳавои беруна аз 10°C пасттар аз рӯи ҷадвали 22 МҚС ҚТ 23-01-2018 [1] барои маҳали зисти мувофиқ қабул мегардад. Бузургии дараҷа-ш/р D_d , $^{\circ}\text{C} \cdot \text{ш/р}$, дар давоми давраи гармкунӣ бояд бо формулаи зерин ҳисоб карда шавад:

$$D_d = (t_{int} - t_{ht}) \cdot z_{ht} \quad (1)$$

дар ин ҷо t_{int} - ҳарорати ҳисобии ҳавои дохила $^{\circ}\text{C}$, ки вобаста аз таъиноти бино мувофиқи ҷадвали 2 муайян мегардад;

t_{ht} - ҳарорати миёнаи ҳавои беруна, $^{\circ}\text{C}$, дар давоми давраи гармкунӣ, аз ҷадвали 5 МҚС ҚТ 23-01-2018 [1] гирифта мешавад.

z_{ht} - давомоти даври гармкунӣ бо ҳарорати миёнаи шабонарӯзӣ пасттар аз 10°C , ки аз рӯи ҷадвали 22 [1] қабул карда мешавад.

Ҷадвали 2.

Меъёрҳои оптималию ҷои ҳарорат, намнокӣ ва суръати ҳаракати шамол дар ҳудуди хизматрасонии ҳуҷраҳои биноҳои истиқоматӣ ва хобгоҳҳо (ГОСТ 30494-96 [4])

Давраи сол	Номгӯи ҳуҷраҳо	Ҳарорати ҳаво, $^{\circ}\text{C}$		Ҳарорати натиҷавӣ, $^{\circ}\text{C}$		Намнокӣ нисбӣ, %		Суръати ҳаракати шамол, м/с	
		оптималӣ	ҷои	оптималӣ	ҷои	оптималӣ	ҷои	оптималӣ	ҷои, на зиёда аз
Хуноқ	ҳуҷраи истиқоматӣ	20-22	18-24 (20-24)	19-20	17-23 (19-23)	45-30	60	0,15	0,2
	ҳамчунин дар ноҳияҳои ҳарорати панҷрӯзаи хунуктаринашон (бо таъминоти 0,95) минус 310°C ва пасттар	21-23	20-24 (22-24)	20-22	19-23 (21-23)	45-30	60	0,15	0,2
	ошхона	19-21	18-26	18-20	17-25	МН*	МН	0,15	0,2
	ҳочатхона	19-21	18-26	18-20	17-25	МН	МН	0,15	0,2
	ваннахона ва қисми санитарии якҷоя	24-26	18-26	23-27	17-26	МН	МН	0,15	0,2
Хуноқ	ҳуҷраи истироҳатӣ ва дарстайёркунӣ	20-22	18-24	19-21	17-23	45-30	60	0,15	0,2
	роҳрави байниквартиравӣ	18-20	16-22	17-19	15-21	45-30	60	0,15	0,2
	вестибюл, ва зинахона	16-18	14-20	15-17	13-19	МН	МН	0,2	0,3
	гарҷурхона	16-18	12-22	15-17	11-21	МН	МН	МН	МН
Гарм	ҳуҷраи истиқоматӣ	22-25	20-28	22-24	18-27	60-30	65	0,2	0,3

* МН – меъёрбандӣ нашлаванда.

Эзоҳ – Қиматӣ дар қавс овардашуда ба хонаҳои пиронсолон ва маъҷубон дахл дорад.

3. Мувофиқи ҳалли ҳаҷмию тарҳӣ андозаҳои геометрии бинои лоиҳасозишаванда (таҷдидшаванда) ҳисоб карда мешавад. Масоҳати гармшавандаи биноро ҳамчун масоҳати ошёнаҳои бино (аз ҷумла, масоҳати мансарда, ошёнаҳои пойдеворӣ ва таҳхонаи гармшаванда), ки дар ҳудуди сатҳҳои дохилаи деворҳои беруна, бо дарназардошти масоҳатҳои зерӣ миёнадевору деворҳои дохила мавҷудбуда ҳисоб намудан қобили қабул мебошад. Ҳамчунин масоҳатҳои хучраҳои лифт ва зинахона низ ба масоҳати ошёна дохил мегарданд. Масоҳатҳои антресол, айвону балқонҳои толорҳои тамошо ва дигарро низ бояд ба масоҳати гармшавандаи бино ҳисоб намуд. Ба масоҳати гармшавандаи бино, масоҳати ошёнаҳои техникӣ, таҳхонаҳо (нимтаҳхонаҳо), верандаҳои хуноки гармшаванда, ва инчунин зербом ва ё қисми он, ки барои мансарда чудо нагардидааст дохил намебошанд.

Ҳангоми муайян намудани масоҳати ошёнаи мансарда, масоҳате ба инобат гирифта мешавад, ки баландиаш то зерӣ шифти моил 1,2 м зерӣ кунҷи 30° нисбати уфук; 0,8 м - дар ҳолати 45° - 60° ; дар ҳолати 60° ва зиёда аз он масоҳат то плинтус (мувофиқи замимаи 2 МҚС ҚТ 31-01-2005 «Биноҳои истиқоматии бисёрманзила» [5]) мебошад;

Масоҳати хучраҳои истиқоматии биноҳо ҳамчун ҷамъи масоҳати ҳамаи хучраҳои умумӣ (меҳмонхонаҳо) ва хоб ҳисобида мешавад;

Ҳаҷми гармшавандаи бино, ҳамчун ҳосили зарби масоҳати ошёна бар баландии дохила, ки фосиларо аз сатҳи фарши ошёнаи 1 то сатҳи шифти ошёнаи охир дар бар мегирад муайян карда мешавад;

Дар ҳолати шакли мураккаб доштани ҳаҷми бино, ҳаҷми гармшаванда ҳамчун

ҳаҷми гармшавандаи фазои бо сатҳҳои тавораҳои беруна (деворҳо, бомпӯшҳо ё болопӯши зербоми, пойдеворӣ, таҳхона) маҳдудгардида, муайян карда мешавад

Масоҳати конструкцияҳои берунаи ихтавӣ аз рӯи андозаҳои дохила муайян мегардад. Масоҳати умумии деворҳо (бо дарназардошти сӯроҳҳои тиреза ва дарҳо) ҳамчун ҳосили зарби периметрии деворҳои беруна аз сатҳи дохила бар баландии дохилаи бино, ки аз сатҳи ошёнаи 1 то шифти ошёнаи охир, бо дарназардошти масоҳати тиргакҳои дару тиреза ҳисоб карда мешавад. Ҷамъи масоҳати тирезаҳо бо андозаи сӯроҳҳо дар «тозагӣ» муайян мегардад. Масоҳати деворҳои беруна (қисми яклухт) ҳамчун фарқияти масоҳати умумии деворҳои беруна ва масоҳати тирезаҳою дарҳои беруна муайян мегардад.

Масоҳатҳои тавораҳои берунаи уфуқӣ (бомпӯш, бомпӯшҳо, бомпӯши зербом, пойдевор) ҳамчун масоҳати ошёнаи бино (дар ҳудуди сатҳҳои дохилаи деворҳои беруна) муайян карда мешавад.

Дар ҳолати моил будани сатҳи шифти ошёнаи охир, масоҳати бомпӯш, болопӯши зербом, ҳамчун масоҳати сатҳи дохилаи шифт муайян карда мешавад.

4. Тибқи замимаи 15 МҚС ҚТ 23-02-2021 [2] муқовимати меъёрии (зарураи) гармигузаронии R_{req} , $m^2 \cdot ^\circ C / Bt$, деворҳои беруна, бомпӯш (болопӯши зербом), болопӯшҳои ошёнаи пойдеворӣ, болопӯшҳои таҳхона, тиреза ва мӯриҳо вобаста аз дараҷа-шабонарӯзи давраи гармкунии ноҳияи иқлимӣ сохтмон муайян карда мешаванд.

5. Мутобиқи ҷадвалҳои 3-6 ҳалли конструктивии тавораҳои беруна таҳия ва ё интиҳоб карда мешавад.

Ҷадвали 3.

Конструксияҳои тавсияшавандаи деворҳои берунаи биноҳои шаҳрвандӣ

Системаи Конструктивӣ	Шумораи ошёнаҳо	Масолеҳи деворҳо		Ҳалли конструктивии деворҳо		
		Конструктивӣ	Гармимуҳофизӣ	2 қабата бо гармӣ муҳофизӣ беруна	3 қабата бо гармӣ муҳофизӣ байнӣ	Бо қабаи ҳавой
Деворӣ	≤ 4	Ҳишт	Пенополистирол пенопласт,	+	+	+
	≥ 5	Бетони яклухт $\rho=1400-1500$ кг/м ³	лавҳаҳои саҳти минералпахтагӣ	+	+	+
Синҷӣ		Ҳишт, блокҳо аз бетони сабук, $P \geq 800$ кг/м ³	Пенополистирол, пенопласт, лавҳаҳои саҳти минералпахтагӣ	+	—	+
		Блокҳо аз полистерол-бетон, хаф-бетона $P \leq 700$ кг/м ³	—	—	—	+

Ҷадвали 4.

Конструксияҳои тавсияшавандаи тирезаҳо бо чорчӯбаҳои тахтагин ва пластмассавӣ

Тирезаҳо	Муқовимати гармимуҳофизӣ R м ² ·0С/Вт		
	Аз шишаи оддӣ	Бо рӯйпӯши селективии саҳт	Бо рӯйпӯши нармаи селективӣ
Шишабастаҳои яккамера дар чорчӯбаи якка	0,38	0,51	0,56
Ду шишагӣ бо чорчӯбаи чуфт	0,40	—	—
Ду шишагӣ бо чорчӯбаи чудо	0,44	—	—
Се шишагӣ дар чорчӯбаҳои чуфту чудо	0,55	—	—
Шишабастаҳои ду камера аз шиша	0,51/0,54	0,58	0,68
Шиша ва шишабастаи дукамера бо чорчӯбаҳои алоҳида	0,68	0,74	0,81
Шиша ва шишабастаҳои яккамера бо чорчӯбаҳои алоҳида	0,56	0,65	0,72
Ду шишабастаҳои яккамера бо чорчӯбаҳои чуфт	0,70	—	—

Ҷадвали 5.

Гармкунандаҳои деворҳои берунаи биноҳои шаҳрвандӣ

Номгӯй	Ашё	Зичӣ, кг/ м ³	Гармигу-за- ронӣ, Вт/ м ² ·°С	Гуруҳбан- дӣ зид- дисӯх-торӣ	Мустаҳкамӣ нисбати фи- шурда-шавӣ, кПа
Пенополис-тирол ПСБ-С	шабаи полистиролӣ	15...50	0,04...0,05	насӯзанда	50...200
Лавҳаи мине- рал-пахтагӣ Е1	тори базалтӣ, часпанда	80	0,034...0,03	насӯзанда	5...5,5
Лавҳаи мине- рал-пахтагии ниҳоят мазбут	тори базалтӣ, часпандаи ком- плексӣ	200	0,045	насӯзанда	100
Силаст(гарминогу- зарони рехтагарӣ)	-	75...150	0,054...0,06	насӯзанда	20... 120
Неопор (кафкбетони рехтагарӣ)	семент, рег кафкҳосил-ку- нанда	80...200	0,075...0,08 5	насӯзанда	300...350
Пенополиуретан (мазбут)	полиуретан	40...150	0,019...0,03 7	душвор-сӯ- занда	100...200
Полистирол-бетон	полистирол, се- мент, рег	150...200	0,055-0,145	насӯзанда	170...270
Пенопласт Рипор 6ТМ		30...60	0.039	насӯзанда	1.8

Ҷадвали 6.

Тавсияҳо оиди интихоби конструксияҳои бомҳои
оҳанубетонӣ дар шароитҳои иқлимӣ ҚТ

Намуди бино, ошё- наҳо	Конструксияи бом	Намуди обрез	Ноҳияи иқлимӣ				Нишебии минималӣ, %
			I	II	III	IV	
1	2	3	4	5	6	7	8
Биноҳои шаҳрвандӣ аз 5 ошёна зиёд	зербомдор бо зер- боми хунук	доҳила	ҒИ	Б	Б	И	бом - 3 нова-1
Биноҳои шаҳрвандӣ аз 5 ошёна зиёд	инчунин бо зербо- ми гарм	доҳила	Б	Б	Б	Қ	бом-5 нова-3
Биноҳои шаҳрвандӣ то 5 ошёна	бе зербоми ҳаво- гузар	доҳила	Қ	Б	Б	Қ	бом-5 нова-3

1	2	3	4	5	6	7	8
Ҳамчунин	бе зербоми ҳаво-гузар	беруна	Қ	Б	Б	Қ	бом-5
Ҳамчунин	бе зербоми намуди яклухт	беруна ва дохи-ла	Қ	Б	ҒИ	ҒИ	бом-3 нова-2
Бинои ҷамъиятӣ бо речаи катъии муқарраргардида	обногузар	дохила	ҒИ	ҒИ	Қ	Б	бом-0 нова-2

Аломатҳои шартӣ: ҒИ – Ғайриимкон; Қ – ҷоиз; Б – бояд.

Баланд бардоштани энергосамаранокӣ тавораҳои беруна, аз ҷумла деворҳои аз масолеҳҳои анъанавӣ (хишт, бетони яклухт, оханубетон) сохташуда бояд на аз ҳисоби зиёд намудани ғафсии онҳо, балки аз ҳисоби пешбинӣ намудани қабати гармимуҳофизӣ аз масолеҳҳои самаранокӣ гармимуҳофизатӣ аз рӯи муқовимати меъёрии гармигузаронӣ R_{req} , м²·°C/Вт ва сарфи хоси энергияи гармӣ дар давраи гармкунӣ мутобиқи шартҳои муқарраркардаи МҚС ҚТ 23-02-2018 [1] амалӣ карда шавад.

Гармимуҳофизати иловагӣ ба намуди конструксияи махсус, ки дар сатҳи деворҳои берунаи биноҳо устувор карда мешаванд иҷро мегардад.

Дар раванди лоиҳасозии гармимуҳофизии бино аз ҳисоби устувор намудани гармимуҳофизии иловагии конструксияҳои таворавӣ асосан, конструксия ва маснуоти қаблан дар корхонаҳо пурра омодагардида, бо хусусиятҳои устувори гармимуҳофизӣ истифода карда мешавад.

Гармимуҳофизии иловагии деворҳои беруна ва болопӯшҳои таҳхонаҳои гармнашаванда бояд аз тарафи берунаи тавора васл карда шаванд. Бо мақсади ба таври максимали кам намудани вазни иловагӣ ба конструксияҳои тавораҳои мавҷуда ва кам намудани ғафсии зарураи қабати иловагии муҳофизӣ, бояд гармимуҳофизӣ аз масолеҳи самаранок бо коэффитсиенти гармигузаронии на

зиёд аз 0,1 Вт/ (м²·°C) мавриди истифода қарор гирад.

Барои аз берун гарм намудани деворҳо 2 намуд ҳалли конструктивӣ технологӣ, «тар» (андова аз болои гармкунандаи дар девор мустаҳкам шуда) ва васлӣ (бо рӯйпӯш намудани девори гармкардашуда бо лавҳаҳои ороишии васлӣ) мавриди истифода қарор дорад.

Тарзи аз тарафи берун гарм намудани деворҳо бо воситаи андова намудани гармкунанда аз он иборат аст, ки ба сатҳи девор лавҳаҳои гармимуҳофизатӣ бо ширеш ва ё бо роҳҳои механикӣ мустаҳкам карда шуда, аз рӯи он андоваи полимер-сепментӣ ё сепменти бо симтурҳои шишанахӣ пӯлодин армиронида шуда, баъдан рӯйпӯш карда мешаванд. Бо мақсади мустаҳкам ва ҳамвор намудани тарафҳои қабати рӯйпӯши лавҳагӣ аз масолеҳи ба коррозия устувор, поливинилхлорид, хуллаи алюминий ва пӯлоди зангтобавар истифода мегардад.

Тарзи васлии гармкунӣ аз истифодаи синҷҳои металлӣ сабук ё ҷӯбини ба сатҳи девори беруна мустаҳкам карда шуда, ки ба он баъдан лавҳаи ороиширо мечаспонанд, иборат мебошад. Дар фосилаи байни рӯйпӯши ороишӣ ва девор гармкунандаи лавҳагӣ ва ё рехта пур гардонидашуда (силаст, неопор ва диг.) пешбинӣ карда мешавад. Гармкунандаи лавҳагиро ба девор ширеш намуда, бо воситаи ангирҳо ва ё бо андова мачаспонанд. Истифодаи синҷ, хусусан синҷҳои металлӣ имконият

медихад, ки лавҳаҳои ороиши дақиқ муштаҳкам карда шуда, фосилаҳои ҳавоии байни рӯйпӯш ва гармкунанда якхела бошад.

Гармимуҳофизи деворҳои берунаро дар тамоми симои бино беист лоиҳасозӣ ва дар ҳолати истифодаи гармкунандаҳои аз масолеҳи сӯзанда иборатбуда, дар равиши баландии бино аз масолеҳи насӯзанда, дар ҳудуди баландии на зиёд аз як ошёна ҷудокунандаҳои уфукиро бояд пешбинӣ намуд. Қабати гармкунанда ба сатҳи берунаи девор бояд зич ҷаспонида шуда, дар фосилаи байни он ва қабати рӯйпӯши ороишӣ пешбинӣ намудани қабати ҳавоии табиӣ ҳавогузар имконпазир мебошад.

Барои паст намудани арзиши гармимуҳофизи тавораҳои беруна ба конструксияи онҳо ворид намудани қабатҳои ҳавоии сарбаста мувофиқи мақсад мебошад. Дар лоиҳасозии қабатҳои ҳавоии сарбаста иҷроӣ ҳолатҳои зерин тавсия дода мешавад:

- андозаи қабат аз рӯи баландӣ бояд зиёд аз баландии ошёна ва на зиёдтар аз 6,0 м, ғафсии он на кам аз 60 мм ва на зиёд аз 100 мм қабул гардад;

- қабатҳои ҳавоӣ бояд дар наздикии тарафи хуноки тавора ҷойгир бошанд.

Дар ҳолати лоиҳасозии деворҳои қабати ҳавогузардошта, (деворҳои симои ҳавогузардошта) бояд аз талаботи зерин роҳнамоӣ намуд:

- ғафсии қабати ҳавоӣ на кам аз 60 мм ва на зиёд аз 150 мм буда, он бояд дар байни рӯйпӯши муҳофизи ороишии беруна ва гармимуҳофиз ҷойгир бошад;

- дар ҳолати сатҳҳои ҳамвор доштани қабати ҳавоӣ ғафсии онро 40мм қабул намудан ҷоиш мебошад;

- сатҳи ба тарафи қабати ҳавоӣ нигаронидашудаи гармимуҳофиз, бояд бо шишасимтур ё шишаматоъ пӯшонида шавад;

- қабати берунаи ороишии девор бояд сӯроҳҳои ҳавогузар дошта, масоҳати

онҳо аз ҳисоби 75 см² барои 20 м² масоҳати девор бо дарназардошти масоҳати тирезаҳо қабул карда шавад;

- дар ҳолати ба сифати қабати беруна истифода гардидани рӯйкаши лавҳагӣ чокҳои уфукӣ бояд кушода бошанд (бо масолеҳи қабати гармкунанда пур карда нашаванд).

Интиҳоби тавораҳои шаффоф бо дарназардошти таъмин намудани талаботи санитарияи гигиенӣ, техникаи рӯшноӣ, гармитехникӣ, акустикӣ, меъёрҳои устуворӣ, камхарҷию пойдеворӣ бояд пешбинӣ гардад.

Лоиҳасозии тирезаҳо дар асоси талаботи меъёру қоидаҳои сохтмонӣ оиди лоиҳасозии биноҳои мухталиф ва инчунин дастурҳои меъёрҳою қоидаҳои гармимуҳофизи биноҳо, равшаниӣ табиӣ ва сунъӣ, гармкунӣ, ҳаворасония ҳавотозакунӣ, иқлимшиносии сохтмон, садомуҳофизӣ ва дастурҳои «Тавсияҳо доир ба ҳисоби конструксияҳои равшанигузаронанда, бо дарназардошти сифатҳои гармитехникӣ, техникаи рӯшноӣ, садомуҳофизӣ ва нишондодҳои техникаию иқтисодӣ» [6] иҷро карда мешавад.

Тавораҳои равшанигузарон бояд қимати меъёрии коэффитсиенти рӯшноии табиӣ ҳуҷраҳоро таъмин, инфилтратсияи ҳавоӣ берунаро дар ҳуҷраҳо маҳдуд гардонид, ба таъминоти қимати меъёрии ҳарорат, намнокӣ ва суръату ҳаракати ҳаворо дар дохили ҳуҷраҳо тибқи талаботи МҚС ҚТ 23-02-2021 [2] мусоидат намоянд. Ҳамзамон, дар истифодабарӣ мусоиду беҳатар ва аз ҷиҳати иқтисодӣ самаранок бошанд. Дар лоиҳасозии тавораҳои равшанигузарон коэффитсиенти шишабандии симои бино барои биноҳои истиқоматӣ бояд на зиёд аз 18% ва ҷамъиятӣ - 25% бошад.

Бо мақсади кам намудани сарфи энергияи гармӣ барои гармкунии бино дар давраи сармо ва давраи гузариши сол бояд ҳолатҳои зерин пешбинӣ гардад:

- ҳалли ҳаҷмию тарҳие, ки масоҳати

камтарини конструксиаҳои ихотавии берунаи ҳаҷми якхела доштаро таъмин намуда, имконияти дар назди деворҳои дохила ҷойгир намудани ҳучраҳои гармтару намнокро имконпазир менамояд;

- блокбандии биноҳо, бо таъминоти боэътимоди пайвастшавӣ бо биноҳои ҳамсоя;

- пешбиниҳои ҳучраҳои даромадгоҳ баъди дарҳои даромад;

- тамоюли меридианӣ ё наздики он доштани симои қаддии бино;

- интиҳоби сарфакоронаи масолеҳи гармимуҳофизӣ бо дарназардошти масолеҳи гармигузаронии камтар дошта;

- ҳалли конструктиви конструксиаҳои ихотавие, ки якҷинсии баланди гармитехникии онро таъмин менамояд (бо коэффитсиенти якҷинсии гармитехникии r , баробар ба 0.7 ва зиёда аз он);

- истифодаю таъмиршавии боэътимоди ҳавоногузаркунии ҷойҳои васлшавӣ ва ҷоҳои конструксиаҳои ихотавии берунаю элементҳо, инчунин конструксиаҳои таворавии байни квартиравӣ;

- ҷобачогузориҳои асбобҳои гармкунӣ, чун қоида дар зер тирезаҳо ва гармимуҳофизӣ гарминӣи қосқунанда дар байни тирезаҳо ва деворҳои беруна;

- пурдоштии конструксиаҳои гармимуҳофизӣ ва масолеҳ зиёда аз 25 сол, пурдоштии зичқунандаҳои ивазшаванда зиёда аз 15 сол.

Дар таҳияи ҳалли ҳаҷмию тарҳӣ аз ҷойгиркунии тирезаҳо дар ду тарафи деворҳои берунаи ҳучраҳои қунҷӣ бояд ҳуддорӣ намуд. Дар ҷойҳои пайвастшавии миёнадеворҳою деворҳои паҳлугӣ ҷоке пешбинӣ намудан зарур аст, ки мустақилии шаклдигаркунии девори паҳлугӣ ва миёнадеворро таъмин намояд.

Сарфи ҳоси энергияи гармӣ барои гармкунии бино ; $кДж/(м^2 \cdot оС \cdot сут)$; $[кДж \cdot (м^2 \cdot оС \cdot сут)]$ мувофиқи талаботи МҚС ҚТ 23-02-2021 [2] тартиб дода мешавад.

АДАБИЁТ

1. МҚС ҚТ 23-01-2018. Иқлимшиносии сохтмонӣ.
2. МҚС ҚТ 23-02-2021. Гармимуҳофизии биноҳо.
3. МҚС ҚТ 41-01-2009. Гармкунӣ, ҳавовазкунӣ ва ташкили муҳити зист.
4. ГОСТ 30494—96 Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях
5. МҚС ҚТ 31-01-2005 – Биноҳои истиқомати бисёрманзила.
6. Рекомендации по расчету светопрозрачных конструкций зданий с учетом теплотехнических, светотехнических, звукоизоляционных качеств и технико-экономических показателей. НИИ-ИСФ Госстроя СССР, Москва 1980 г.

ПОРЯДОК ПРОЕКТИРОВАНИЯ ТЕПЛОВОЙ ЗАЩИТЫ ЗДАНИЙ

Хасанов Ф.Н.

Аннотация: проблема экономии энергоресурсов считается одной из важнейших проблем современного мира. В строительстве можно обеспечить значительное снижение затрат тепловой энергии за счет повышения энергоэффективности окружающих сооружений и применения эффективных систем обогрева в зимний период и охлаждения в летний период. В данном материале приведены методы и способы расчета и технические решения, предусматривающие выполнение обязательных требований действующих строительных норм и правил.

Ключевые слова: энергосбережение, энергоэффективность, энергоаудит, здания, строительство, сооружения, энергоаудит, проект.

ORDER PROTECTION DESIGN METHOD FOR BUILDINGS

Khasanov F.Kh.

Annotation: *the problem of energy saving is considered one of the most important problems of the modern world. In construction, a significant reduction in the cost of thermal energy can be achieved by improving the energy efficiency of surrounding structures and the use of efficient heating systems in winter and cooling in summer. This material provides methods and methods of calculation and technical solutions that provide for the implementation of the mandatory requirements of current building codes and regulations.*

Key words: *energy saving, energy efficiency, energy audit, buildings, construction, structures, energy audit, project.*

Маълумот дар бораи муаллиф: Ҳасанов Фирдавс Нозимшоевич – унвонҷӯи Институт масъалаҳои об, гидроэнергетика ва экология, АМИТ. Нишони: ш. Душанбе, к. Айнӣ 14 а. Тел.: 902000089, E-mail: kapitelh@mail.ru

Сведения об авторе: Хасанов Фирдавс Нозимшоевич – соискатель Института водных проблем, гидроэнергетики и экологии, НАНТ. Адрес: г. Душанбе, ул. Аини 14 а. Тел.: 902000089, E-mail: kapitelh@mail.ru

Information about the author: Khasanov Firdavs Nozimshoevich - PhD student at the Institute of Water Problems, Hydropower and Ecology, NAST. Address: Dushanbe, st. Aini 14 a. Phone: 902000089, E-mail: kapitelh@mail.ru.

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ В ИНТЕРЕСАХ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ

Амирзода О.Х., Хакдод М.М.

*Институт водных проблем, гидроэнергетики и экологии
Национальной академии наук Таджикистана*

Аннотация. В настоящее время весь цивилизованный мир столкнулся с глобальными экологическими проблемами, где экологизация системы образования на всех уровнях должна способствовать формированию знаний и навыков, необходимых для содействия устойчивому развитию. В статье описаны состояние и меры по развитию экологического образования в интересах устойчивого развития Республики Таджикистан.

Ключевые слова: национальная стратегия развития, концепция устойчивого развития, экологизация образования, законы и программы экологического образования.

В целях долгосрочного развития Таджикистана, повышения уровня жизни населения страны на основе обеспечения устойчивого экономического развития в настоящее время реализуется Национальная стратегия развития Республики Таджикистан на период до 2030 года [1].

Документ был подготовлен с учетом изменений, произошедших за последние годы в стране и мире, и учитывает международные обязательства Республики Таджикистан по Повестке дня на XXI век и Целям устойчивого развития с фокусом на концепцию Устойчивого человеческого развития.

Исходя из этого, полное искоренение бедности, смена неустойчивых и продвижение устойчивых моделей потребления и производства, а также защита и рациональное использование природных ресурсов в целях дальнейшего экономического и социального развития, являются главными задачами и жизненно важными условиями Устойчивого человеческого развития.

Как известно, достижение устойчивого развития – это проблема общечелове-

ческого масштаба, но уровень и степень ее решения зависит от усилий каждого государства. От приверженности каждой страны принципу взаимозависимости и неразрывности экономики и экологии зависит общий результат движения в этом направлении.

Национальный аспект устойчивого развития для Республики Таджикистан определяется, прежде всего, становлением ее как суверенного государства, необходимостью быстрее выхода из социально-экономических трудностей и экологического кризиса, повышением уровня жизни населения, вхождением в мировое сообщество, сохранением добрососедских отношений с другими странами мира и взаимовыгодным сотрудничеством [2].

В соответствии со Стратегией национального развития Республики Таджикистан на период до 2030 года система образования на всех уровнях должна способствовать формированию знаний и навыков, необходимых для содействия устойчивому развитию.

Долгосрочные перспективы развития

системы образования республики должны основываться на следующих ключевых принципах и требованиях:

- все уровни образования должны отвечать стандартам качества;

- дошкольное образование должно способствовать раннему развитию детей, быть доступным широким слоям населения;

- школьное образование, закладывающее основу человеческого капитала, должно не только давать знания, но и формировать компетенции, навыки, обеспечивать формирование инновационного типа мышления и воспитание патриотизма;

- качество и масштаб профессионального образования должны обеспечивать конкурентоспособность экономики страны;

- между системой образования и рынком труда должна быть тесная связь, обеспечивающая баланс предложения специалистов разного уровня с требованиями рынка труда;

- необходимо создание потенциала инноваций и самофинансирующихся научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, тесно связанных с производством;

- необходима активизация научно-исследовательских работ по сохранению биоразнообразия, адаптации к изменению климата и устойчивости горных (стокообразующих) экосистем.

Высшее образование должно быть сбалансировано с другими уровнями, отражая потребности рынка труда. Необходимость ресурсов и энергоэффективности, внедрения новых экологически чистых технологий для обеспечения устойчивого развития потребует соответствующего образования и обучения. При этом в рамках оптимизации структуры образования необходимо будет увеличить число выпускников в области инженерных, тех-

нических специальностей и естественных наук.

В связи с этим Правительство Республики Таджикистан придает большое значение развитию политики в области охраны окружающей среды и экологического образования.

Необходимость развития экологического образования с целью достижения устойчивого развития отражены в следующих национальных программах и законодательных актах:

- Государственная экологическая программа Республики Таджикистан на 2009–2019 годы;

- Концепция перехода Республики Таджикистан к устойчивому развитию (2007);

- Национальный план действия по гигиене окружающей среды (2000);

- Национальный план действия по предотвращению опустынивания (2001);

- Национальная стратегия охраны здоровья населения (2002);

- Национальный план действия по уменьшению последствий изменения климата (2002);

- Национальная стратегия и План действия по сохранению и рациональному использованию биологического разнообразия Республики Таджикистан (2003);

- Государственная программа развития особо охраняемых природных территорий на 2005–2015 годы;

- Национальный план действия об охране окружающей среды (2006);

- Государственная программа развития образования Республики Таджикистан на 2010–2015 годы;

- Закон Республики Таджикистан «Об охране окружающей среды» (2011);

- Закон Республики Таджикистан «Об экологическом образовании населения» (2010);

- Закон Республики Таджикистан «Об экологической информации» (2011);

– Закон Республики Таджикистан «Об образовании» (2004);

– Закон Республики Таджикистан «Об ответственности родителей за обучение и воспитание детей» (2010).

В разные годы были реализованы государственные программы по экологическому образованию. Например, реализация «Государственной программы экологического образования и воспитания населения Республики Таджикистан до 2000 года и на перспективу до 2010 года» показала, что в школах, гимназиях, лицеях, колледжах и высших учебных заведениях были введены предметы экологической направленности, а в некоторых высших учебных заведениях организованы новые кафедры, факультеты по экологии и охране природы, где готовят преподавателей географии, экологии, химии, биологии, а в Таджикском техническом университете инженеров-экологов по специальности «Инженерная защита окружающей среды». Кроме того, в ряде министерств и ведомств, в том числе в Комитете по охране окружающей среды при Правительстве Республики Таджикистан в соответствии с Программой проводились различные мероприятия для повышения осведомленности населения по проблемам охраны окружающей среды.

Несмотря на проводимые мероприятия, низкий уровень осведомленности населения в области охраны окружающей среды, существующая система воспитания населения и подготовки кадров, отсутствие межведомственной системы координации по реализации мероприятий, не позволили осуществить внедрение лучших методик организации системы экологического образования и воспитания населения и сделать ее эффективной.

Кроме того, Программа не было интегрирована с другими стратегиями и программами, что препятствовало полному внедрению системы экологического об-

разования в интересах устойчивого развития.

Принятие Закона Республики Таджикистан «Об экологическом образовании населения» в 2010 году и введение некоторых изменений в действующем природоохранном законодательстве, регулирующих правовые, организационные, финансовые и экономические принципы государственной политики в области экологического образования, стимулировали создание системы экологического образования в интересах устойчивого развития. Законодательно были определены системы и структуры, а также органы управления системой экологического образования населения.

Основными принципами государственной политики в области экологического образования являются:

- обеспечение государственных гарантий получения гражданином необходимого минимума экологических знаний;
- обязательность экологического образования на всех уровнях образовательной системы;
- включение вопросов экологического образования во все целевые и отраслевые государственные программы;
- направленность экологического образования на выполнение задач по охране окружающей среды;
- осуществление государственной политики в части экологического образования;
- гласность в вопросах реализации государственной политики в области экологического образования;
- участие общественных организаций и граждан в осуществлении государственной политики в области экологического образования.

Система экологического образования является составной частью единой образовательной системы Республики Таджикистан. Она является совокупно-

стью взаимосвязанных государственных образовательных стандартов, образовательных программ различных уровней и направленности, обеспечивающих образовательную преемственность обучения и деятельность учебных заведений и органов управления образованием.

Структура системы экологического образования населения включает в себя следующие уровни:

- дошкольное экологическое образование и воспитание (экологическое образование в семье и в дошкольных учреждениях);
- экологическое образование в системе общего образования;
- экологическое образование в системе начального профессионального образования;
- экологическое образование в системе среднего профессионального образования;
- экологическое образование в системе высшего профессионального образования;
- экологическое образование в системе послевузовского образования;
- экологическое образование в системе специального и дополнительного образования;
- экологическое образование широких слоев населения;
- экологическое образование в государственных структурах, в том числе в Вооруженных Силах.

Преподавание предметов экологической направленности во всех звеньях системы образования осуществляется в соответствии с государственными образовательными стандартами.

Организационной основой государственной политики в сфере экологического образования является государственная комплексная программа экологического образования населения, разрабатываемая уполномоченными органами государственного управления с привлечением об-

щественных организаций, в соответствии с требованиями государственных стандартов.

Государственная комплексная программа развития экологического образования – это система приоритетных целей, задач и принципов, составляющая основу государственной политики Республики Таджикистан в области экологического образования, определяющая основные направления ее реализации и формирования экологической культуры общества.

Программа определяет долгосрочные цели, задачи, приоритетные направления ее реализации. Она служит основой для конструктивного взаимодействия органов государственной власти, органов местного самоуправления поселков и сёл, образовательных, культурных, природоохранных, научных учреждений всех типов и уровней, коммерческих организаций и общественных объединений в области экологического образования.

Развитие системы экологического образования населения и повышение ее эффективности с учетом недостатков, выявленных при реализации предыдущих программ, а также законодательные требования были учтены в новой Государственной комплексной программы развития экологического образования населения на период до 2020 года и в плане мероприятий по ее реализации, которые нацелены на совершенствование основ государственной политики в области экологического образования для формирования нового мировоззрения и образа жизни общества, улучшение состояния окружающей среды и достижение с ней гармонии, создание благоприятных условий жизни для населения Республики Таджикистан.

Программа направлена на развитие системы непрерывного экологического образования и воспитания населения. Она предусматривает создание условий для воспитания человека, осознающего

значение проблем окружающей среды, обладающего знаниями, умениями и навыками, необходимыми для экологически грамотного решения задач социально-экономического развития страны.

Учитывая общественно-государственную значимость экологического образования, управление его организацией осуществляется на принципах координации усилий министерств и ведомств – Комитета охраны окружающей среды при правительстве Республики Таджикистан, Министерства образования и науки Республики Таджикистан, Министерства культуры Республики Таджикистан, Комитета по делам молодежи, спорта и туризма при правительстве Республики Таджикистан, Комитета телерадиовещания при правительстве Республики Таджикистан – и общественных организаций.

Для координации деятельности между органами исполнительной власти и заинтересованными организациями в сфере экологического образования создаются государственная и региональная межведомственные комиссии.

Важным направлением Программы является международное сотрудничество, целью которого является активное вхождение Республики Таджикистан в деятельность международных образовательных организаций, образовательных структур, сотрудничество с образовательными организациями стран ближнего и дальнего зарубежья.

Примером такого сотрудничества является успешная реализация совместной образовательной деятельности между Республикой Таджикистан и Республикой Беларусь. В рамках реализации Соглашения о создании совместного института технологий между Белорусским государ-

ственным университетом (БГУ) и Таджикским национальным университетом (ТНУ), в 2017 году создан совместный институт технологий, в котором функционирует факультет экологосберегающих технологий на базе Международного государственного экологического института (МГЭИ) имени академика А.Д. Сахарова БГУ.

Задачей факультета является подготовка высококвалифицированных специалистов, в будущем успешно решающих задачи социально-экономического развития Республики Таджикистан.

Обучение на факультете осуществляется на русском языке по специальностям и направлениям, разрабатываемым ТНУ и МГЭИ им. академика А.Д. Сахарова БГУ, в соответствии с учебными планами и в рамках образовательных стандартов высшего образования Республики Таджикистан и Республики Беларусь.

Таким образом, при дальнейшем развитии системы экологического образования для устойчивого развития в Республике Таджикистан будут учтены нормативно-правовые акты, стратегические планы развития страны и ее международные обязательства.

ЛИТЕРАТУРА

1. Национальная стратегия развития Республики Таджикистан на период до 2030 года. Душанбе, 2015. 88 с.
2. Концепция перехода Республики Таджикистан к устойчивому развитию. Душанбе, 2007. 92 с.
3. Государственная комплексная программа развития экологического воспитания и образования населения Республики Таджикистан на период до 2020 года. Душанбе, 2015. 17 с.

МАЪРИФАТИ ЭКОЛОГӢ БАРОИ РУШДИ УСТУВОР

Амирзода О.Х., Хакдод М.М.

Аннотатсия. Дар замони муосир тамаддуни башарӣ ба масъалаҳои глобалии экологӣ дучор гардидаанд, ки экологиякунони низоми маориф дар ҳама сатҳҳо бояд ба ташаққули донишу таҷриба барои расидан ба рушди устувор зарур, муқоидат намояд. Дар мақола ҳолат ва чораҳо оид ба пешбурди маърифати экологӣ барои рушди устувор дар Ҷумҳурии Тоҷикистон оварда шудаанд.

Калидвожаҳо: стратегияи рушди миллӣ, консепсияи рушди устувор, экологиякунони маориф, қонунҳо ва барномаҳо оид ба маърифати экологӣ.

ENVIRONMENTAL EDUCATION FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT

Amirzoda O.Kh., Hakdod M.M.

Annotation. At present, the entire civilized world is faced with global environmental problems, where the greening of the education system at all levels should contribute to the formation of knowledge and skills necessary to promote sustainable development. The article describes the state and measures for the development of environmental education in the interests of sustainable development of the Republic of Tajikistan.

Key words: national development strategy, concept of sustainable development, greening of education, laws and programs of environmental education.

Маълумот оиди муаллифон: Амирзода Ориф Ҳамид - доктори илмҳои техникӣ, дотсент, директори Институти масъалаҳои об, гидроэнергетика ва экологияи АМИТ. E-mail: Orif Amirzoda orif2000@mail.ru, Ҳакдод Маҳмадшариф Маҳмуд - доктори илмҳои техникӣ, профессор, сарҳодими илмӣ 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, Хакдод Махмадшариф Махмуд - 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, Hakdod Mahmads Sharif 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.

РАДИОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ХВОСТОХРАНИЛИЩ ПОСЕЛКА АДРАСМАН РЕСПУБЛИКИ ТАДЖИКИСТАН

Хакдод М.М.¹, Бахронов С.М.², Шафиев Ф.З.², Хамидов Ф.А.²

¹*Институт водных проблем, гидроэнергетики и экологии НАНТ*

²*Агентство по химической, биологической, радиационной
и ядерной безопасности НАНТаджикистана*

Аннотация: В работе описаны некоторые аспекты инженерно-геологического состояния хвостохранилищ поселка Адрасман Согдийской области, приведены результаты физико-химического анализа проб водопунктов, а также выделение и перенос радона на поверхности хвостохранилища.

Ключевые слова: радиоэкологический мониторинг, хвостохранилище, радиационный фон, удельная активность, воздух, почва, вода.

Адрасманское месторождение известно с древних времен, о чем свидетельствуют археологические находки и древние горные выработки. В результате геологоразведочных работ 1932-1934 гг. было установлено промышленное значение висмутовых руд Адрасмана. В 1944 году в связи с острой потребностью в сырье для атомной промышленности была проведена доразведка месторождения целенаправленно ориентированная на уран и в 1945г. была начата добыча и переработка радиоактивных руд [1].

Хвостохранилище было организовано в процессе эксплуатации Адрасманского рудника по добыче радиоактивного сырья и приуроченного к нему гидрометаллургического завода. В результате работ по рекультивации промышленной и жилой зон п. Адрасман, проведенных в 1992-1993 гг., радиоактивные отходы с пяти хвостохранилищ и выявленных несанкционированных свалок были собраны и сосредоточены на общем хвостохранилище.

Общая характеристика хвостохранилища Адрасман

Хвостохранилище Адрасман расположено в с.е, находящимся в окрестностях

п. Адрасман. Территория, на которой сосредоточены отходы, представляет собой горную местность с отметками 1500-1700м. Климат района резко-континентальный, в зимнее время характеризуется низкими температурами и частыми туманами.

Занимаемая площадь составляет 3,2 га, общий объем урановых отходов равен 400 тыс. тонн, а общая активность $5,92 \cdot 10^{12}$ Бк. Среда хвостов кислотно-щелочная, pH=6-8. Дамба состоит из щебнисто-древесных грунтов с суглинистыми заполнителями. В районе Адрасманского хвостохранилища среднегодовое количество осадков составляет около 600 мм.

На поверхности хвостохранилища отмеченные мощности гамма-излучения составляют 0,85-1,25 мкЗв/час, суммарная активность - 5,92 ТБк. На теле хвостохранилища мощность дозы гамма-излучения равна 0,50-15,00 мкЗв/час. До консервации хвостохранилища обще-годовой выброс радона отмечался на уровне 3,07 ТБк/год, после консервации снизился до 0,24-0,26 ТБк/год. [2]

Материалы и методика эксперимента

Для определения уровня радиации на обследованных территориях были прове-

дены измерения общего радиационного фона местности и обобщены результаты радиационно-экологического мониторинга на территории Согдийской области Таджикистана.

Измерение мощности амбиентного эквивалента дозы (МАЭД) гамма-излучения осуществлялось дозиметрами ДКС-96 «Доза» (Россия), ДКС-АТ1123 «Атомтех» (Беларусь), МКС-АТ6130 «Атомтех» (Беларусь) и комплексом RackEye FNT-1377 «Thermo» (Германия).

Радоновый мониторинг проводился с применением как интегрального метода измерения, так и мгновенного метода. Мгновенные измерения объёмной активности (ОА) радона проводились с помощью радиометра радона РРА-01М-03. Расчёт плотности потока радона (ППР) выполнялся по методике экспрессного измерения ППР [3].

Результаты исследований.

Интенсивность естественного гамма-излучения в районе расположения хвостохранилища №2 закономерно убывает

от 0,25-0,40 мкЗв/час для гранит-порфиров и других типов пород, до 0,24-0,28 мкЗв/час для андезитовых и андезитдацитовых порфиров. Среднее фоновое значение МЭД гамма-излучения, определенное по 80 замерам составляет для района хвостохранилища 0,38-0,32 мкЗв/час. Максимальное фоновое значение составляет 0,42 мкЗв/час. Предельное значение дозы гамма-излучения, по которому определяется ореол радиоактивного загрязнения составляет 0,62 мкЗв/час.

МЭД гамма-излучения и ее пространственное распределение на прилегающей территории показано на карте (рис. 1).

На значительной части поверхности МЭД гамма-излучения превышает нормативы, установленные для законсервированных хвостохранилищ [4]. Причина заключается в том, что для перекрытия радиоактивных отходов использовались отвалы вскрышных пород бывших шахт и штолен, которые отличаются повышенной радиоактивностью.



Рис. 1. Карта гамма-поля хвостохранилища №2 поселка Адрасман.

Гидрохимическая сеть хвостохранилища №2 представлена родниками и ручьями, входящими в область водосбора горной речки Кармазар-сай. Наблюдательные скважины в районе хвостохранилища отсутствуют, и оценка влияния хвостохранилища на подземные и поверхностные воды производится по результатам опробования родников и ручьев, протекающих в непосредственной близости от хвостохранилища и находящихся ниже по рельефу.

В таблице 1 приведены результаты физико-химического анализа проб, отобранных из контролируемых водоисточников.

Как известно, эксхалация радона на поверхности хвостохранилищ является важной характеристикой мониторинга объекта. В настоящей работе также изучены выделения радона из хвостохранилищ.

Результаты исследований по оценке параметров выброса радона в атмосферу с поверхности хвостохранилища, куда происходит снос радиоактивного материала хвостохранилища временными водотоками и его консолидация в почвенном слое, а также содержание радона в жилых помещениях и во дворе ближайшего к хвостохранилищу жилого дома приведены в таблице 2.

Среднее значение плотности потока радона с поверхности хвостохранилища (пробы 1-6) оценивается в $0,38 \text{ Бк/м}^2\cdot\text{с}$. Общий годовой выброс радона составляет около $3,0\cdot 10^{11} \text{ Бк}$. Учитывая, что

площадь загрязнения выноса радиоактивного материала в результате размыва хвостохранилища составляет около $1,5 \text{ га}$, а плотность потока радона $0,57 \text{ Бк/м}^2\cdot\text{с}$, то выброс радона с загрязненной территории составит $2,7\cdot 10^{11} \text{ Бк/год}$. Общий годовой выброс радона в атмосферу с хвостохранилища и загрязненной территории можно оценить в $5,7\cdot 10^{11} \text{ Бк}$.

По данным замеров содержания радона в воздухе помещений (пробы 9-11) превышают значения, зафиксированные на открытой местности, однако они укладываются в нормативы, предусмотренные НРБ-06 [5].

По значениям мощности дозы гамма-излучения на поверхности хвостохранилища порядка $0,70\text{--}0,80 \text{ мкЗв/час}$ и выбросам радона $0,38 \text{ Бк/м}^2\cdot\text{с}$ хвостохранилище не относится по радиационной опасности к первоочередным объектам по захоронению радиоактивных отходов, но требует контроля и поддержания в исправном инженерно-техническом состоянии.

В целом ситуация на данном объекте не вызывает серьезных опасений. Вместе с тем, здесь нужно продолжать наблюдения за состоянием покрытия хвостохранилищ, наблюдения за загрязнением атмосферного воздуха и вод ручьев, которые стекают из мест хвостохранилища в зону поселка для демонстрации безопасности и надлежащего состояния хвостохранилища, особенно после периода дождей.

Таблица 1

Результаты физико-химического анализа проб водопунктов п. Адрасман

№ пп	Наименование определений	Проба №1 Родник из под плотины		Проба №2 Двор жилого дома		Проба №3 Ручей		Проба №4 Ка- рмазар-сай		ПДК	
		В мг-эк- в/л	мг/л	В мг-эк- в/л	мг/л	В мг-эк- в/л	мг/л	В мг- экв/л	мг/л	В мг-эк- в/л	мг/л
1	Жесткость общая	9.15		3.9		4.0		4.0			
2	Жесткость карбонатная	6.8		3.0		2.8		3.2			
3	Жеcткoсть некарбонатная	1.35		0.9		1.2		0.8			
4	Запах										
5	pH										6-9
6	Хлориды	1.97	70.0	0.28	10.0	0.33	11.7	0.33	11.7		350
7	Сульфаты	5.0	240.0	1.7	81.6	1.7	81.6	1.8	86.4		500
8	Кальций	6.04	120.8	3.6	72.0	3.64	72.8	3.6	72.0		
9	Магний	3.12	37.95	0.28	3.36	0.4	4.8	0.43			
10	Окисляемость		8.4		0.8		0.8		0.72		
11	Нитриты		0.05		сл		н.обн		н.обн		3.3
12	Нитраты		0.3		23.2		24.0		19.3		45.0
13	Аммиак		4.69		н.обн		н.обн		н.обн		2.0
14	Железо		0.53		0.02		0.16		н.обн		0.3
15	Сухой остаток		897.0		330.0		345.0		335.0		1000
16	CO ₃ »	0.2	6.0	0.1	3.0	0.1	3.0	0.1	3.0		
17	НСO ₃ ’	6.8	414.8	3.0	183.0	2.8	170.8	3.2	195.2		
18	Свинец		0.009		0.001		0.092		Сл		0.03
19	Цинк		н.обн		н.обн		н.обн		н.обн		5.0
20	Медь		0.004		0.023		0.002				1.0
21	Мышьяк		н.обн		н.обн		н.обн		н.обн		0.05
22	Калий	0.5	19.5	0.13	5.0	0.12	4.5	0.13	5.0		

23	Натрий		4.3	100.0	1.09	25.0	0.6	14.0	0.75	17.0		200
24	Уран			0.03		0.039		0.059		0.03		1.8
25	Марганец			0.054		0.017		0.52		0.003		0.1
26	Молибден			н.обн		н.обн		н.обн		н.обн		0.25
27	Стронций			0.45		0.14		0.14		0.14		7.0
28	Бериллий			н.обн		н.обн		н.обн		н.обн		0.0002

Результаты исследований по оценке параметров выброса
радона хвостохранилище поселка Адрасман и ее окрестностях

Точки	ОАР, Бк/м ³	ППР, Бк/м ² ·с	ЭРОА 222Rn, Бк/м ³	Короткоживущие продукты распада 222Rn, Бк/м ³		
				RaA(218Po)	RaB(214Pb)	RaC(214Bi)
1	176	0.36	7.25	18.02	5.55	9.62
2	157	0.41	8.15	21.02	6.25	8.22
3	161	0.52	6.15	30.02	7.25	8.82
4	134	0.47	9.76	48.72	7.76	1.69
5	134	0.28	8.65	20.02	5.25	8.82
6	129	0.23	9.15	24.12	5.15	8.72
7	126	0.16	2.25	18.02	5.55	9.62
8	101	0.72	6.15	30.02	7.25	8.84
9	157	0.71	8.15	21.02	6.25	8.22
10	161	0.52	6.15	30.02	7.25	8.82
11	164	0.87	9.76	48.72	7.76	1.69
12	134	0.28	8.65	20.02	5.25	8.82

ЛИТЕРАТУРЫ

1. Обзор Урановые хвостохранилища в Республике Таджикистан: проблемы и пути их решения (Под общей редакцией д.т.н., профессора, член-корреспондента АН РТ Хакдодова М.М.) - Душанбе, 2009, 52 стр.
2. Хамидов Ф.А. Физико-химические основы выделения уранового концентрата из отходов и термодинамические характеристики торий-урановых соединений: диссертация канд. тех. наук / Ф.А. Хамидов – Душанбе, 2017. – 133 с.
3. Методика экспрессного измерения плотности потока радона с поверхности земли с помощью радиометра радона типа РРА. М.: ЦНИИ ГП «ВНИИФТРИ», 2006. 20 с.
4. Санитарные правила ликвидации, консервации и перепрофилирования предприятий по добыче и переработке радиоактивных руд (СП ЛКП-91). Минздрав СССР. М., 1991. 68 с.
5. Нормы радиационной безопасности (НРБ-06). СП 2.6.1.001-06. Душанбе: АЯРБ, 2006. 172 с.

МОНИТОРИНГИ РАДИОЛОГИИ МАҲФУЗГОҲИ ШАҲРАКИ АДРАСМОНИ ҶУМҲУРИИ ТОҶИКИСТОН

Ҳакдод М.М., Бахронов С.М., Шафиев Ф.З., Хамидов Ф.А.

Аннотатсия: Дар мақола баъзе ҷанбаҳои ҳолати муҳандисӣ-геологии маҳфузгоҳҳои шаҳраки Адрасмони вилояти Суғд тавсиф карда шуда, натиҷаҳои таҳлили физикӣ-кимӣёвӣ намунаҳо аз нуқтаҳои об, инчунин хориҷшавӣ ва паҳншавии радон дар сатҳи маҳфузгоҳҳо оварда шудааст.

Калидвожаҳо: мониторинги радиоэкологӣ, маҳфузгоҳҳо, фони радиатсионӣ, ғайолнокии ҳос, ҳаво, хок, об.

RADIOLOGICAL MONITORING OF THE TAILING FACILITIES OF THE VILLAGE ADRASMAN OF THE REPUBLIC OF TAJIKISTAN

Khaqdod M.M., Bakhronov S.M., Shafiev F.Z., Khamidov F.A.

Annotation: *The paper describes some aspects of the engineering-geological state of the tailings in the village of Adrasman, Sughd region, presents the results of a physico-chemical analysis of samples from water points, as well as the release and transfer of radon on the surface of the tailings.*

Key words: *radioecological monitoring, tailings, background radiation, specific activity, air, soil, water.*

Маълумот оиди муаллифон: Хакдод Махмадшариф Маҳмуд - доктори илимҳои техникаӣ, профессор, сарҳодими илмҳои Институти масъалаҳои об, гидроэнергетика ва экологияи АМИТ. E-mail: mkhakdodov@mail.ru. Бахронов Соҷидхон Манонҷонович – мудири шӯъбаи санҷиш ва вокуниш ба садамаҳои химиявӣ, биологӣ, радиатсионӣ ва ядроии Агентии амнияти химиявӣ, биологӣ, радиатсионӣ ва ядроии АМИТ. E-mail: s.bahronov@cbrn.tj. Шафиев Фируз Зафарович – ҳодими калони илмҳои шӯъбаи таҳияи санадҳои меъёрию ҳуқуқӣ, иҷозатномадиҳӣ ва ҷораҳои маҷбурсозии Агентии амнияти химиявӣ, биологӣ, радиатсионӣ ва ядроии АМИТ. E-mail: f.shafiev@cbrn.tj. Ҳамидов Фарҳод Абдуфатҳович – мудири шӯъбаи таҳияи санадҳои меъёрию ҳуқуқӣ, иҷозатномадиҳӣ ва ҷораҳои маҷбурсозии Агентии амнияти химиявӣ, биологӣ, радиатсионӣ ва ядроии АМИТ. E-mail: f.khamidov@cbrn.tj

Сведения об авторах: Хакдод Махмадшариф Маҳмуд - доктор технических наук, профессор, главный научный сотрудник Института водных проблем, гидроэнергетики и экологии НАНТ. E-mail: mkhakdodov@mail.ru. Бахронов Соҷидхон Манонҷонович - начальник отдела инспекции и реагирования на химических, биологических, радиационных и ядерных аварий Агентства по химической, биологической, радиационной и ядерной безопасности НАНТ. E-mail: s.bahronov@cbrn.tj. Шафиев Фируз Зафарович - старший научный сотрудник отдела разработки нормативно-правовых актов, лицензирования и мер принуждения Агентства по химической, биологической, радиационной и ядерной безопасности НАНТ. E-mail: f.shafiev@cbrn.tj. Ҳамидов Фарҳод Абдуфатҳович – кандидат технических наук, начальник отдела разработки нормативно-правовых актов, лицензирования и мер принуждения Агентства по химической, биологической, радиационной и ядерной безопасности НАНТ. E-mail: f.khamidov@cbrn.tj.

Information about the authors: Khakdod Mahmadsarif Mahmud - Doctor of Technical Sciences, Professor. Senior researcher at the Institute of Water Problems, Hydropower and Ecology of the National academy of Science of Tajikistan. E-mail: mkhakdodov@mail.ru. Bahronov Sojikhon Manonjonovich - Head of the Department of Inspection and response to Chemical, biological, radiation and nuclear accidents of the Chemical, biological, radiation and nuclear safety and security Agency NAST. E-mail: s.bahronov@cbrn.tj. Shafiev Firuz Zafarovich - senior researcher of the Department for the Development of legislation, licensing

and enforcement of the Chemical, biological, radiation and nuclear safety and security Agency NAST. E-mail: f.shafiev@cbrn.tj. Khamidov Farkhod Abdufatohovich – Candidate of Technical Sciences, Head of the Department for the Development of legislation, licensing and enforcement of the Chemical, biological, radiation and nuclear safety and security Agency NAST. Email: f.khamidov@cbrn.tj.

УДК: 55.556

PRIMARY SALINIZATION OF MOUNTAIN RIVERS IN THE VAKHSH RIVER BASIN

Abdushukurov D.A.^{1,2}

¹*Institute of Water Problem, Hydropower and Ecology of the National Academy of Sciences of Tajikistan.*

²*S.U.Umarov, Physical- Technical Institute of the National Academy of Sciences of Tajikistan.*

Annotation: *in the course of research, of the upper reaches of Vakhsh River an increased concentration of salts in the river waters was detected. Salinization of Mountain Rivers occurs due to erosion of deposits of rock salt of the Mesozoic period. Extra high salt concentration was detected in the stream Darei Namak. A method for reducing salinization of Mountain Rivers is proposed. The problem of the initial salinization of Mountain Rivers in Tajikistan is very relevant. Salinity of small mountain rivers can be significantly reduced by using water line (pipes or canals), in the highly mineralized zones. Such methods will be reducing the overall salinity of the Vakhsh River, and Amu Darya, respectively, and lie in the sphere of interest of many Central Asian countries.*

Key words: *Tajikistan, Vakhsh River, salinization, hydrochemistry.*

Introduction

The Vakhsh River is the right tributary and together with the Pyanj River forms the most powerful river of Central Asia, Amu Darya. The length of the Vakhsh River is 524 km; and the catchment area is 39,100 km². The river formed after the confluence of the Kyzylsu and Muksu rivers and under the name of Surkhob [1] flows down, and after confluence with the Obi Khinguou River, its name turned to Vakhsh [2].

The Kyzylsu River has a catchment area of 8380 km² and a length of 254 km. Almost all flow of the Kyzylsu river is formed on the territory of Kyrgyzstan on the southern slopes of the Alai and northern slopes of the Zaalay Range. Feeding Kyzylsu is due to glacial (12%) and snow (13%) melting, most of the runoff

is formed by groundwaters (75%), which are formed as a result of increased filtration of surface runoff in permeable rocks forming the river basin (limestones, shales, sands, conglomerates, pebbles, coarse-fragmented glacial deposits) [3].

The Muksu River is the second component of the Surkhob River. The length of the river is 88 km with a catchment area of 7070 km². The basin of the river is located in the most elevated part of the Vakhsh basin, with an average height of the basin of 4540 m. Muksu is forms at the confluence of the Seldara and Suksaya rivers. The Seldara River originates from Fedchenko's largest glacier in Central Asia [4].

In the upper reaches Vakhsh flows in a narrow valley, sometimes in a deep gorge. About 170 km away from the mouth, the

river reaches the wide Vakhsh valley. The river is fed mainly by glacial-snow melt, and in insignificant quantities by rainwater. Flood occurs in the period of intensive melting of glaciers: approximately from May to September, and low water is observed in November-April. The average flow of the river is $660 \text{ m}^3/\text{s}$, the highest flow (in July) is $3120 \text{ m}^3/\text{s}$, and the lowest consumption (in February) is $130 \text{ m}^3/\text{s}$. The waters of Vakhsh, like other of tributaries of Amu Darya, are characterized by a large turbidity (4.16 kg/m^3); however after the construction of the Nurek hydroelectric dam, the waters became transparent-blue. A cascade of Vakhsh hydroelectric power stations was built on Vakhsh. At the mouth, during formation of Amu Darya, the river has a width of 305 meters, and a depth of about 3.5 meters [5].

The Yavansu River is a comparatively small river, but it is subject of great anthropogenic

impact. A tunnel from the Vakhsh River in the area of the Baipaza HPP reservoir was constructed in Yavan. The incoming water is mainly used for agriculture. Drainage water often comes back to the river. Several large enterprises operate in the river basin: Yavan electric heating plant; Salt enterprises; Chemical Combine; Cement plant, etc. In the region there is a large salt deposit, which is extracted on an industrial scale [6].

In July 2017, an expeditionary trip was carried out to the upper reaches of the Vakhsh River. The rivers Surkhob, Obi Khingou, Yarkhych, Yavansu, Vakhsh and their tributaries were explored. On these rivers, 28 water samples were taken. Selection points were chosen on the main rivers Surkhob, Obi Khingou, Vakhsh and their lateral tributaries. Some of inflows were difficult to access and we no conducted studies on them.

Methods and results

The sampling points are given in Figure 1.

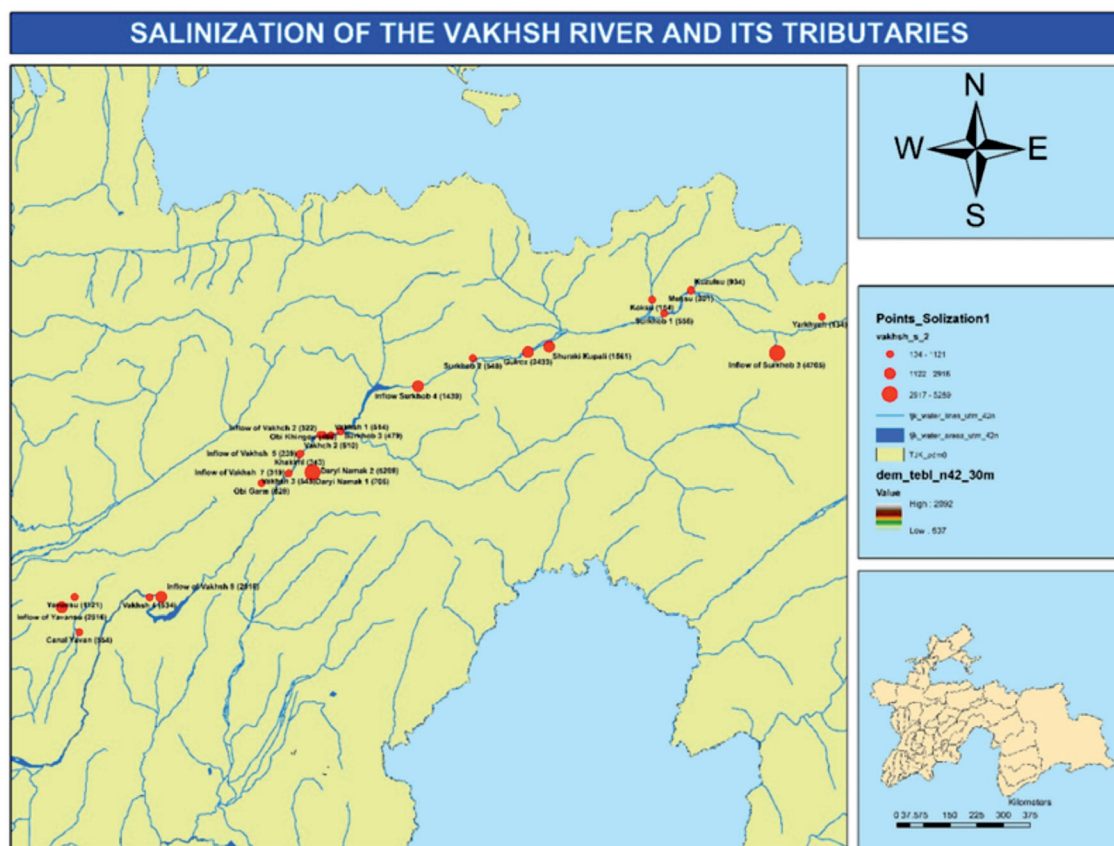


Figure 1. Map of sampling points

The physical-chemical properties of water were studied directly on the sampling points with using standard, well now methods. To measure the physical-chemical characteristics of water, the equipment of the Wissenschaftlich-Technische Werkstatatten GmbH (Germany) firm was used. Cond 3110 with standard conductivity measuring

cell: TetraCon 325; pH meter (pH 3110) with pH combination electrodes SenTix 21; Oxygenmeter Oxi 3205 with Dissolved Oxygen Sensor CellOx 325 was used.

The main measured parameters are given in Table 1.

Table 1

Main physical-chemical characteristic of river waters

Rivers	Redox potential (mV)	pH	Concentration of Oxygen (mg/L)	Saturation by Oxygen (%)	Conductivity of waters (μS/cm)	Concentration of salt (mg/L)
Muksu	-58,7	7,8	4,97	78,1	572	301
Kuzulsu	-46,8	7,6	5,63	85,3	1711	934
Surkhob 1	-55,6	7,76	4,85	76,4	1031	556
Koksu	-67,2	7,95	5,09	78,8	307	154
Yarkhych	-52,2	7,69	6,39	98,6	272	134
Shuraki Kupali	-41,8	7,52	4,77	74,6	2840	1561
Gulrez	-49,3	7,64	4,52	69,8	4410	2433
Inflow of Surkhob 3	-41,8	7,52	5,59	87,2	8500	4705
Surkhob 2	-58,3	7,8	4,86	75,2	1016	548
Inflow Surkhob 4	-42,2	7,52	4,31	67,1	2620	1439
Surkhob 3	-56,6	7,75	4,82	75,1	892	479
Obi Khingou	-54,2	7,72	5,28	82,8	851	456
Vakhsh 1	-59,4	7,83	5,18	82,2	956	514
Inflow of Vakhch 1	-75,1	8,08	4,41	68,6	564	296
Inflow of Vakhch 2	-81,7	8,2	4,1	64,1	610	322
Vakhch 2	-57,7	7,79	4,76	74,1	948	510
Daryi Namak 1	-42,8	7,53	4,55	64,5	1299	705
Daryi Namak 2	-49,5	7,66	4,51	65,4	9550	5289
Inflow of Vakhsh 5	-70,2	8,01	4,83	74,8	461	239
Khakimi	-63,1	7,88	4,91	74,7	647	343
Vakhsh 3	-62,5	7,87	5,06	78,3	1011	545
Inflow of Vakhsh 7	-79,8	8,15	4,84	75,6	604	319
Obi Garm	-71,5	8,02	4,88	78,4	981	528
Inflow of Vakhsh 8	-52,3	7,63	4,24	65,2	3660	2016
Vakhsh 4	-67,6	7,96	5,21	77,2	993	534
Canal Yavan	-67,4	7,56	4,96	76,6	1029	554
Inflow of Yavansu	-66,5	7,91	5,25	81,8	5280	2916
Yavansu	-71,7	8,03	4,28	64,3	2050	1121

The water in all the measured points was slightly alkaline, with the highest index at the point "Inflow of Vakhsh 2" and with the smallest at the point "Shuraki Cupali", Figure 2.

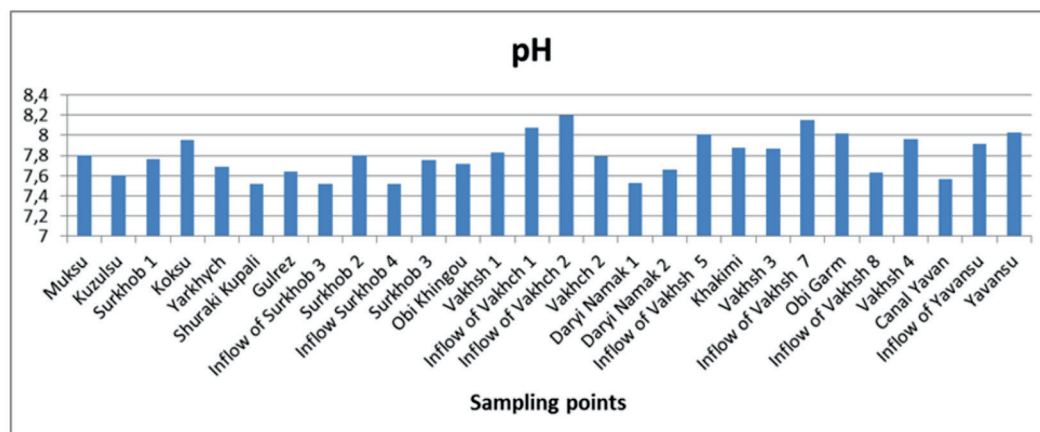


Figure 2. pH of water in rivers

The waters in all rivers are not sufficiently saturated with oxygen, except for the Yarkhich River, Figure 3. The Yarkhich River (Khait) is probably the cleanest river in the region.

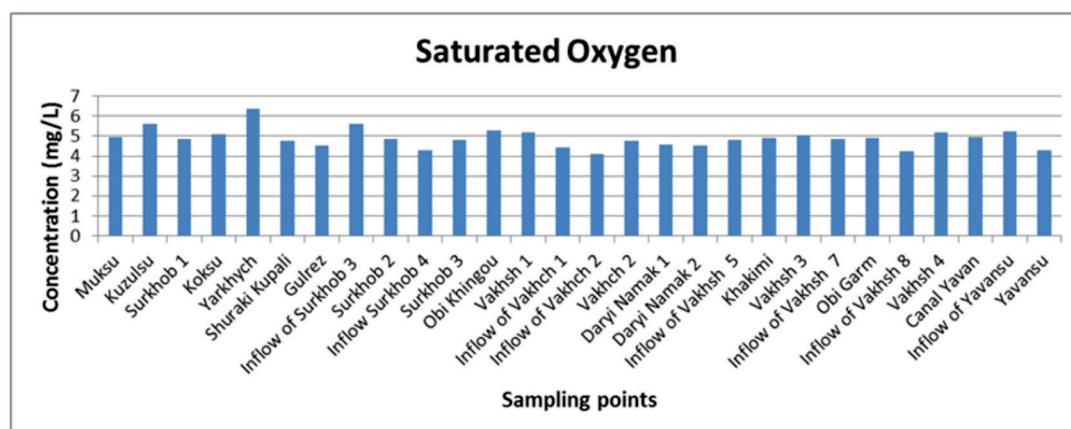


Figure 3. Concentration of saturated oxygen

The waters in all rivers are not sufficiently saturated with oxygen, except for the Yarkhich River, Figure 3. The Yarkhich River (Khait) is probably the cleanest river in the region.

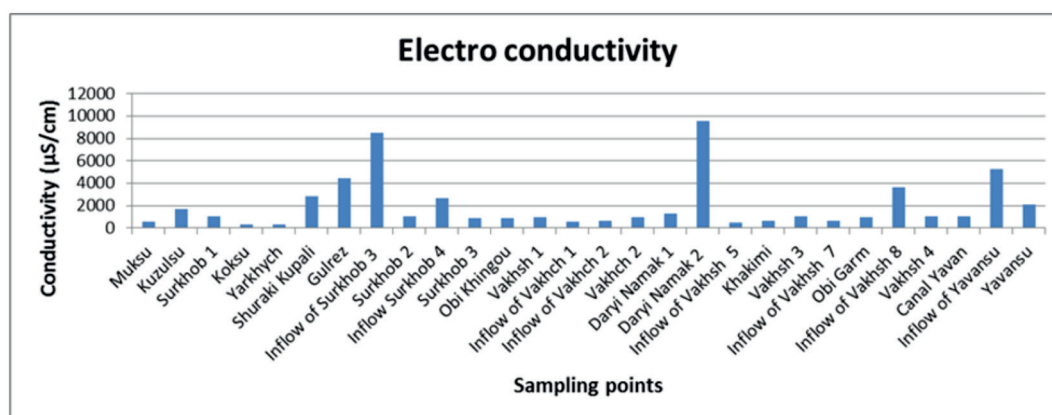


Figure 4. Electrical conductivity of water in measuring points

The concentration of salts in rivers is extremely unevenly distributed, Figure 5. According to common concept the upper limit of fresh water is the concentration of 1 g/L (1000 mg/L).

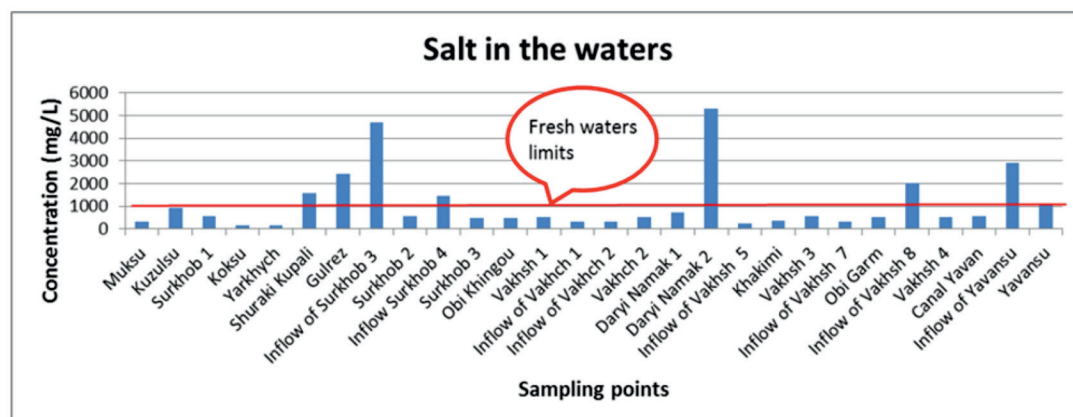


Figure 5. Distribution of salts in rivers

Discussion of the results

The hydrochemistry and geochemistry of the upper reaches of the Vakhsh River was studied by us earlier and published in articles [7, 8, 9, 10].

All streams on the left side of the Surkhob and Vakhsh rivers have increased turbidity, compared to streams flowing from the starboard side, which is obviously connected with different geological structures of the mountains.

Negative values of the Redox potential are inherent for thawed and underground waters. All waters can classify as "living water".

Water in all measured rivers is slightly alkaline. Low values are characterized for rivers with a high level of mineralization.

Usually the water after passing through the turbines of the HPP is saturated by oxygen, but this did not happen at the Vakhsh 4 (below the dam of the Nurek HPP). Unfortunately, the authors were not able to measure the parameters of the water in the reservoir itself, since access to the dam is limited. A similar phenomenon could be explained by the fact that the water in the reservoir accumulates for several years.

During this time, due to bio and geochemical reactions, concentration of oxygen decreases. At the same time, when water passes through HPP turbines, the oxygen concentration increases again.

The water of the Kyzylsu River before the confluence with Muksu has an increased mineralization and is practically unsuitable for drinking water supply. The concentration of salts in it is practically equal to 1 g/L.

After the confluence with the Muksu River, the concentration of salts decreases almost twice (see point Surkhob 1).

Several streams with a high concentration of salts flow into the left side of the Surkhob and Vakhsh rivers were found. These are the Daryei Namak, Dashti Namak, Shuraki Kupali, Gulrez, Yavansu and others rivers. We detected 8 tributaries with a salt concentration of more than 1 g/L. The maximum salt concentration was found in the left-bank inflow of Vakhsh: Daryei Namak 5.3 g/L. Some streams directly pass through deposits of Mesozoic salts [11]. As an example, Figures 6-7 show pictures of salt deposits located above the Daryei Namak (Roguni Bolo village).



Figure 6. Fragment of salt deposit above the village Roguni Bolo



Figure 7. Exit the streams of water from the salt depository (Roguni Bolo)

Such salinization of rivers is unique, since it is primary salinization of Mountain Rivers.

During the trip, about 10 hard-to-reach rivers were not explored. For their study, long walking routes needed. At the same time, the absence of settlements on some of these rivers pushes to the idea of unsuitability of water for use.

Recommendation and Conclusions

The physical and chemical properties of the waters of the Vakhsh River should be studied once more during the periods of low water level, in November. At low water period the share of underground feeding of rivers increases, accordingly it is inspected that mineralization of water in rivers must be increased too. It can be expected that the concentration of salts in rivers will increase significantly. The study of water properties in two seasons will give a more objective picture of the purity of water in rivers.

The problem of the initial salinization of Mountain Rivers in Tajikistan is very relevant. Salinity of small mountain rivers can be significantly reduced by using water line (pipes or canals), in the highly mineralized zones. Such methods will be reducing the overall salinity of the Vakhsh River, and Amu Darya, respectively, and lie in the sphere of interest of many Central Asian countries.

At present, all achievements are being taken to reduce the secondary salinization of the Central Asian Rivers. Drainage constructions and evaporative lakes are being built [12]. But for the problem of primary salinization of rivers is not paid any attention.

It is also important to study of the hydrochemistry of river waters for identification the presence of impurities of radioactive elements and heavy metals in the areas adjacent to Obi-Garm and the Khayit village (both areas are densely populated). In the upper reaches of the Yarkhych River industrial facility where coal-anthracite mines is operated. Usually coals also

containing harmful impurities of heavy and radioactive elements. Also, the area of the Darai-Pioz Mineralogical Reserve with an increased radioactive background, mainly of thorium nature, needs revision, although further studies may reveal occurrences of uranium mineralization. The study of water geochemistry (hydrochemistry) can serve as the main search sign or refute the assumption – about geology of Darai Pioz. Especially since the slopes of the Darai Pioz valley are difficult to access, and ground geochemistry is difficult, as a result of which the area of the Reserve is generally poorly investigated.

We consider it necessary to obtain a grant for the comprehensive study of the rivers of Tajikistan, identify sources of river pollution and develop project proposals for reducing of overall salinity of the rivers in Central Asia.

References

1. Surkhob River, (accessed 26.08.2021) https://www.revolvy.com/main/index.php?s=Surkhob%20River&item_type=topic
2. Vaksh river, https://tajikistan.orexca.com/vakhsh_river.shtml (accessed 26.08.2021)
3. Big Soviet Encyclopedia, Vakhsh River, 3-edition, Chief Editor, Prohorov A.V., 1978, Moscow (in Russian).
4. Muksu River, https://en.wikipedia.org/wiki/Muksu_River (accessed 26.08.2021)
5. "Tajikistan - Topography and Drainage" in Tajikistan: Country Study (Washington: Library of Congress, 1996).
6. U.S. Geological Survey Minerals Yearbook—2013, Tajikistan [Advance Release], p. 45. <https://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/country/2013/myb3-2013-ti.pdf> (accessed 26.08.2021)
7. Abdushukurov, D.A., Salibaeva, Z.N. "Hydrogeochemical parameters of water quality in the rivers of Tajikistan», ISBN: 978-3-659-62661-6, Academic Publishing, Lambert, Germany, 2014a, pp. 1-130. (in Russian)

8. Abdushukurov, D.A., "Heavy metals in the waters of Tajikistan's Rivers", International Journal of Scientific & Engineering Research, (ISSN 2229-5518), USA, Volume 7, Issue 10, Oct 2016, pp.63-73.
9. Abdushukurov, D.A., Kobuliev, Z.V., N.Salibaeva. Z.V. "Study of the composition and quality of water in the Amudarya river tributaries", Journal of Science and New Technologies, Bishkek, №7, 2013, pp. 47-51. (in Russian)
10. Abdushukurov, D.A., Kobuliev, Z.V., Mamadaliev, B. "Elemental composition of sediments and surrounding soils of the main tributaries of the Amu Darya", Journal of Science and New Technologies, Bishkek, number 6, 2014b, pp. 29-33. (in Russian)
11. Dynamical Geology of Salt and Related Structures, ed. I.Lerche, J.J.O'Brien, Academic Press Inc., 1987, p. 335.
12. Toderich, K.N., Tsukatani, T. Petukhov, O.F., Gruthinov, V.A., Khujanazarov T., Juylova E.A., 2004. Risk assessment of Environmental contaminants of Asiatic Deserts Ecosystems in relation to plant distribution and structure. Journal Arid Land Studies, 14S, pp.33-36.

ШҶҶРШАВИИ ИБТИДОИИ ДАРЁҶОИ КҶҶҶҶ ДАР ҶАВЗАИ ДАРЁИ ВАХШ

Абдушукуров Ҷ.А.

Аннотатсия: ҳангоми тадқиқи болооби дарёи Вахш консентратсияи зиёдашавии намакҳо дар оби дарёҳо ба қайд гирифта шуд. Шӯршавии дарёҳои кӯҳӣ асосан ба эрозияи (шӯсташавӣ) конҳои намаки давраи Мезозой вобаста мебошад. Консентратсияи зиёдтарини намак дар шохоби дарёи Намак ба қайд гирифта шудааст. Усулҳо оид ба кам кардани шӯршавии дарёҳои кӯҳӣ пешниҳод карда шуд.

Калидвожаҳо: Тоҷикистон, дарёи Вахш, шӯршавӣ, гидрохимия.

ИЗНАЧАЛЬНОЕ ЗАСОЛЕНИЕ ГОРНЫХ РЕК В БАССЕЙНЕ РЕКИ ВАХШ

Абдушукуров Д.А.

Аннотация: при исследовании верховий реки Вахш были обнаружены повышенные концентрации солей в речных водах. Засоление Горных рек в основном происходят из-за эрозии месторождений солей Мезозойского периода. Наибольшая концентрация солей была зарегистрирована в притоке Дарьеи Намак. Предложены методы по уменьшению засоленности горных рек. Проблема засоленности горных рек Таджикистана востребована и своевременна. Засоленность малых рек может быть сильно уменьшена путем строительства водоводов (труб и каналов) в сильно минерализованных зонах. Применение подобных методов позволит уменьшить общую засоленность рек Вахш и Амударья и лежат в сфере интересов ряда стран Центральной Азии

Ключевые слова: Таджикистан, река Вахш, засоление, гидрохимия.

Маълумот оиди муаллиф: Абдушукуров Чамшед Алиевич – номзоди илмҳои физика-математика, ходими калони илмӣи Институти масъалаҳои об, гидроэнергетика ва экологияи Академияи миллии илмҳои Тоҷикистон ва ходими пешбари илмӣи Институти физикаю техникаи ба номи С.У. Умарови Академияи миллии илмҳои Тоҷикистон. Телефон: (+992) 919-00-08-32. E-mail: abdushukurov.dj@gmail.com

Сведения об авторе: Абдушукуров Джамшед Алиевич - кандидат физико-математических наук, старший научный сотрудник Института водных проблем, гидроэнергетики и экологии Национальной академии наук Таджикистана и ведущий научный сотрудник Физико-технического института имени С.У. Умарова Национальной академии наук Таджикистана. Телефон: (+992) 919-00-08-32. E-mail: abdushukurov.dj@gmail.com

Information about the author: Abdushukurov Jamshed Alievich - Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Senior Researcher at the Institute of Water Problems, Hydropower and Ecology of the National Academy of Sciences of Tajikistan and Leading Researcher at the S.U. Umarov of the National Academy of Sciences of Tajikistan. Telephone: (+992) 919-00-08-32. E-mail: abdushukurov.dj@gmail.com.

УДК: 55.556

ELEMENTAL COMPOSITION OF THE RIVER BOTTOM SEDIMENTS IN THE TOP OF THE ZERAVSHAN RIVER BASIN

Abdushukurov D.A.^{1,2}

*¹Institute of Water Problem, Hydropower and Ecology of the
National Academy of Sciences of Tajikistan.*

²Physycal Technical Institute after named S.U.Umarov NAST

Annotation: *the carried out of the work was devoted to the processing and interpretation of new data bases (2020 years) for the study of toxic metals in bottom sediments of the Zeravshan river basin. Particular attention was paid to the Fondarya River, the left tributary of the Zeravshan River. The Fondarya River is subject of a large anthropogenic impact. The most heavily polluted lower reaches of the Jijikrut, below the Anzob mining and processing plant (AGOK). In the 90s of the last century, due to an accident on the slurry pipeline, AGOC dumped flotation tailings directly into the Jijikrut River, which caused severe pollution of the bottom sediments of this river with metals such as Cr, Ni, Sb, Zn.*

Key words: *Zeravshan River, Fondarya River, toxic metals, pollution of river bed, arsenic, antimony, mercury.*

Zeravshan river has an annual average runoff of 5.3 km³, of which 97% (5.1 km³) are generated in Tajikistan. Currently Tajikistan is only using approximately 6% (0.3 km³) of the Zeravshan waters. The main proportion of the Zeravshan runoff is utilised for irrigation water, about 550,000 ha in

Samarkand, Navoi, Jizzak and Kashkadarya Provinces of Uzbekistan. The annual water consumption for irrigation of this region is 6.6 km³ (12,000 m³/ha per year) and therefore 1.3 km³ above the available mean runoff. For balancing the higher irrigation demand drainage water is reused [1].

Zeravshan Valley can be divided into three sub-basins, distinguished by their geological structure, relief and climate: Old Matcha, Fondarya and Zeravshan, fig. 1. The sub-basin borders near Ayni village at the confluence with the Fondarya.

The Fondaria sub-basin begins from the Yagnob River, originating from the same glaciers. After merging with Iskandarya, it takes the name Fondarya. In the sub-basin are several large lakes: Iskanderkul, three Aloutdin lakes.

The Zeravshan sub-basin is formed at the confluence of the Fondarya and Zeravshan

and extends to the border of Tajikistan with Uzbekistan. The sub-basin contains several large lakes, primarily 7 Marguzor lakes.

Relief: the territory of Zeravshan basin can be divided into two types; valley and mountain. The extreme western part of the basin is occupied by relatively low mountains. On the north side, the valley is surrounded by Turkestan, on the south side, Zeravshan ranges. On the extreme southwestern part of the valley, the northern slope of the Hissar Range is located. The territory of the basin is on average 1,600-1,800 meters above sea level.

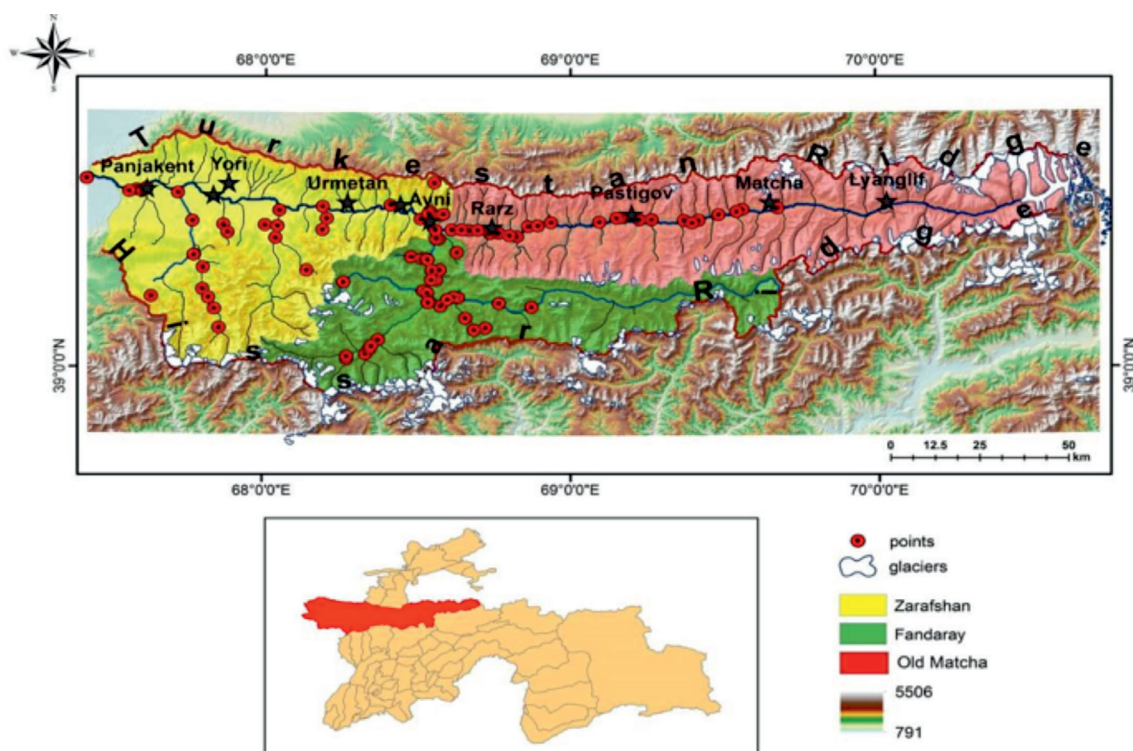


Fig. 1. Zeravshon river basin

Geologically, entire of Zeravshan basin in his main part extremely monotonous. This is geochemically "neutral" graptolite shales (sometimes containing an increased amount of scattered syngenetic pyrite in black shales) by Silurian period and overlying carbonate (dolomite and limestone) column Devon Carboniferous age, mainly in the southern side of the valley throughout Zeravshan district. Against this background, significant anomalies of major- and trace elements create

local ore sites with factories for processing of ore, gypsum-salt accumulations of Mesozoic deposits along the river and places with specific composition of intrusive rocks outputs: alkaline and nepheline-syenite, sometimes with small displays of carbonates, Figure 2 [2, 3].

In Figure 2, the square with the icons inside them (red circles) shows the position of the factories for processing of ores: T - Taror Mining and Metallurgical Enterprises

(ММЕ), А - Anzob Mining and Processing Plant (МРР). Natural sources of the anomalous zones (areas of specific clusters with rock composition) are shown by ovals with designations of leading elements, giving halos with high content: Na – salt of Jurassic-

Cretaceous (with gypsum) thickness in the region of Ayni village; REE - area output of alkaline intrusive rocks (sometimes with carbonates) with high contents of Rare Earth Elements (REE) in the Mountain region (upper valley of Old Matcha).

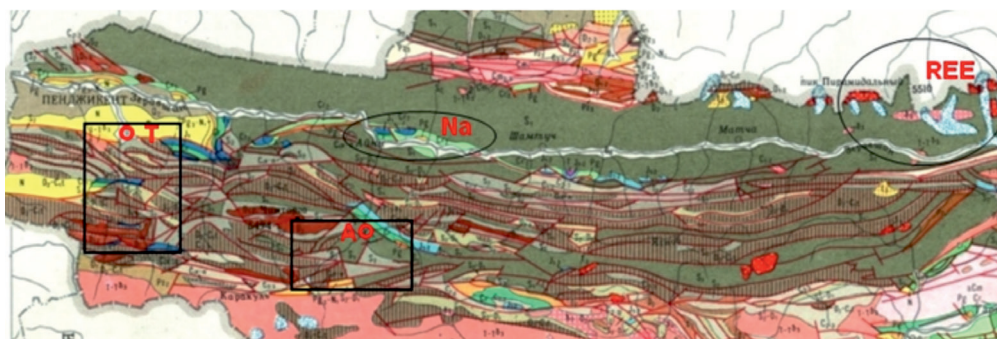


Fig. 2. Geological position of the main sources of the formation of abnormal zones by trace element concentrations in the Zeravshan River Basin [2]

The cleanliness of the river bed and its bottom sediments often compared with the quality of water pipes. If the pipes are old and rusty, they will actively pollute the water. The riverbeds, and especially their bottom sediments, affect to the quality of water in the rivers. In river aquasystems, the processes of sorption of heavy metals from water to bottom sediments and the reverse process of desorption from bottom sediments to water are constant and occur everywhere. The processes of migration of heavy metals from bottom sediments into water depend on many parameters, both chemical and physical.

To the chemical composition of bottom sediments is actively influenced the geological and geochemical features of localities (geogenic), as well as anthropogenic impacts on the environment. During analyzing the bottom sediments, many geochemists often use soil average abundance of elements, and this is true for Valley Rivers, the bottom sediments of which are mainly formed by flushing soil particles. Another picture develops for Mountain Rivers. Bottom sediments, are formed mainly due to weathering of rocks. The sediments of

Mountain Rivers are mainly composed of quartz sand and feldspars. Feldspars do not have sufficient hardness, are destroyed, and are carried downstream, forming loams in a calmer course.

In the summer of 2020, expeditionary work was carried out in the basin of the river Zeravshon, where samples of bottom sediments were taken. In the fall of 2020, at the Institute of Nuclear Physics of the National Nuclear Center of the Republic of Kazakhstan, elemental analyzes of samples were carried out at the reactor, in the group of neutron activation analysis, as well as X-ray florescence analyzes of samples.

The data from these analyzes significantly enriched the available data on the geochemistry of the Zeravshon River [4-6]. Since in the early studies, only the hydro and geochemistry of the Zeravshon River were studied, and for Fondare River, which is experiencing a large anthropogenic load, was not paid attention.

The paper is devoted to the processing and interpretation of new databases for the study of the content of toxic metals in the bottom sediments of the Zeravshon river basin, especially its left tributary Fondarya.

Objects and methods of analysis

During the expedition conducted in 2020, 20 samples of bottom sediments of the

Yagnob, Fondarya, Jijikrut, Iskanderdarya, Upper Kumarg and Kumarg Zeravshon, Shahristan, Mogiyan and others were taken.

Table

Sampling points and their GPS coordinates

№	Data & Time		Sampling points	N	E	Above sea level m.
1	15.07.2020, 12:26	Fbot 1	Jijikrut-1	39°06,592	068°41,252	2658
2	15.07.2020, 12:40	Fbot 2	Jijikrut tunnel	39°06,590	068°41,242	2659
3	15.07.2020, 12:55	Fbot 3	Jijikrut -2	39°09,067	068°39,087	2355
4	15.07.2020, 13:22	Fbot 4	Jijikrut-3	39°11,972	068°37,992	1772
5	15.07.2020, 13:35	Fbot 5	Yagnob-1	39°11,986	068°38,428	1772
6	15.07.2020, 13:50	Fbot 6	Yagnob-2	39°12,057	068°37,095	1759
7	15.07.2020, 16:10	Fbot 7	Up. Kumarg	39°16,595	068°32,743	1561
8	20.07.2020, 16:32	Fbot 8	Chore	39°18,339	068°32,015	1459
9	20.07.2020, 16:10	Fbot 9	Kumarg	39°21,837	068°33,668	1398
10	16.07.2020, 07:31	Zbot 1	Zeravshan -2	39°22,841	068°46,412	1520
11	16.07.2020, 12:24	Zbot 2	Obburdon	39°24,657	068°05,641	1885
12	16.07.2020,13:53	Zbot 3	Kalahona	39°25,080	068°15,894	1923
13	17.07.2020,08:30	Zbot 4	Shahristan -2	39°31,234	068°33,347	2677
14	17.07.2020,08:52	Zbot 5	Shahristan-1	39°31,243	068°33,204	2665
15	17.07.2020,09:30	Zbot 6	Shahristan-3	39°26,439	068°32,481	1749
16	17.07.2020,09:51	Zbot 7	Zeravshan-3	39°25,110	068°30,625	1365
17	19.07.2020, 11:48	Zbot 8	Shing-2	39°18,969	067°46,337	1253
18	19.07.2020, 09:16	Zbot 9	Mogien-1	39°18,944	067°46,207	1244
19	19.07.2020, 07:56	Zbot 10	Mogien-3	39°29,338	067°42,979	984
20	18.07.2020,07:57	Zbot 11	Zeravshan-4	39°31,535	067°26,215	888

The objects of research are the study of the content of toxic metals in the bottom sediments of the Zeravshon River and its tributaries, as well as the assessment of the general ecological state of the river basin.

As mentioned above, bottom sediments of Mountain Rivers are mainly formed in the process of weathering of rocks, and their elemental composition is influenced by the geological and geochemical characteristics of river basins [7–9].

During the analyzes, the following 42 elements were analyzed (in alphabetical

order), major elements (rock forming): Ca, Fe, K, Mn, Na, Ti and trace elements: As, Ba, Br, Cd, Ce, Co, Cr, Cs, Cu, Eu, Ga, Hf, Hg, La, Lu, Mo, Nb, Nd, Ni, Pb, Pr, Rb, Sb, Sc, Sm, Sn, Sr, Ta, Tb, Th, U, V, Y, Yb, Zn, Zr.

The results of NAA analyzes on the content of toxic elements in bottom samples are given in the figure 3. The Igeo coefficient was calculated for the analyzed samples.

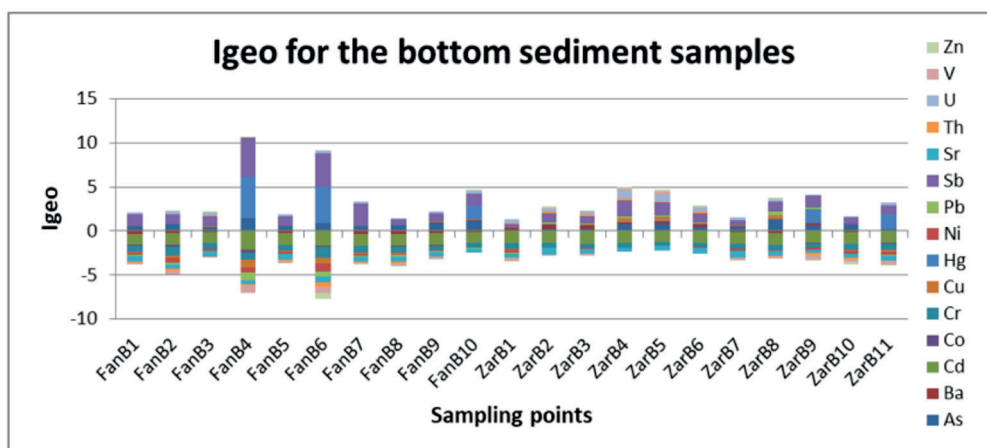


Figure 3. - Distribution of the Igeo coefficient for samples bottom sediments

The average As concentration in the Zarafshon basin is 50 mg / kg, which is more than 10 times higher than its Clarke. The maximum concentration was noted directly at the point Jijikrut3 (217 mg / kg) and in

fact they are deposits (Figure 4) [9]. The concentration is especially high in the zones of antimony-mercury deposits. The lowest concentration is at the Zarafshon point 2.

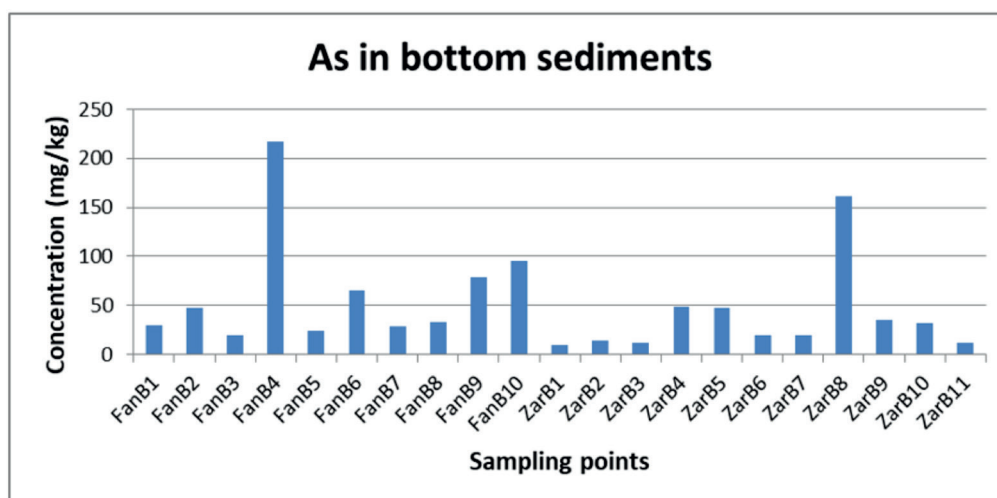


Figure 4. - Distribution of arsenic in bottom sediments

The average Sb concentration in the Zarafshon basin is 23 mg / kg. The spatial distribution of Sb forms two anomalous points with high concentrations: downstream of the AGOK at the Jijikrut 3 point, and in the tailings dump in Gabirud. The anomaly at point Jijikrut 3 was formed due to the

fact that in the late 90s and early 2000s a man-made accident occurred at the plant, and AGOK for a number of years dumped flotation waste into the Jijikrut River. The lowest concentration at the Zarafshon3 point is 2.5 mg / kg, fig. 5.

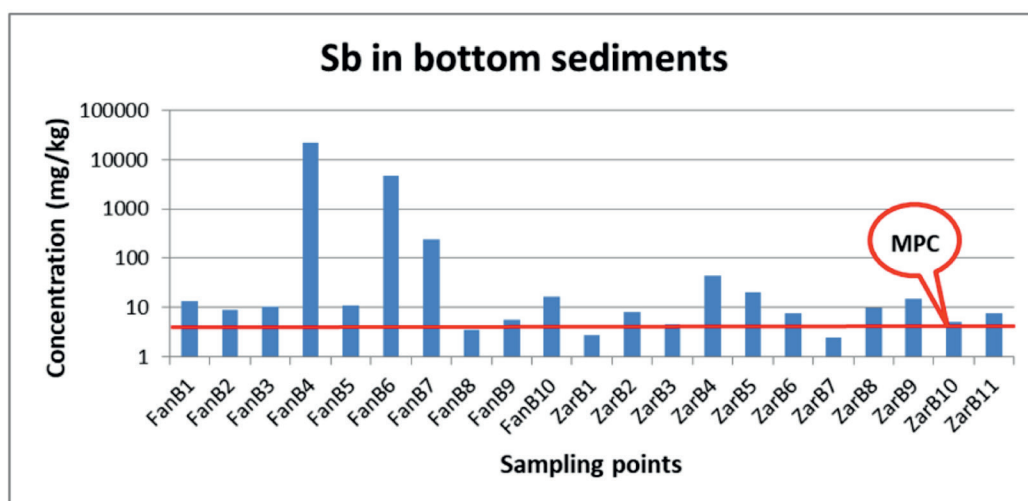


Figure 5. - Distribution of Sb in bottom sediment samples

The distribution of mercury in bottom sediments is quite interesting. The highest concentration is recorded below AGOK, at the Dzhijikrut 3 point and is equal to 650 mg / kg, which is 65000 Clarkes for soils. There is also a lot of mercury in the Gabirud tailing dump, 166 mg / kg, which is 16600 Clarkes.

Almost all elements have anomalous accumulation zones; these zones are mainly confined to non-ferrous metal deposits. These are antimony-mercury deposits Kanchoch, Jijikrut, lead-zinc deposits in Chore. At the same time, there are clean zones, mainly in the upper reaches of the Fan Mountains.

The lower reaches of the Jijikrut-3 river are most heavily polluted, below the AGOK. In the 90s of the last century, due to an accident on the slurry pipeline, the GOK dumped flotation tailings directly into the Jijikrut River, which caused severe pollution of the bottom sediments of this river with metals such as Cr, Ni, Sb, Zn. Unfortunately, there are no data on the content of As at this point, but it is expected that its concentration is very high.

Concentrations of Co, V, and Zn are high in the Chore geological exploration tunnels. A high concentration of Zn may be associated with lead-zinc ore occurrence, which is accompanied by an increased content of Ag.

Despite the excessively high concentration of toxic metals in the Jijikrut River, their

concentration in bottom sediments after the AGOK (Yagnob 3 and Fondarya) does not differ much from the overlying points on the Yagnob river (Yagnob 1 and Yagnob 2). This can be explained by the fact that during floods and especially mudflows, bottom sediments of rivers are washed away to downstream and accumulate in reservoirs and in the lower reaches of rivers.

During the study, the concentrations of 10 toxic elements of hazard class 1 and 2 were analyzed, and these are: As, Ba, Co, Cr, Mn, Ni, Sb, Sr, V and Zn. As is belongs to class 1 of the hazard, and the rest to class 2.

Almost all elements have anomalous accumulation zones; these zones are mainly confined to non-ferrous metal deposits. These are antimony-mercury deposits Kanchoch, Jijikrut, lead-zinc deposits Chore. At the same time, there are clean zones, mainly in the upper reaches of the Fan Mountains.

The most heavily polluted lower reaches of the Jijikrut, below the Anzob mining and processing plant (AGOK). In the 90s of the last century, due to an accident on the slurry pipeline, AGOC dumped flotation tailings directly into the Jijikrut River, which caused severe pollution of the bottom sediments of this river with metals such as Cr, Ni, Sb, Zn. Unfortunately, there are no data on the content of As at this point, but it is expected that its concentration is very high.

Despite the excessively high concentration of toxic metals in the Jijikrut River, their concentration in bottom sediments after the AGOK (Yagnob 3 and Fondarya) does not differ much from the overlying points on the Yagnob river (Yagnob 1 and Yagnob 2). This can be explained by the fact that during floods and especially mudflows, bottom sediments of rivers are washed away to downstream and accumulate in reservoirs and in the lower reaches of rivers.

References:

1. Olsson, O., et al., Identification of the effective water availability from streamflows in the Zerafshan river basin, Central Asia, 2010, Journal of Hydrology 390: P. 190-197, DOI: 10.1016/j.jhydrol.2010.06.042
2. Atlas of Tajik SSR. (1968), Eds.: Narzikulov I.K., Stanyukovich K.V. Moscow-Dushanbe, 1968. 200 p.p.
3. Subdivisions of stratified and intrusive rocks of Tajikistan. (1976), Chief editor: R.B.Baratov, Donish:Dushanbe, 1976. 268 p.p.
4. Abdushukurov D.A., "Heavy metals in the waters of Tajikistan's Rivers", International Journal of Scientific & Engineering Research, (ISSN 2229-5518), Volume 7, Issue 10, 2016, pp-63-73.
5. Abdushukurov, D.A. Hydrochemistry of the upper reaches of the Zerafshan River. Part 2: Geochemistry of bottom sediments and adjacent soils [Text] / D.A. Abdushukurov, Z. V. Kobuliev, B. Mamadaliev // Bulletin of TNU, Tajik National University, Series of natural sciences. –Dushanbe, 2015. –№ 1/5 (188). - Part 2. - S. 283-288. http://vestnik-es.tnu.tj/vestnik/2015/vestnik2015_1_5_ch_2.pdf
6. Abdushukurov, D.A. Hydrogeochemical ecology of the main rivers of Tajikistan [Text] / D.A. Abdushukurov // Bulletin of TNU, Tajik National University, Series of natural sciences. - Dushanbe, 2016. - №1 / 3 (200). - S. 249-255. http://vestnik-es.tnu.tj/vestnik/2016/vestnik_2016_1-3.pdf
7. Anvarova, G. Geochemistry of the mountain part of Central Asia's Zarafshon river. / D.Abdushukurov, G.Anvarova, A.Qodirov, S.G.Lennik, V.P.Solodukhin, J.Niyazov. // Политехнический Вестник. Серия: Инженерные исследования», ТТУ имени М.О-симии, №4 (52), 2020, С.64-68.
8. D. Abdusamadzoda, D. Abdushukurov, O. Duliu, I. Zinicovscaia, P. Nekhoroshkov, «Geochemical features of the distribution of major and trace elements in sediments and soils of the Zarafshon River Valley». Preprint, Research square, 2021, p. 1-27. DOI: <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-392380/v1>

ТАРКИБИ УНСУРИИ ТАҲШИНҲОИ ДАРЁҲО ДАР ҚИСМИ БОЛОИИ ҲАВЗАИ ДАРЁИ ЗАРАФШОН

Абдушукуров Ҷ.А.

Аннотатсия: кор ба коркард ва тафсири махзани маълумотҳои нав (соли 2020) оид ба омӯзиши таркиби металлҳои захрнок дар таҳшинҳои болои ҳавзаи дарёи Зарафшон бахшида шудааст. Таваҷҷуҳи асосӣ ба шохоби чапи дарёи Зарафшон, дарёи Фондарё равона карда шудааст. Дарёи Фондарё ба таъсири шадиди

антропогенӣ дучор мешавад. Поёноби Ҷиҷикуруд, поёнтар аз Комбинати кӯҳию маъдантозакунии Анзоб (ККМА) аз ҳама олудатарин мебошад. Солҳои 90-уми асри гузашта, бар асари садама дар лӯлаи обкаши ККМА партовҳои флотатсияро ба дарёи Ҷиҷикуруд партофтанд, ки боиси ифлосшавии шадиди таҳшинҳои поёни ин дарё бо металлҳое, ба монанди Cr, Ni, Sb, Zn гардид.

Калидвожаҳо: дарёи Зарафшон, дарёи Фондарё, металлҳои захрнок, ифлосшавии маҷрои дарёҳо, маргимуш, сурма, симоб.

ЭЛЕМЕНТНЫЙ СОСТАВ РЕЧНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ В ВЕРХНЕЙ ЧАСТИ БАССЕЙНА РЕКИ ЗЕРАВШАН

Абдушукуров Д.А.

Аннотация: работа посвящена обработке и интерпретации новых баз данных (2020 г.) по изучению содержания токсичных металлов в донных отложениях бассейна реки Зеравшан. Особое внимание было уделено реке Фондаре, левому притоку реки Зеравшан. Река Фондаре подвержена сильному антропогенному воздействию. Наиболее загрязненное низовье Джиджикрута, ниже Анзобского горно-обогатительного комбината (АГОК). В 90-х годах прошлого века из-за аварии на пульпопроводе АГОК сбрасывал хвосты флотации в реку Джиджикрут, что вызвало сильное загрязнение донных отложений этой реки такими металлами, как Cr, Ni, Sb, Zn.

Ключевые слова: река Зеравшан, река Фондарья, токсичные металлы, загрязнение русла реки, мышьяк, сурьма, ртуть.

Маълумот онди муаллиф: Абдушукуров Ҷамшед Алиевич – номзади илмҳои физика-математика, ходими калони илмии Институти масъалаҳои об, гидроэнергетика ва экологияи Академияи миллии илмҳои Тоҷикистон ва ходими пешбари илмии Институти физикаю техникаи ба номи С.У. Умарови Академияи миллии илмҳои Тоҷикистон. Телефон: (+992) 919-00-08-32. E-mail: abdushukurov.dj@gmail.com

Сведения об авторе: Абдушукуров Джамшед Алиевич - кандидат физико-математических наук, старший научный сотрудник Института водных проблем, гидроэнергетики и экологии Национальной академии наук Таджикистана и ведущий научный сотрудник Физико-технического института имени С.У. Умарова Национальной академии наук Таджикистана. Телефон: (+992) 919-00-08-32. E-mail: abdushukurov.dj@gmail.com

Information about the author: Abdushukurov Jamshed Alievich - Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Senior Researcher at the Institute of Water Problems, Hydropower and Ecology of the National Academy of Sciences of Tajikistan and Leading Researcher at the S.U. Umarov of the National Academy of Sciences of Tajikistan.. Telephone: (+992) 919-00-08-32. E-mail: abdushukurov.dj@gmail.com

ИССЛЕДОВАНИЕ УСЛОВИЙ ОБРАЗОВАНИЯ ГЕОХИМИЧЕСКИХ БАРЬЕРОВ И ДРУГИХ ВИДОВ ЗАВЕС

Далатишоев С.К.

Институт водных проблем, гидроэнергетики и экологии НАНТ

Аннотация. Геохимические барьеры определяются зоной, в которой на коротком расстоянии происходит резкая смена гидрогеохимических условий миграции химических элементов, изменяются концентрации определенных групп химических элементов, происходит самоочищение подземных вод от этих элементов, а также осуществляется рудообразующая деятельность подземных вод. Подобные барьеры и завесы наблюдаются и на поверхности между водоёмами, где два океана соприкасаются, но не смешиваются между собой. В статье рассматривается процесс отжатия и опреснения подземных минерализованных вод, где между ними появляется гидронапорно-осмотическая завеса в зоне солевого пласта основания плотины Рогунской ГЭС.

Ключевые слова: геохимические барьеры, галоклин, солевой пласт, минерализованные воды, концентрация, кондуктометр, отжатие, опреснение, гидронапорно-осмотическая завеса.

Понятие о геохимических барьерах сформулировано А. И. Перельманом. Геохимический барьер - это зона, в которой на коротком расстоянии происходит резкая смена гидрогеохимических условий миграции химических элементов, что вызывает осаждение этих элементов в твердую фазу [1, с. 193].

В сущности водная миграция большинства химических элементов сводится к прохождению ими через серию однородных и гетерогенных барьеров. В этом отношении необходимо иметь в виду два важных положения [1, с. 193]:

- геохимические барьеры возникают не только на границе разных фаз (например, на границе твердой и жидкой фаз), но и в гомогенной среде при изменении: а) Eh—pH условий подземных вод и смещениях в них карбонатных, сульфидных и прочих равновесий; б) концентраций отдельных компонентов химического состава. В зависимости от геохимических особенностей конкретных геохимических

барьеров изменяются концентрации определенных групп химических элементов и, что очень важно — происходит самоочищение подземных вод от этих элементов, а также осуществляется рудообразующая деятельность подземных вод.

- зоны и участки геохимических барьеров могут возникать не только самопроизвольно в естественных (или нарушенных) условиях формирования химического состава подземных вод, но и в результате специальных инженерно-технологических мероприятий при эксплуатации месторождений подземных вод. Это позволяет управлять качеством подземных вод [2].

В последние годы в геохимической литературе всё чаще стали применять термин «геохимический барьер». Этот термин возник при характеристике процессов, протекающих в зоне гипергенеза. С точки зрения автора (А. И. Перельман и др.), его можно понимать в более широком смысле. Само понятие еще требует

значительного уточнения, но идея является плодотворной, так как речь идет о тех участках земной коры, где происходит задержка в передвижении химических элементов и где может происходить их скопление, т. е. по существу может образоваться месторождение. С гидрогеохимической точки зрения геохимические барьеры образуются в очагах разгрузки подземных вод, на участках «фронта», где соприкасаются восходящие воды восстановительной обстановки и внедряющиеся сверху воды окислительной обстановки [3, с. 60].

На участке геохимического барьера на коротком расстоянии происходит резкая смена условий миграции химических элементов. Такой перепад миграционной способности приводит к значительной концентрации элементов. Геохимические барьеры, возникающие на сравнительно небольшой территории, имеют в плане овальную, линзовидную или линейную форму и создаются в результате резкого изменения физико-химических или иных условий среды. В петрографии осадочных пород имеется понятие, близкое к понятию геохимического барьера — «зона геохимического противоречия» (Л. В. Пустановалов) [3, с. 60].

Геохимические барьеры могут быть различных размеров, давая возможность образоваться как крупным залежам полезных ископаемых, так и небольшим скоплениям, не имеющим промышленного значения («микробарьеры»). Весьма благоприятны для создания барьера чередование пластов различной водопроницаемости или наличие литологических и тектонических контактов (например, известняков и сланцев), а также длительность существования медленных перемещений «фронта» вод. Очень часто рудные тела приурочены к водопроницаемым породам или к породам, которые были проницаемы в прошлом (конгломераты, крупнозернистые пески, песчаники, тре-

щиноватые и закарстованные известняки) [3, с. 61].

Геохимические барьеры бывают термодинамическими, физико-химическими, биологическими и др. В качестве примера рассмотрим термодинамические барьеры, возникающие на участках резкого изменения температуры и давления.

Например, в результате снижения давления в местах выхода углекислых вод происходит выделение углекислого газа и выпадает твердый осадок, в котором часто бывают, заключены и некоторые рудные компоненты (цинк, свинец и др.). Хороший пример можно увидеть в Карловых Варах в Чехословакии, где образовавшаяся таким путем арагонитовая плита имеет большие размеры и разрабатывается для изготовления художественных изделий. На Кавказе мощные отложения травертина имеются в районе потухшего вулкана Казбек, в долине р. Терек и в районе Кавказских Минеральных Вод («Горячая гора» в г. Пятигорске). Нередко выпадение карбоната кальция происходит в месте соприкосновения теплых восходящих вод и холодных нисходящих пресных вод [3, с. 61].

Подобные барьеры наблюдаются и на поверхности между водоёмами. Например, два океана соприкасаются, но не смешиваются между собой [4].

В качестве примера, рассмотрим линию водораздела между Тихим и Атлантическим океанами, Северным и Балтийским морями в Дании и Средиземного моря с Атлантическим океаном в Гибралтарском проливе.

Складывается впечатление, что эти водоёмы плавно перетекают друг в друга. На самом деле между ними существуют границы, причём некоторые из них видны невооружённым глазом.

Воды Тихого и Атлантического океанов не смешиваются между собой, словно между ними стоит незримая стена. На самом деле никакой стены, конечно же, не

существует. А океаны не смешиваются из-за того, что их воды существенно различаются по химико-биологическим показателям [4].

Границу между водоёмами с разными степенями солёности, с разными химико-биологическими характеристиками условно называют клином или же галоклином. В океанах по разные стороны от границы существует своя флора и фауна.

Первостепенным фактором, который препятствует смешиванию Атлантического и Тихого океанов, является разница в плотности их вод. Как известно, жидкости с разной степенью плотности не смешиваются между собой. Кроме того, океаны различаются по солёности, температуре, биологическому разнообразию и некоторым другим важным характеристикам [4].

Ещё один показатель, который не позволяет океанам смешиваться - это поверхностное натяжение или сила, которая соединяет молекулы между собой. В зависимости от величины данного показателя жидкости могут либо проникать, либо не проникать друг в друга [4].

В Тихом и Атлантическом океанах галоклин имеет вертикальное расположение. Учёные объясняют это тем, что разница в плотности вод довольно незначительна: для Тихого океана она равна $1,02427 \text{ г/см}^3$, а для Атлантического $1,02543 \text{ г/см}^3$. Поэтому ни один из океанов не может опуститься вниз, либо подняться ближе к поверхности. Кроме того, течения океанов движутся в противоположных направлениях. Возможно, если бы их течения совпадали, то со временем они бы перемешались или галоклин изменился с вертикального на горизонтальный. Но при разнонаправленном движении пото-

ков они попросту не успевают сделать это [4].

Выше приведённые предположения и научное объяснение этого природного феномена или аномального явления невозможно подтвердить практическими экспериментами в лабораторных условиях, в силу разницы термодинамических условий.

В качестве другого примера рассмотрим исследования, проведённые в зоне солевого пласта Рогунской ГЭС в природных естественных термодинамических условиях.

До солевого пласта по течению реки Вахш существует баражный эффект хлоридных натриевых подземных вод (рис 1). Это связано с непроницаемостью солевого пласта. Судя по более высоким отметкам их верхней границы по скв. 1071, имеют направление движения из глубины массива к пласту соли. Источником их образования, по-видимому, являются мощные соленосные отложения в районе правобережного притока р. Вахш-сая Пассимурахо.

После пласта соли по течению реки Вахш (нижнем бьефе солевого пласта) распространены высокоминерализованные хлоридные натриевые воды в виде полосы, вытянутой вдоль пласта соли мощностью 150-200 метров обеспечивающие солевую завесу [5, С. 53].

Для определения степени минерализации подземных вод в основании плотины Рогунской ГЭС специалистами ООО «Гидроспецпроект» города Рогун и ООО «NELT» города Душанбе, под руководством автора был разработан кондуктометрический метод и прибор [6, 7].

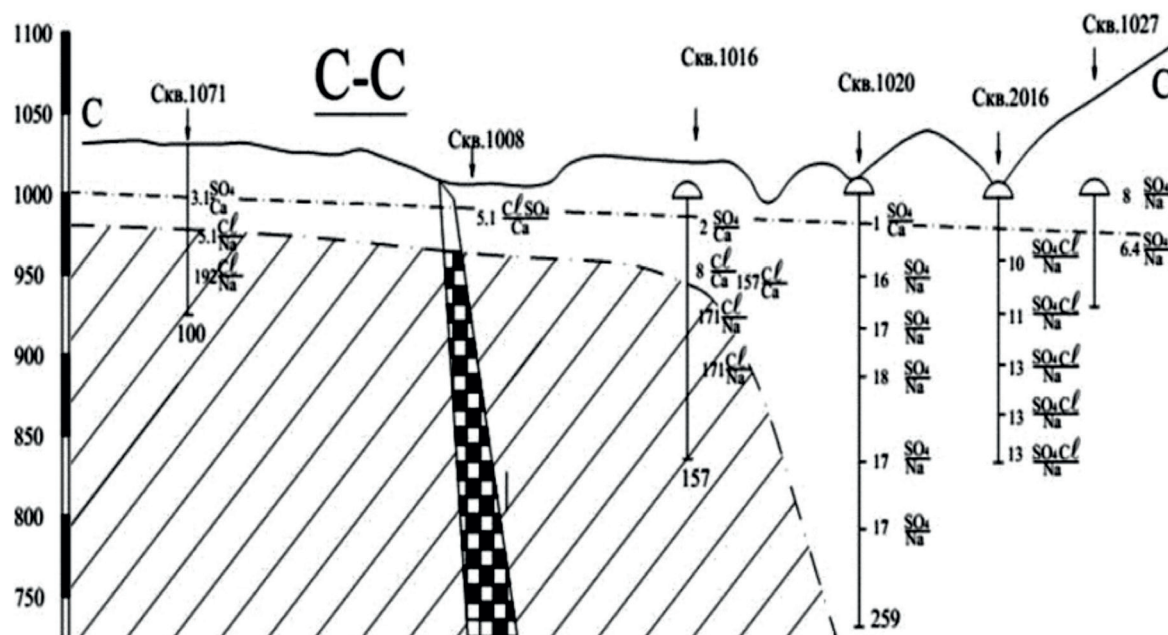


Рис. 1. Распределения уровней минерализованных подземных вод
(масштаб 1:5000)

Кондуктометр «Кальмар» состоит из погружного зонда, регистратора и соединительного кабеля (рис. 2). К регистратору соединительный кабель подключается посредством вспомогательного устройства, соединённого с USB-портом компьютера.

Автоматизированный процесс калибровки позволяет исследователю самостоятельно калибровать прибор на измерение концентрации других электролитов.



Рис. 2. Элементы кондуктометра

Прибор состоит из трёх основных частей: погружного зонда, опускаемого непосредственно в исследуемый раствор; регистратора, выполняющего математическую обработку, хранение и отображение данных посылаемых зондом (портативный компьютер с операционной системой Windows и специализированной программой для кондуктометра); соединительного кабеля, осуществляющего связь регистратора с погружным зондом, длиной до двухсот метров.

Благодаря малым габаритам зонда и большой длине соединительного кабеля кондуктометр может использоваться для

исследования состава воды в узких и глубоких скважинах.

Данные с зонда: температура, УЭП и концентрация раствора непрерывно выводят на экран компьютера и при необходимости могут быть записаны в текстовый файл.

С помощью кондуктометра «Кальмар» в ноябре и декабре 2011 года были проведены два цикла измерений по определению степени минерализации подземных вод в пьезометрической сети основания плотины Рогунской ГЭС в зоне солевого пласта [8, С.136, 9, С.26], план расположения которых приведён на рисунке 3.

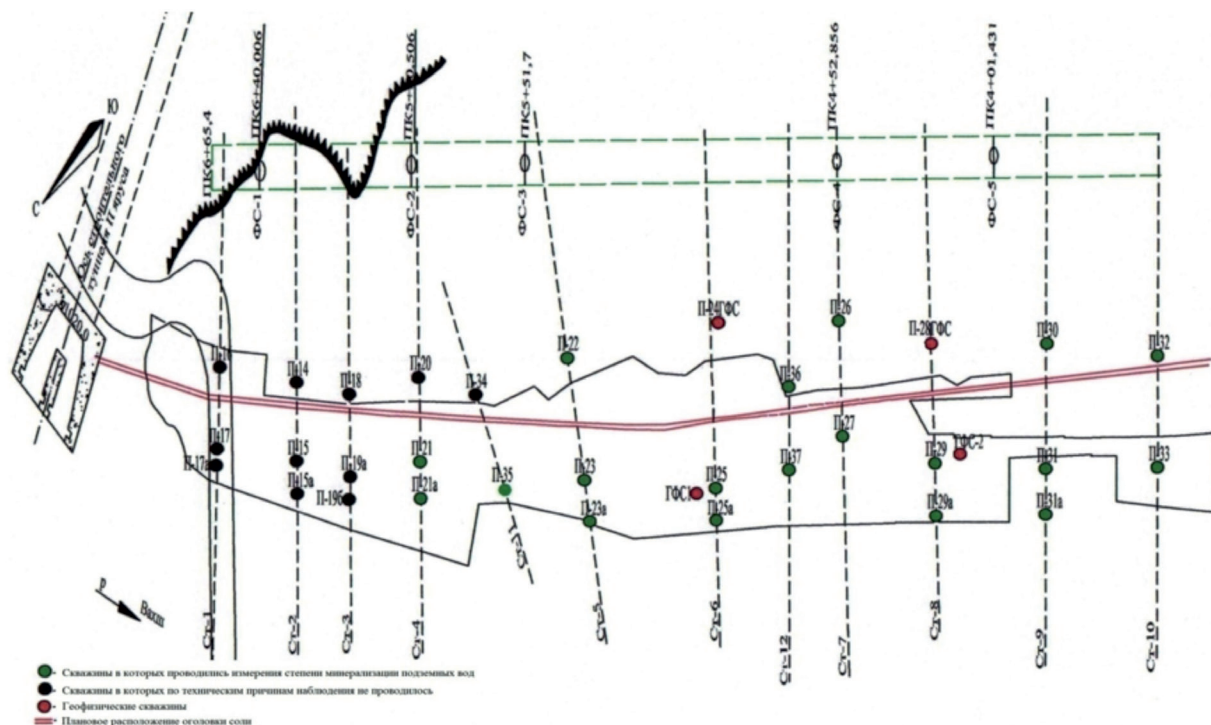


Рис. 3. План расположения пьезометрических скважин на участке левого берега солевого пласта р. Вахи

График изменения степени минерализации подземных вод в зависимости от изменения уровня гидростатического дав-

ления по пьезометрическим скважинам П-27 и П-29 приведены на рисунках 4 и 5.

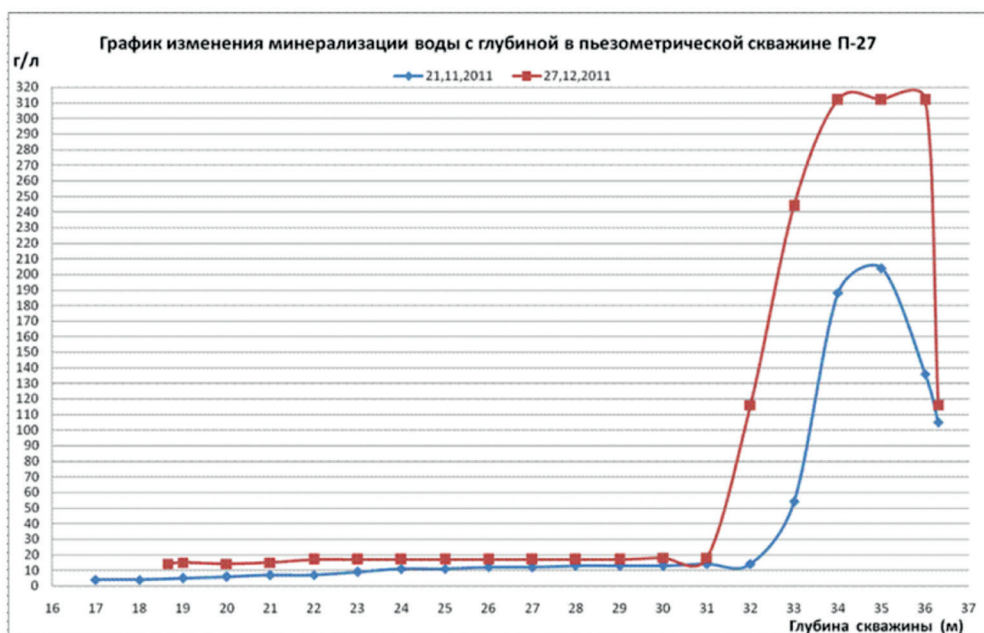


Рис. 4. График изменения минерализации воды в пьезометрической скважине П-27

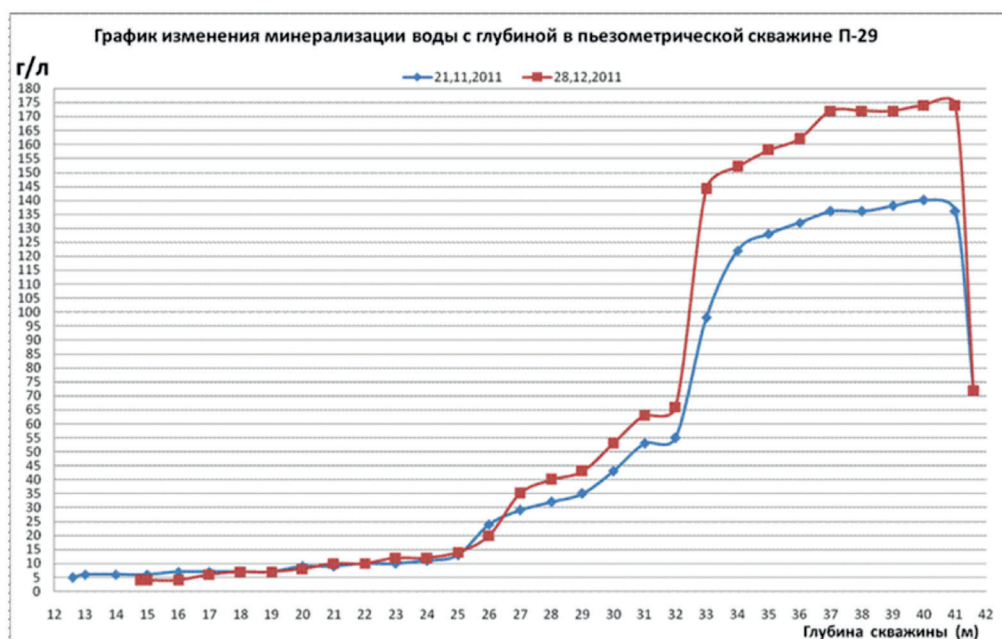


Рис. 5. График изменения минерализации воды в пьезометрической скважине П-29

Анализы графических материалов показывают, что при повышении гидростатического давления (повышения уровня воды в реке Вахш) происходит опреснение подземных минерализованных вод, а при понижении гидростатического давления (понижения уровня реки Вахш) про-

исходит отжатие подземных минерализованных вод.

При понижении гидростатического давления происходит гидратация молекул воды в ионном составе раствора минерализованных вод, т.е. происходит отжатие подземных минерализованных вод, а при

повышении гидростатического давления происходит дегидратация молекул воды из ионного состава раствора минерализованных вод, т.е. происходит опреснение подземных минерализованных вод).

Такое явление связано с осмотическим давлением подземных минерализованных вод. Осмотическое давление - это избыточное гидростатическое давление на раствор.

Если обратить внимание на приведённые выше графики, то можно заметить, что на коротком расстоянии, где высок градиент химического потенциала (концентрации) диффузия молекул между сильноминерализованными и менее минерализованными подземными водами не происходит.

В рассматриваемом примере между менее минерализованными и сильноминерализованными подземными водами появляется завеса, которая определяется равновесным соотношением между гидростатическим и осмотическим давлениями, где в зависимости от величины гидростатического давления завеса может изменить своё положение.

Суть выявленного физического явления заключается в том, что при понижении уровня воды в реке Вахш, гидростатическое давление $P_{гст}$ становится меньше осмотического давления $P_{осм}$ подземных минерализованных вод ($P_{гст} < P_{осм}$) и поток молекул воды направляется в сторону сильноминерализованных вод (прямой осмос), где происходит отжатие подземных минерализованных вод. Это приводит к смещению расположения завесы на величину $+\Delta h_{завесы}$ и прекращению массопереноса молекул воды.

При повышении уровня воды в реке Вахш гидростатическое давление $P_{гст}$ становится больше осмотического давления $P_{осм}$ подземных минерализованных вод ($P_{гст} > P_{осм}$) и поток молекул воды направляется в сторону менее минерализованных вод (обратный осмос), вызывая

опреснение минерализованных вод. Что приводит к смещению расположения завесы на величину $-\Delta h_{завесы}$ и прекращению массопереноса молекулы воды.

Соотношение гидростатического и осмотического давлений и формирования завесы между ними можно описать в следующем виде:

$P_{гст} < P_{осм}$ - процесс отжатия подземных минерализованных вод,

$P_{гст} = P_{осм}$ - формирование завесы между менее и сильноминерализованными водами (массоперенос молекул воды отсутствует),

$P_{гст} > P_{осм}$ - процесс опреснения подземных минерализованных вод.

Завеса появляющегося в результате равновесного соотношения между гидростатическим и осмотическим давлениями, можно назвать гидронапорно-осмотической завесой.

Выводы

1. Установлено неизвестное ранее физическое явление опреснения и отжатия подземных минерализованных вод под действием гидростатического давления заключающееся в том, что при повышении величины гидростатического давления над осмотическим давлением минерализованных вод, происходит опреснение минерализованных вод, а при повышении осмотического давления над гидростатическим давлением, происходит отжатие минерализованных вод.

2. Установлено неизвестное ранее физическое явление возникновения гидронапорно-осмотической завесы между менее и сильноминерализованными водами заключающееся в том, что при достижении равновесного состояния между гидростатическим и осмотическим давлениями, между ними появляется гидронапорно-осмотическая завеса и массоперенос молекул воды в обе стороны прекращается.

3. Установлена неизвестная ранее физическая закономерность повышения глубины опреснения подземных минера-

лизированных вод, при повышении гидростатического давления.

Список литературы

1. Крайнов С.Р., Швец В.М. Гидрохимия: Учебник для вузов. -М.: Недра, 1992. -463 с.
2. Крайнов С.Р., Швец В.М. Геохимия-подземных вод хозяйственно-питьевого назначения. -М.: Недра, 1987. -237 с.
3. Овчинников А. М. Гидрогеохимия. -М.: Недра, 1970. -200 с.
4. <https://fishki.net/3881591-udivitelynoe-mesto-gde-dva-okeana-soprikasajutsjanone-smeshivajutsja-mezhdu-soboj.html> (дата обращения 20.04.2023)
5. Давлатшоев С.К. Техногенное влияние фильтрационных потоков водохранилища на гидрогеохимический режим основания плотины и безопасное функционирование Рогунской гидроэлектростанции. Дисс. ... канд. техн. наук. –Душанбе: ИВПГиЭ, 2019. 179 с.
6. 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.
7. 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.
8. 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.
9. Гарелина С.А., Давлатшоев С.К., Сафаров М.М. Система мониторинга защиты 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.

ТАДҚИҚИ ШАРТҲОИ ТАШАКУЛҒИИ МОНЕАҶҲОИ ГЕОХИМИЯВӢ ВА ДИГАР НАМУДИ ПАРДАҶО

Давлатшоев С.К.

Аннотатсия. Монеаҷҳои геохимиявӣ аз рӯи минтақае муайян карда мешаванд, ки дар он дар масофаи кӯтоҳ шароити гидрогеохимикии муҳочирати элементҳои химиявӣ якбора тағйир меёбад, концентратсияи гурӯҳҳои алоҳидаи элементҳои химиявӣ тағйир меёбад, обҳои зеризаминӣ аз ин элементҳо худ аз худ пок мешаванд ва фаъолияти ташакулғии маъданҳо дар дохили обҳои зеризаминӣ низ ба амал меоянд. Ҳамин гуна монеаю пардаҳо дар байни обҳои обанборҳо низ мушоҳида карда мешаванд, ки дар он ду уқёнус ба ҳам мерасанд, вале бо ҳам омехта намешаванд. Дар мақола раванди фишурдашавӣ ва мусафошавии обҳои маъданнокӣ зеризаминӣ, ки дар байни онҳо пардаи гидрофишори-осмотикӣ пайдо мешавад, дар минтақаи кабасти намак дар пояи сарбанди ГЭС-и Рогун, сухан меравад.

Калидвожаҳо: монеаҳои геохимиявӣ, галоклин, Кабасти намак, обҳои маъданнок, концентратсия, кондуктометр, фишурдашавӣ, мусафошавӣ, пардаи гидрофишори-осмотикӣ.

INVESTIGATION OF THE CONDITIONS FOR THE FORMATION OF GEOCHEMICAL BARRIERS AND OTHER RIDDEL

Davlatshoev S.K.

Annotation. *Geochemical barriers are determined by a zone in which, at a short distance, there is a sharp change in the hydrogeochemical conditions for the migration of chemical elements, the concentrations of certain groups of chemical elements change, groundwater self-purifies itself from these elements, and ore-forming activity of groundwater is also carried out. Similar barriers and curtains are also observed on the surface between water bodies, where two oceans touch, but do not mix with each other. The article discusses the process of squeezing and desalination of underground mineralized waters, where a hydropressure-osmotic curtain appears between them in the zone of the salt layer at the base of the Rogun HPP dam.*

Keywords: *geochemical barriers, halocline, salt reservoir, mineralized waters, concentration, conductometer, squeezing, desalination, hydropressure-osmotic riddel.*

Маълумот дар бораи муаллиф: Давлатшоев Саломат Қаноатшоевич – н.и.т., мудири озмоишгоҳи «Энергетика, захира- ва энергиясарфанамои» -и Академияи миллии илмҳои Тоҷикистон. Адрес: н. Рудаки, қ. Чортепа, д. Арбобхотун, тел. (+992 919604041), E-mail: salomatda@list.ru.

Сведения об авторе: Давлатшоев Саломат Қаноатшоевич – к.т.н. заведующий лабораторией «Энергетика, ресурсо- и энергосбережение» Института водных проблем, гидроэнергетики и экологии НАНТ. Адрес: р. Рудаки, с/с. Чортепа, с. Арбобхотун, тел. (+992 919604041), E-mail: salomatda@list.ru,

Information about the author: 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. Адрес: R. Rudaki, s/s. Chortepa, p. Arbobkhotun, Phone: (+992 919604041), E-mail: salomatda@list.ru.

УДК 613.644 ÷ 691.771

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ВИБРОАКУСТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА ПРОИЗВОДСТВЕ

Хакдод М.М.¹, Одиназода Б.Н.²

¹Институт водных проблем, гидроэнергетики и экологии НАНТ

²Таджикский технический университет им. академика М.С. Осими

Аннотация: *В работе рассмотрены влияние виброакустических факторов на экологическую безопасность производства в горнорудной и металлургической промышленности и применения акустодемпфирующих материалов для снижения шума и вибрации технологического оборудования.*

Ключевые слова: *виброакустические факторы (шум и вибрация), экологическая безопасность, методы и средства защиты от виброакустических факторов, акустодемпфирующие материалы.*

При бурном развитии промышленности и появлении новых производств в горнорудной и металлургической промышленности, виброакустические вредные и опасные производственные факторы, включающие вибрацию, шум, инфразвук и ультразвук, являются одной из наиболее частых причин возникновения профессиональных заболеваний у работников этих отраслей производства.

Установлено, что заболевания органов слуха (нейросенсорная тугоухость), опорно-двигательного аппарата (вестибулярный синдром, полинейропатия верхних и нижних конечностей), сердечно-сосудистой системы (ангиодистонический синдром) могут быть вызваны длительной работой в условиях воздействия виброакустических факторов с уровнями, превышающими гигиенические нормативы для рабочих мест. При этом профессиональные заболевания, связанные с виброакустическими факторами, занимают более 53% профессиональных потерь трудоспособности в мире [1]

В большинство случаев виброакустические производственные факторы возникают в результате соударения деталей и узлов технологического оборудования, источником которых, являются такие технологические операции, как:

- различные виды механической обработки материалов;
- процессы дробления, рассеивания и классификации сырья;
- формование и вибрационное уплотнение сырья и материалов;
- разные виды транспортирования сырья и заготовок;
- перемешивание и интенсификация технологических процессов;
- вибрационное бурение, рыхление, разрушение горных пород и грунтов;

- прокатка, продувка, протяжка и другие технологические операции с использованием агрегатов, машин и механизмов.

В этих случаях, наиболее эффективным способом снижения шума и вибрации технологического оборудования является применение акустодемпфирующих конструкционных материалов.

Акустодемпфирующие свойства конструкционных материалов – это способность материала максимально предотвратить возбуждение звуковых вибраций в конструкциях, ослабить их при распространении, а также звукоизлучении, то есть воспрепятствовать переходу вибрационной энергии в акустическую энергию колебаний окружающей среды.

В настоящее время известны акустодемпфирующие материалы на основе различных металлических систем: низколегированные стали, сплавы систем железо-хром, железо-кобальт, железо-молибден, железо-вольфрам, никель-кобальт, марганец-медь, сплавы на основе магния, титана и системы титан-никель, типа нитинол, сплавы систем медь-алюминий, медь-цинк-алюминий, чугуны, сплавы с гетерогенной структурой, композиционные металлические материалы и др. [2].

В настоящей работе поставлена цель изучить, акустодемпфирующую способность и механические свойства системы Al-Zn-Mg – РЗМ в зависимости от соотношения цинка и магния в сплаве, количества легирующих добавок редкоземельных металлов, а также наследственное проявление эффекта сверхпластичности для использования их при получении слоистых композиционных материалов.

Для получения сплавов системы Al-Zn-Mg-РЗМ с удовлетворительными акустодемпфирующими свойствами суммарное содержание легирующих элементов цин-

ка и магния составило 4,0-5,0%мас. Были изучены добавки гадолиния и иттербия. Содержание РЗМ в многокомпонентных алюминиевых сплавах системы Al-Zn-Mg изменяли от 0,25 до 1,0%мас. с различными соотношениями цинка и магния.

Исследовали акустические характеристики (частотная зависимость уровня звукового давления и общий уровень звука) и демпфирующая способность (скорость затухания звука и коэффициент внутреннего трения), а также механические свойства сплавов.

Исследования проводились на установке ТТУ-1, прототип установки МИ-СиС-2. Отличительной особенностью установки ТТУ-1 от известных является простота и универсальность. Применение нагревательных элементов в установке позволяет исследовать температурную зависимость акустодемпфирующих свойств металлических материалов. Устройство для регулирования угла наклона образца

позволяет измерить акустические характеристики и демпфирующие способности металлических материалов в зависимости от условий нагружения образцов и определить звукоизлучение в неравновесных условиях. Универсальность разработанной установки заключается в исследовании процесса соударений и звукоизлучений в равновесных и неравновесных условиях нахождения исследуемого материала, а также изменение параметров процесса соударения [3].

Коэффициент внутреннего трения определяли по методике, позволяющий на одних и тех же образцах по диаграмме «нагрузка-удлинение», как для исследования механических свойств, определить и демпфирующие свойства материала.

Акустические характеристики (уровень звукового давления и уровни звука) исследованных сплавов приведены в табл. 1.

Таблица 1

Акустические характеристики деформируемых
алюминиевых сплавов системы Al-Zn-Mg-РЗМ

Номер сплава	УЗД в дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц								Уровень звука дБ
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
2.1	89	91	93	90	92	95	97	99	89
2.2	91	93	95	91	94	96	99	100	90
2.3	92	95	97	92	95	97	98	100	92
2.4	88	91	93	89	92	94	96	98	89
2.5	89	92	93	90	92	95	97	99	90
2.6	90	93	94	91	90	94	96	98	92
2.7	86	89	91	87	89	91	94	95	88
2.8	91	93	94	90	93	94	96	98	91
2.9	89	91	93	89	92	95	96	98	90
2.10	90	93	94	90	93	95	97	99	92
2.11	92	94	94	91	94	96	98	99	92
2.12	91	94	95	90	93	94	96	98	92
2.13	87	89	92	86	89	92	93	95	86
2.14	92	94	96	90	93	96	97	99	92
2.15	89	91	93	89	92	94	96	98	90

2.16	88	90	92	89	90	91	93	95	89
2.17	87	89	90	87	89	90	92	94	88
2.18	90	92	94	90	91	94	96	97	90
2.19	89	91	93	88	90	92	93	95	89
2.20	86	88	90	86	89	90	92	94	87

Анализ данных показывает, что с увеличением содержания легирующих элементов частотная зависимость уровня звукового давления и уровня звука снижаются. Наименьшим звукоизлучением обладают сплавы с соотношением цинка и магния 3:1 и малыми добавками РЗМ от 0,25 до 0,75%мас. Аналогичное влия-

ние легирующие элементы оказывают на демпфирующие и механические свойства исследуемых сплавов (см. табл. 2). Так, при изменении суммарного содержания цинка и магния от 1% до 3%мас., скорость затухания звука изменяется от 3,14 дБ/мс до 3,94 дБ/мс [4].

Таблица 2

Механические и акустодемпфирующие свойства деформируемых
алюминиевых сплавов системы Al-Zn-Mg-РЗМ

Номер сплава	Механические свойства			Демпфирующие свойства	
	σ , МПа	δ , %	НВ	Скорость затухания звука, дз дБ/мс	Коэффициент внутреннего трения КQ-1
2.1	182	2.04	32.4	3.14	0.32
2.2	184	20.0	35.2	3.04	0.30
2.3	186	19.2	42.3	3.08	0.28
2.4	202	18.4	36.7	3.54	0.36
2.5	205	17.6	37.0	3.52	0.34
2.6	208	16.1	39.8	3.50	0.34
2.7	212	15.0	36.7	3.94	0.42
2.8	216	14.6	42.3	3.66	0.38
2.9	220	13.5	39.8	3.64	0.36
2.10	235	12.1	46.4	4.22	0.44
2.11	244	11.6	50.15	4.18	0.40
2.12	260	10.4	50.15	4.16	0.36
2.13	200	16.4	33.1	4.0	0.49
2.14	204	18.0	35.2	3.36	0.42
2.15	212	16.2	38.4	3.14	0.41
2.16	220	14.5	39.8	4.61	0.46
2.17	225	13.4	50.35	5.02	0.52
2.18	232	12.2	52.3	5.82	0.60
2.19	196	20.1	38.4	4.26	0.48
2.20	205	19.6	36.7	4.73	0.50

Проведенный комплекс исследований позволяет достаточно обосновано произвести выбор оптимального состава сплавов системы Al-Zn-Mg-PЗМ, обеспечивающего наилучшее сочетание акустодемпфирующей способности и механических свойств.

По данным экспериментальных исследований акустодемпфирующих и механических свойств (см. табл. 1 и 2) установлено, что с повышением содержания легирующих элементов в исследуемом диапазоне и соотношения Zn:Mg акустодемпфирующая способность и механические свойства значительно возрастают. Увеличение содержания магния в сплавах оказывает большое влияние на механические свойства, а увеличение содержания цинка и РЗМ – на акустодемпфирующую способность, вследствие появления зерно-границного скольжения.

Известно, что при изготовлении различных изделий из алюминиевых сплавов методами прокатки, прессования, штамповки и волочения, материал пластически деформируется вследствие, чего первоначальные его свойства претерпевают существенные изменения.

Пластическая деформация металла при обработке давлением не только является средством получения изделий определенной формы, но она также кардинально изменяет структуру алюминия и алюминиевых сплавов и тем самым эффективно влияет на их свойства.

Структура и свойства деформированных алюминиевых сплавов зависят от качества слитка. Качество слитка определяется формой и размерами зерен, и внутренним строением. Зерно представляет собой дендрит выросший из одного центра кристаллизации. Зерна по размерам могут быть крупными или мелкими, а по форме равновесными, столбчатыми и верными. Уровень механических свойств в литом и термически обработанном состоянии определяется внутренним строением

зерна, чем тоньше внутреннее строение зерна, тем выше прочность и пластичность, а также акустодемпфирующие свойства материалов.

Размер зерна зависит от ряда факторов. Зерно измельчается при быстром охлаждении во время литья, в случае неметаллических включений при введении в сплав добавок тугоплавких металлов, образующих первично кристаллизующиеся интерметаллидные выделения при специальной обработке шихтовых материалов, внешнего воздействия на расплав и т.п.

Зерно укрупняется при перегревах расплава, высоких температурах литья, повышении чистоты расплава (отсутствия взвеси). Увеличение скорости кристаллизации способствует в начале измельчению, а затем укрупнению зерен, причем это тем сильнее выражено, чем менее легирован сплав. Склонность к образованию столбчатой структуры тем больше, чем выше скорость кристаллизации. Если на размер зерна влияет большое число факторов, то на внутреннее строение фактически влияет только скорость охлаждения, чем она выше, тем тоньше внутреннее строение зерна и тем выше прочность и пластичность сплава [2].

Акустодемпфирующие и механические свойства сплавов в зависимости от степени пластической деформации представлены в табл. 3.

Как следует, из данных табл. 3 акустодемпфирующие и механические свойства сплавов системы Al-Zn-Mg и Al-Zn-Mg-PЗМ в зависимости от степени деформации заметно увеличиваются. Такая зависимость вытекает из микроструктуры сплавов после горячей деформации.

На основании проведенных исследований можно заключить, что для получения сплавов с заданными акустодемпфирующими и механическими свойствами необходимо добиться этих свойств на ранней стадии их получения. При этом приобретенные свойства наследственно переда-

Таблица 3

Влияние степени пластической деформации на акустодемпфирующие и механические свойства сплавов системы Al-Zn-Mg и Al-Zn-Mg-P3M.

Номер сплава	Степень пластической деформации, ε , %	Механические свойства		Акустодемпфирующие свойства	
		σ_B , МПа	δ , %	dз, дБ/мс	KQ-1
2.4	Литое состояние	202	18,4	3,54	0,36
	20	217	19,2	3,96	0,45
	40	245	20,4	4,32	0,49
	60	275	17,0	4,86	0,52
2.10	Литое состояние	235	12,1	4,22	0,44
	20	256	13,0	4,64	0,49
	40	268	14,4	4,98	0,51
	60	300	11,6	5,12	0,56
2.16	Литое состояние	220	14,5	4,61	0,46
	20	244	15,4	4,99	0,49
	40	274	16,8	5,22	0,53
	60	296	15,0	5,56	0,59
2.20	Литое состояние	205	19,6	4,73	0,50
	20	225	21,0	4,84	0,58
	40	265	22,4	4,98	0,62
	60	280	20,0	5,15	0,68

Таблица 4

Влияние различных видов обработки на акустодемпфирующие свойства сплавов системы Al-Zn-Mg и Al-Zn-Mg-P3M.

Номер сплава	Вид обработки сплавов	Скорость затухания звука		Коэффициент внутреннего трения	
		dз, дБ/мс	КАДСНоб	KQ-1	КАДСНоб
2.7	Литое состояние	3,94	-	0,42	-
	I прокатка	4,26	1,09	0,48	1,14
	II прессование	4,94	1,26	0,54	1,28
2.20	Литое состояние	4,73	-	0,50	-
	I прокатка	4,92	1,04	0,56	1,12
	II прессование	5,32	1,12	0,59	1,18

ются на всем пути обработки материала (табл.4).

Как следует из табл.4 приобретенные свойства сплавов на стадии получения отливки путем обработки шихтовых ма-

териалов существенно сохраняются после различных видов обработки до получения готового изделия.

Опытно-промышленная проверка разработанных шумозащитных конструкций

на основе исследуемых материалов показала их высокую эффективность. Кожух из композиционных листовых материалов, установленный на штамповочных прессах, позволил снизить уровень шума на 8-10дБА[5]. Применение акустодемпфирующих композиционных втулок в направляющих трубах токарных автоматов и прокладки из слоистых металлических композиций для токарных резцов обеспечили снижение уровней шума токарных автоматов на 11-13дБА и амплитуду колебания токарных резцов в 1,5-2 раза. Установка вибропоглощающих упругих прокладок из композиционных листовых материалов в формовочных машинах и выбивных решетках позволили снизить уровни шума на 7-9дБА и 5-7дБА соответственно.

Внедрение результатов разработок в производство дали не только экономический эффект, но и большой социальный эффект.

Литература

1. Хоменко А.О., Якшина Н.В., Мушников В.С., и др. Влияние виброакустических факторов на безопасность и здоровье работников промышленных предприятий // Экономика труда. – 2022. – Том 9. – № 12. – С. 2175-2196.
2. Фавстов Ю.К., Шульга Ю.Н, Рахштад А.Г. Металлолечение высокодемпфирующих сплавов. М.: Металлургия, 1980.- 271 с.
3. Хакдодов М.М. Устройство для исследования акустодемпфирующих свойств металлических материалов. Малый патент на изобретение, заявки №0700158 от 11.12.2007г.
4. Хакдодов М.М. Одинаев Б.Н., Вазиров Н.Ш. Влияние пластической деформации и термической обработки на акустодемпфирующие и механические свойства многокомпонентных алюминиевых сплавов. Вестник ТТУ им. ак. М.С.Осими. Душанбе, 2008, № 2, с.48-52.
5. Хакдодов М.М. Снижение шума штамповочных прессов. НПИЦентр, Душанбе, 2001, 4с.

ТАЪМИНИ БЕХАТАРИИ ЭКОЛОГӢ ҲАНГОМИ ТАЪСИРИ ОМИЛҲОИ ЛАРЗИШСАДОӢ ДАР ИСТЕҲСОЛОТ

Ҳакдод М.М., Одиназода Б.Н.

Аннотатсия: Дар мақола таъсири омилҳои ларзишсадоӣ ба беҳатарии экологии истеҳсолот дар саноати маъдани кӯҳӣ ва металлургия ва истифодаи маводҳои садоларзишпахикунанда барои насти кардани садо ва ларзиши таҷҳизоти технологӣ оварда шудааст.

Калидвожаҳо: омилҳои ларзишсадоӣ (садо ва ларзиш), беҳатарии экологӣ, усулҳо ва воситаҳои ҳимоя аз омилҳои ларзишсадоӣ, маводҳои садоларзишпахикунанда.

ENSURING ENVIRONMENTAL SAFETY UNDER IMPACT OF VIBROACOUSTIC FACTORS AT PRODUCTION

Hakdod M.M., Odinazoda B.N.

Annotation: *The paper considers the influence of vibroacoustic factors on the environmental safety of production in the mining and metallurgical industries and the use of acoustic damping materials to reduce noise and vibration of process equipment.*

Key words: *vibroacoustic factors (noise and vibration), environmental safety, methods and means of protection against vibroacoustic factors, acoustic damping materials.*

Маълумот оиди муаллифон: Ҳакдод Маҳмадшариф Маҳмуд- доктори илмҳои техникӣ, профессор, сарҳодими илмӣ Институти масъаҳои об, гидроэнергетика ва экологияи АМИТ. E-mail: mkhakdodov@mail.ru. Одиназода Бозорали Неъмат – дотсенти кафедраи “Масолахшиносӣ, мошинҳо ва таҷҳизоти металлургӣ” – и Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи академик М.С. Осимӣ. E-mail: odinaev_cdo@mail.ru.

Сведения об авторах: Хакдод Махмадшариф Махмуд - доктор технических наук, профессор, главный научный сотрудник Института водных проблем, гидроэнергетики и экологии НАНТ. E-mail: mkhakdodov@mail.ru. Одиназода Бозорали Неъмат – доценти кафедры “Материаловедения, машины и металлургические оборудования” Таджикского технического университета им. акад. М.С. Осими. Email: odinaev_cdo@mail.ru.

Information about the authors: Hakdod 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. Odinazoda Bozorali Nemat – Associate Professor of the Department of «Materials Science, machinery and Metallurgical Equipment» at the Tajik technical university named after acad. M.S. Osimi. Email: odinaev_cdo@mail.ru.

ҚОИДАҲО БАРОИ МУАЛЛИФОНИ
Маҷаллаи илмӣ-амалии «Захираҳои об, энергетика ва экология»-и
Институти масъалаҳои об, гидроэнергетика ва экологияи
Академияи миллии илмҳои Тоҷикистон

Мақолаҳои илмие, 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 илмии маҷалла мувофиқат намояд.

Мақолаҳое, ки дар матни 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:

Матни 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 матни 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 бузургӣ бояд дар муҳаррири формулаи Microsoft Equation ва ё Math Type (ҳуруфи 12) ҳуруфчинӣ карда шаванд. Танҳо он формулаҳое, 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 A4 бо назардошти рӯйхати адабиёти истифодашуда ва аннотатсияҳо аз 10 то 15 саҳифаро 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: Қурбонов Н.Б.);
4. Номи муассисае, ки дар он муаллиф (он) қору фаъолият менамояд (янд), нишони муассиса, шаҳр, кишвар.
5. Матни 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 шавад;
9. Дар охири мақола бо ду забон (русӣ ва англисӣ) маълумот дар бораи муаллиф (он) бо тартиби зерин нишон дода шавад: 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 шавад. Намуна: [7, с.107], яъне адабиёти №7 ва саҳифаи 107.

Эътимоднокии маводҳо ба зиммаи муаллиф (муаллифон) гузошта мешавад.

ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ
Научно-практического 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-Practical 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 keywords 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