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

№ 3

ДУШАНБЕ

Сармуҳаррир – доктори илмҳои техникӣ, дотсент Амирзода О.Ҳ.
Муовини сармуҳаррир – номзади илмҳои техникӣ Қурбонов Н.Б.
Котиби масъул – доктори меъморӣ, профессор Ҳасанов Н.Н.

Ҳайъати таҳририя:

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

*** *** ***

Главный редактор – доктор технических наук, доцент Амирзода О.Х.
Заместитель главного редактора – кандидат технических наук Курбонов Н.Б.
Ответственный секретарь - доктор архитектуры, профессор Хасанов Н.Н.

Редакционная коллегия:

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

Chief Editor – Doctor of Technical Sciences, Docent Amirzoda O.H.
Deputy chief editor – Candidate of Technical Sciences Kurbonov N.B.
Executive Secretary – Doctor of Architecture, Professor Hasanov N.N.

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. – Doc-tor of Agricultural Sciences, Professor; Rasulov R.Kh. – Doctor of Technical Sciences, Professor (Uzbekistan); Safarov M.M. – Doctor of Technical Sciences, Professor; Sattarov S.A. – Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Docent (Uzbekistan); Shaymuradov F.I. – Candidate of Technical Sciences; Stepanova N.N. – Candidate of Technical Sciences.

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

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

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

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

По решением 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

ЗАХИРАҲОИ ОБ

Сайдумаров С.С. ОБИСТИФОДАБАРӢ ДАР ҲАВЗАИ ДАРЁИ ЗАРАФШОН 3

Розиков А.А. СХЕМАИ ОПТИМАЛИИ ОБЁРИИ ПАХТА ДАР ШАРОИТИ ВОДИИ ДАНҒАРА 14

Абдушукуров Д.А., Лентсчке Ян, Шаймурадов Ф.И.,. Эмомов К.Ф. ГЕНЕЗИСИ ОБҲОИ РӮИЗАМИНӢ ДАР ҲАВЗАИ ДАРЁИ ВАХШ 20

Ниёзов Ҷ.Б. ИСТИФОДАИ МОДЕЛИ HBV-ЕНТ БАРОИ АРЗЁБИИ МАҶРОИ ФОНДАРЁ БАРОИ ДАВРАИ ТО СОЛИ 2080 28

Талабов О.Д. ТАҲЛИЛИ ХУСУСИЯТҲОИ ИҚЛИМИ ҲАВЗАИ ДАРЁИ КОФАРНИҲОН 38

Муҳибуллоев Н.М. ХУСУСИЯТҲОИ ТАШАК-КУЛЁБИИ МАҶРОИ МИНИМАЛӢ ДАР ҲАВЗАИ ДАРЁИ КОФАРНИҲОН 48

Джураев Т.Д., Тошев М.Т, Газизова Э.Р, Хакдод М.М. МОДЕЛИ КЛАСТЕРИИ НАВИ СТРУКТУРАИ ОБ 55

Набиев З.Н., Ахмедов П.М., Шарифзода Ш.К., Амирзода О.Ҳ. ТАҲҚИҚИ МАСЪАЛАҲОИ ТОЗАКУНИИ ОБҲОИ ИФЛОСИ САТҲӢ ДАР ШАРОИТИ ШАҲРИ ДУШАНБЕ 61

Давлатшоев С.Қ., Тоирзода С.Т., Шамсуллоев Ш.А., Мирзоева Б.М., Чақалов С.Х. ТАРЗИ НАЗОРАТИ ТАҒЙИРЁБИИ СУРЪАТИ МАҶРОИ ОБ ВА РЕҶАИ ГИДРАВЛИКӢ ДАР НАҚБҲОИ ГИДРОТЕХНИКӢ 67

Юсуфи Г.И., Пулатова Ш.С., Гулов Ф.А., Илхоми Н., Ирназаров Б.Х. РЕҶАИ ОПТИМАЛИИ ОБЁРИИ ОФТОБПАРАСТ ВОБАСТА АЗ УСУЛИ КИШТ 74

ЭНЕРГЕТИКА

Амирзода О.Ҳ., Ҳасанов Н.Н., Каримов Н.М., Ҳасанов Ф.Н. БАЛАНД БАРДОШТАНИ ЭНЕРГИЯСАМАРАНОКИИ БИНОҲО БО УСУЛҲОИ МЕЪМОРӢ-ТАРҲРЕЗӢ 80

Азизулоева М.Х. МАНБАҲОИ БАРҚАРОРШАВАНДАИ ЭНЕРГИЯ ДАР ТОҶИКИСТОН: ДУРНАМОИ ЭНЕРГИЯИ ОФТОБ ВА ШАМОЛ 87

Юлдашев З.Ш., Ботуров К. ИСТИФОДАИ МАҶМААВИИ САРЧАШМАҲОИ БАРҚАРОРШАВАНДАИ ЭНЕРГИЯ БАРОИ ТАЪМИНИ РАВАНДҲОИ ЭНЕРГИЯТЕХНОЛОГӢ БО ЭНЕРГИЯ ДАР МИНТАҚАҲОИ ДЕҲОТ 92

Ҳасанов Н.М., Саидов М.Ҳ., Ҷуракулов М.Р. ТАЪСИРИ САРБОРИҲОИ СЕЙСМИКӢ БА ИНШООТИ ГИДРОТЕХНИКӢ 101

Хуҷаев П.С., Исматуллозода Д. И., Ҳасанов Ф.Н. КОНСТРУКСИЯҲОИ КАММАСРАФИ ИҲОТАВИИ БИНОҲО БО ХУСУСИЯТҲОИ БАЛАНДИ ГАРМИМУҲОФИЗӢ 109

Ҳасанов Ф.Н. ТАРТИБИ ЛОИҲАСОЗИИ ГАРМИМУҲОФИЗИИ БИНОҲО 118

Гулямов Б.А. УСУЛҲОИ ТАКМИЛИ ҲАЛЛИ ҲАҶМИВУ ТАРҲӢ ВА КОНСТРУКТИВИИ БИНОҲОИ ОФТОБИИ ЭНЕРГИЯ-САМАРАНОК 127
Ҳасанов Н.М., Саидов М.Ҳ., Ҷуракулов М.Р. МУСТАҲКАМГАРДОНИИ АСОСИ САРБАНД БО УСУЛИ СЕМЕНТКУНОНӢ 137
Акрамов А.А. ТАЪСИРИ ОБИ ФАЪОЛИ ОМЕХТА БА ХУСУЛИЯТҲОИ ФИЗИКӢ ВА МЕХАНИКИИ ХАМАЛИ ЦЕМЕНТ 144
Ҷуракулов М.Р., Акрамов А.А. АЛОҚАМАНДИИ ПУРДОШТИИ БЕТОН АЗ ОБНОГУЗАРӢ 150
Саттаров С.А. ОБГАРМКУНАНДАИ НАВИ МУКАММАЛГАРДОНИДАШУДАИ ОФТОБӢ 156
Раҳмонов Ш.С., Гулаҳмадов А.А., Ҳасанов Б.М. ТАЪМИНИ ГАРМӢ БО ИСТИФОДА АЗ НЕРУИ ОФТОБӢ ДАР ТОҶИКИСТОН 163

ЭКОЛОГИЯ

Пулатов Ш.Я. ТАЪСИРИ ГУЗАРОНИДАНИ ЧУҚУРИИ МЕЛИОРАТИВӢ БА ХУСУСИЯТҲОИ ОБУ-ФИЗИКИИ ХОК 170
Акмалзода М.М. ОМИЛҲОИ ГИДРОЛОГӢ-ГЕОГРАФӢ ДАР ШАРОИТИ ТАЪҒЙИРЁБИИ ИҚЛИМ ВА ТАЪСИРИ ОН БА ЗУҲУРОТИ МУШКИЛОТҲОИ ОБИЮ ЭКОЛОГИИ РӮДҲОИ НИШЕБИИ ҶАНУБИИ ҚАТОРКӮҲИ ҚУРАМА 176
Давлатшоев С.К., Фазылов А.Р. ТАРЗ ВА СИСТЕМАИ НАЗОРАТИ ТАҒИРЁБИИ РЕҶАИ ГАРМИИ ҚИШРИ ЗАМИН 185
Ҳақдод М.М., Амирзода О.Х., Ҳақдодов А.М. РАВИШҲОИ ИЛМИИ МУОСИРИ ҲАЛЛИ МАСЪАЛАҲОИ ЭКОЛОГӢ ДАР ШАРОИТИ ТОҶИКИСТОН 193

СОДЕРЖАНИЕ

ВОДНЫЕ РЕСУРСЫ

Сайдумаров С.С. ВОДОПОЛЬЗОВАНИЕ В БАССЕЙНЕ РЕКИ ЗЕРАВШАН 9

Розиков А.А. ОПТИМАЛЬНАЯ СХЕМА ПОЛИВА ХЛОПЧАТНИКА В УСЛОВИЯХ ДАНГАРИНСКОГО МАССИВА 14

Абдушукуров Д.А., Лентсчке Ян, Шаймурадов Ф.И.,. Эмомов К.Ф. ГЕНЕЗИС ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД В БАССЕЙНЕ РЕКИ ВАХШ 20

Ниязов Дж.Б. ПРИМЕНЕНИЕ МОДЕЛИ HBV-ЕНТ ДЛЯ ОЦЕНКИ СТОКА РЕКИ ФАНДАРЬЯ НА ПЕРИОД ДО 2080 ГОДА 28

Талабов О.Д. АНАЛИЗ КЛИМАТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК БАССЕЙНА РЕКИ КАФИРНИГА 38

Мухибуллоев Н.М. ОСОБЕНОСТИ ФОРМИРОВНИЯ МИНИМАЛЬНОГО СТОКА В БАССЕЙНЕ РЕКИ КАФИРНИГАН 48

Джураев Т.Д., Тошев М.Т., Газизова Э.Р., Хакдод М.М. НОВАЯ КЛАСТЕРНАЯ МОДЕЛЬ СТРУКТУРЫ ВОДЫ 55

Набиев З.Н., Ахмедов П.М., Шарифзода Ш.К., Амирзода О.Х. ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОБЛЕМЫ ОЧИСТКИ ПОВЕРХНОСТНЫХ СТОЧНЫХ ВОД В УСЛОВИЯХ ГОРОДА ДУШАНБЕ 61

Давлатшоев С.К., Тоирзода С.Т., Шамсуллоев Ш.А., Мирзоева Б.М., Чакалов С.Х. МЕТОДЫ И ТЕХНОЛОГИИ МОНИТОРИНГА ИЗМЕНЕНИЯ СКОРОСТИ ПОТОКА В ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ ТУННЕЛЯХ 67

Юсуфи Г.И., Пулатова Ш.С., Гулов Ф.А., Илхоми Н., Ирназаров Б.Х. ОПТИМАЛЬНЫЙ РЕЖИМ ОРОШЕНЯ ПОДСОЛНЕЧНИКА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СПОСОБОВ ПОСЕВА 74

ЭНЕРГЕТИКА

Амирзода О.Х., Хасанов Н.Н., Каримов Н.М., Хасанов Ф.Н. ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ЗДАНИЙ АРХИТЕКТУРНО-ПЛАНИРОВОЧНЫМИ МЕТОДАМИ 80

Азизулоева М.Х. ВОЗОБНОВЛЯЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ В ТАДЖИКИСТАНЕ: ПЕРСПЕКТИВЫ СОЛНЕЧНОЙ И ВЕТРОВОЙ ЭНЕРГИИ 87

Юлдашев З.Ш., Ботуров К. КОМПЛЕКСНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ ДЛЯ ЭНЕРГООБЕСПЕЧЕНИЯ ЭНЕРГОТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В СЕЛЬСКИХ РЕГИОНАХ 92

Хасанов Н.М., Саидов М.Х., Джуракулов М.Р. УКРЕПИТЕЛЬНИЕ ОСНОВАНИЙ ПЛОТИН ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ СПОСОБОМ ЦЕМЕНТАЦИИ 101

Хужаев П.С., Исматуллозода Д. И., Хасанов Ф.Н. ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЕ СТЕНОВЫЕ ОГРАЖДЕНИЯ ЗДАНИЙ С ВЫСОКИМИ ТЕПЛОЗАЩИТНЫМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ 109

Хасанов Ф.Н. ПОРЯДОК ПРОЕКТИРОВАНИЯ ТЕПЛОВОЙ ЗАЩИТЫ ЗДАНИЙ 118
Гулямов Б.А. МЕТОДЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ОБЪЕМНО-ПЛАНИРОВОЧНОГО И АРХИТЕКТУРНО-КОНСТРУКТИВНОГО РЕШЕНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫХ СОЛНЕЧНЫХ ЗДАНИЙ 127
Хасанов Н.М., Саидов М.Х., Джуракулов М.Р. УКРЕПИТЕЛЬНИЕ ОСНОВАНИЙ ПЛОТИН ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ СПОСОБОМ ЦЕМЕНТАЦИИ 137
Акрамов А.А. ВЛИЯНИЯ АКТИВИРОВАННОЙ ВОДЫ ЗАТВОРЕНИЯ НА ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ЦЕМЕНТНОГО РАСТВОРА 144
Джуракулов М.Р., Акрамов А.А. ЗАВИСИМОСТЬ ДОЛГОВЕЧНОСТИ БЕТОНА ОТ ВОДОНЕПРОНИЦАЕМОСТИ 150
Саттаров С.А. НОВЫЙ УСОВЕРШЕНСТВОВАННЫЙ СОЛНЕЧНЫЙ ВОДОНАГРЕВАТЕЛЬ 156
Рахмонов Ш.С., Гулахмадов А.А., Хасанов Б.М. ТЕПЛОСНАБЖЕНИЕ НА ОСНОВЕ СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГИИ В ТАДЖИКИСТАНЕ 163

ЭКОЛОГИЯ

Пулатов Ш.Я. ВЛИЯНИЕ ГЛУБОКОГО МЕЛИОРАТИВНОГО РЫХЛЕНИЯ НА ВОДНО-ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЧВЫ 170
Акмалзода М.М. ГИДРОЛОГО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ В УСЛОВИЯХ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА ПРОЯВЛЕНИЕ ВОДНО-ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ В РЕКАХ ЮЖНОГО СКЛОНА КУРАМИНСКОГО ХРЯБА 176
Давлатшоев С.К., Фазылов А.Р. МЕТОД И СИСТЕМА КОНТРОЛЯ ИЗМЕНЕНИЯ ТЕПЛОВОГО РЕЖИМА ЗЕМНОЙ КОРЫ 185
Хакдод М.М., Амирзода О.Х., Хакдодов А.М. СОВРЕМЕННЫЕ НАУЧНЫЕ ПОДХОДЫ К РЕШЕНИЮ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ В УСЛОВИЯХ ТАДЖИКИСТАН 193

TABLE OF CONTENTS

WATER RESOURCES

Saidumarov S.S. WATER USE IN THE ZERAVSHAN RIVER BASIN 9
Rozikov A.A. OPTIMAL SCHEME FOR COTTON IRRIGATION IN THE CONDITIONS OF THE DANGARINSKY MASSIF 14
Abdushukurov D.A., Lentschke Jan, Shaimuradov F.I., Emomov K.F. GENESIS OF SURFACE WATERS IN THE VAKHSH RIVER BASIN 20
Niyazov J.B. APPLICATION OF THE HBV-EHT MODEL FOR RUNNOW ASSESSMENT RIVERS OF FANDARYA FOR THE PERIOD UNTIL 2080 28
Talabov O.D. ANALYSIS OF CLIMATIC CHARACTERISTICS OF THE KOFARNIHON RIVER BASIN 38
Mukhibulloev N.M. PECULIARITIES OF MINIMUM FLOW FORMATION IN THE KAFIRNIGAN RIVER BASIN 48
Juraev T.D., Toshev M.T., Gazizova E.R., Khakdod M.M. THE NEW CLUSTER MODEL OF THE STRUCTURE OF WATER 55
Nabiev Z.N., Akhmedov P.M., Sharifzoda Sh.K., Amirzoda O.Kh. RESEARCH OF THE PROBLEM OF SURFACE WASTEWATER TREATMENT IN THE CONDITIONS OF THE CITY OF DUSHANBE 61
Davlatshoev S.K., Toirzoda S.T., Shamsulloev Sh.A.,Mirzoeva B.M., Chakalov S.Kh. METHOD FOR CONTROLLING CHANGES IN THE SPEED OF WATER FLOW AND HYDRAULIC MODE IN HYDRAULIC TUNNELS 67
Yusufi G.I., Pulatova Sh.S., Gulov F.A., Ilkhomi N., Irnazarov B.Kh. OPTIMAL SUNFLOWER IRRIGATION REGIME DEPENDING ON SOWING METHOD 74

ENERGETICS

Amirzoda O.H., Khasanov N.N., Karimov N.M., Khasanov F.N. INCREASING THE ENERGY EFFICIENCY OF BUILDINGS USING ARCHITECTURAL AND PLANNING METHODS 80
Azizuloeva M.K. RENEWABLE ENERGY SOURCES IN TAJIKISTAN: PROSPECTS FOR SOLAR AND WIND POWER 87
Yuldashev Z.Sh., Boturov K. COMPREHENSIVE USE OF RENEWABLE ENERGY SOURCES FOR ENERGY SUPPLY OF ENERGY TECHNOLOGICAL PROCESSES IN RURAL REGIONS 92
Khasanov N.M., Saidov M.H., Dzhurakulov M.R. STRENGTHENING OF DAM BASES OF HYDRAULIC STRUCTURES BY GROUTING METHOD 101
Khuzhaev P.S., Ismatullozoda D.I., Khasanov F.N. ENERGY-EFFICIENT WALL FENCES OF BUILDINGS WITH HIGH THERMAL PROTECTION CHARACTERISTICS 109
Khasanov F.N. ORDER PROTECTION DESIGN METHOD FOR BUILDINGS 118

Gulyamov B.A. METHODS FOR IMPROVING SPACE-PLANNING AND ARCHITECTURAL-STRUCTURAL SOLUTIONS OF ENERGY-EFFICIENT SOLAR BUILDINGS 127
Khasanov N.M., Saidov M.H., Dzhurakulov M.R. INFLUENCE OF SEISMIC EFFECTS OF EXPLOSIONS ON HYDRAULIC STRUCTURES AND TUNNELS 137
Akramov A.A. INFLUENCE OF ACTIVATE MIXING WATER ON PHYSICAL AND MECHANICAL PROPERTIES OF CEMENT MORTAR 144
Dzhurakulov M.R., Akramov A.A. DEPENDENCE OF CONCRETE DURABILITY ON WATERPROOFNESS 150
Sattarov S.A. NEW ADVANCED SOLAR WATER HEATER 156
Rakhmonov Sh..S., Gulakhmadov A.A., Khasanov B.M. HEAT SUPPLY BASED ON SOLAR ENERGY IN TAJIKISTAN 163

ECOLOGY

Pulatov Sh.Ya. INFLUENCE OF DEEP AMELIORATIVE LOOSENING ON THE WATER-PHYSICAL PROPERTIES OF THE SOIL 170
Akmalzoda M.M. HYDROLOGICAL-GEOGRAPHICAL FACTORS UNDER CLIMATE CHANGE AND ITS IMPACT ON THE MANIFESTATION OF WATER-ECOLOGICAL PROBLEMS IN RIVERS OF THE SOUTHERN SLOPE OF THE KURAMINSKY RIDGE 176
Davlatshoev S.K., Fazylov A.R. METHOD AND SYSTEM FOR CONTROL OF CHANGES IN THE THERMAL REGIME OF THE EARTH'S CRUS 185
Haqdod M.M., Amirzoda O.Kh., Haqdodov A.M. MODERN SCIENTIFIC APPROACHES TO SOLVING ENVIRONMENTAL PROBLEMS IN TAJIKISTAN CONDITION 193

УДК 631. 67.2

ВОДОПОЛЬЗОВАНИЕ В БАССЕЙНЕ РЕКИ ЗЕРАВШАН

Сайдумаров С.С.
Государственное учреждение «Таджикский научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации» (ГУ «ТаджикНИИГиМ»

Аннотация. *В статье изложены результаты исследований по изучению состояния бассейна реки Зерафшан, проанализированы природные, климатические условия и ирригационные особенности, влияющие на процесс формирования и использования речного стока. Определены водопотребители и водопользователи бассейна, а также даны некоторые характеристики посевных площадей бассейна. Рекомендованы различные мероприятия по устранению существующих водных проблем.*

Ключевые слова: *водные ресурсы, бассейн реки, орошаемая площадь, гидротехнические сооружения, мелиоративные мероприятия, водохранилища.*

Вода является ключевым фактором устойчивого развития, и она используются практически во всех отраслях экономики и сферах общественной жизни, для различных целей и разными пользователями.

В настоящее время из-за бессистемного, нескоординированного и не интегрированного подхода к планированию и управлению водными ресурсами прослеживаются межотраслевые трения и конфликты. Это между ирригацией и гидроэнергетикой, экологией и экономикой, управлением и руководством, низовьем и верховьем, обществом и природой, спросом и предложением и т.д. [1]

Учитывая социальные, экономические и экологические, а также стратегические значения управления, использования и охраны водных ресурсов возникла необходимость проведения оценки взаимосвязи между водой, продовольствием, энергией и экосистемой в бассейне реки Зеравшан. «Взаимосвязь» в контексте воды, продовольствия (сельского хозяйства) и энергии подразумевает, что данные секторы неразрывно связаны между собой таким образом, что действия в одной области обычно влияют на другие, а также оказывают воздействие на экосистемы, которые также предоставляют услуги данным секторам.

Интегрированные подходы к управлению были разработаны в целях изучения плана и разработки политики для управления ресурсами. Тем не менее, применение этих подходов оказалось недостаточным в случаях, когда ресурсы плотно переплетены. Каждый подход рассматривает будущие сценарии развития одного сектора. К настоящему моменту последовательные и параллельные сценарии развития других секторов, как правило, не принимаются в расчет. Кроме того, такие интегрированные подходы, как правило, предполагают, что связанные сектора являются статичными, или что их развитие принципиально не изменяется в результате тех же движущих сил сценариев. Это может привести к игнорированию или непринятию в расчет важных обратных связей. Например, изменение климата может изменить межотраслевые отношения и уровень использования некоторых ресурсов [2].

Посредством научно-обоснованных подходов, углубления знаний, совершенствования инструментария, наращивания потенциала и установления трансгранич-

ного и национального диалога между секторами, данный подход взаимосвязи призван помочь продемонстрировать необходимость в скоординированном планировании, диалоге и управлении, а также определить те области, где возможны новые эффективные пути для обеспечения устойчивого развития. Следовательно, вода, энергия и продовольствие как ресурсы не могут рассматриваться по отдельности друг от друга.

Целью наших исследований являлось проведение анализа и оценки существующей ситуации управления, особенности формирования, использования и охраны водных ресурсов бассейна реки Зеравшан.

Для достижения поставленной цели поставлены следующие задачи:

- Создать общую базы данных по гидрологии, гидроэнергетике, сельскому хозяйству и климатологии для бассейна реки Зеравшан. Установить набор показателей оценки взаимосвязей в бассейнах рек по компонентам: вода, энергия, землепользование и экосистемы;
- Провести анализ и оценить существующую ситуацию управления, использования и охраны водных ресурсов бассейна реки Зеравшан;
- Провести анализ правовых, институциональных, экономических и экологических основ управления водными ресурсами на национальном и региональном уровнях иерархии;
- Выявить основные и косвенные секторов экономики, и связанных с ними организаций, участвующих в управлении природными ресурсами.

Состояние сельского хозяйства на верховьях бассейн реки Зеравшан и перспективы его развития.

Данные по орошаемым площадям, водозабору и использованию воды в бассейне реки Зеравшан приведены в таблицах 1 и 2. [3, 4].

Таблица 1. Использованию воды в бассейне реки Зеравшан

Районы	Водозабор, всего, тыс. м			Водоподача, всего, тыс. м		
	план	факт	%	план	факт	%
Пенджикент	133734	113665	85	94830	94830	100
Айни	8126	6115	75	6490	5774	89
Итого	141860	119780	84	101320	100604	99,3

Природные условия определённой степени влияют на размер и структуру сельскохозяйственных угодий долины, где 92,2 % занимают малопродуктивные пастбища. Различие климатических условий и высота расположения районов Пенджикента, Айни и Матча приводит к различным условиям сельскохозяйственного производства.

Главной отраслью экономики Зеравшанского региона является сельское хозяйство, в котором занято более 70 % населения.

Доля орошаемых посевов в среднем по региону в 2018 г. составила 65,4%, и 59,7 % по Пенджикентскому району; 94,1 % - по Айнинскому и 96,1 % по Горном Матче. Сады, виноградники и другие многолетние насаждения в Айнинском и Горно-Матчинском районах возделываются в основном орошением.

Таблица 2. Посевные площади сельскохозяйственных культур по всем категориям хозяйств, гектар

Название район	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Горная Матча	3005	3020	3035	3041	2801	3053	3081	3148	3376	3378
Айни	3789	3704	3594	2874	2788	2852	2857	2873	2898	2901
Пенджикент	25736	25230	25425	25776	25610	26835	27162	27163	27453	27654



За 2003-2018 гг. посевные площади сельскохозяйственных культур в регионе увеличились на 4318 га (на 15,4 %), в Пенджикентском районе - на 100,2%; и Айнинском на - 4,5 %. В Горной Матче, наоборот, сократились на 201 га, или на 6,5 %.

Таблица 3. Районы потребители воды из бассейна реки Зеравшан

Название районов	Объём воды, млн.м^3	Орошаемые земли, га
Пенджикент	117,7	21701
Айни	6,9	3268

По данным министерство мелиорации и водного хозяйства РТ (ныне Агентство мелиорации и ирригации при Правительстве Республики Таджикистан) водопотребление и водоотведение в бассейне реки Зеравшан на 01.01.84 г. составили: водозабор из всех источников -415,45 млн. м /год, в том числе на орошение - 332,19 млн. м /год, из низа за счет подземных вод - 10,48 млн. м /год; водоотведение (сбросы в речную сеть) - 17,64 млн. м /год. Площадь орошаемых земель в бассейне реки Зеравшан: в начале 1984 г. - 22,70 тыс. га; в начале 1988 г. - 24,01 тыс. га, а по данным Агентство мелиорации и орошения при Правительстве республики Таджикистана в 2018 г 25,05, в 2020 составило 28.88 га.

Таблица 4. Использование воды в бассейне реки Зеравшан, тыс. м^3

Наименование районов	годы			
	2015	2016	2017	2018
Пенджикентский	115730	135641	140982	118350
Айнинский	38909	12864	12756	13270
Всего	154639	148505	153738	131620

По данным 2018 г орошаемая площадь в бассейне реки Зеравшан составляет 25057 га, из них земли машинного орошения 7416 га, фактический водозабор из источников орошения -119,78 млн. м или 84 % от планового, фактическая водоподача -100,604 млн. м. Водозабор на орошение ежегодно снижается: от 332,19 млн. м/год (1984 г) до 119,78 млн. м /год (2008 г) при орошаемых землях соответственно 22700 и 24584 га. Ряд авторов утверждает, что основная задача состоит в том, чтобы водопользователь независимо от форм собственности, экономически эффективно и экологически безопасно её использовал. В связи, с этим актуальным вопросом в бассейне реки Зерафшан является обеспечение устойчивого водопользования, безопасной эксплуатации водохозяйственного комплекса, защиты населения и объектов экономики от наводнений и другого вредного воздействия вод [5].

Непосредственно в долине самой реки Зеравшан получение какого-либо дополнительного ирригационного эффекта в принципе невозможно - река протекает по узкому скалистому каньону, площади пригодных для хозяйственного использования земель очень незначительны, и они в основном уже орошаются за счет боковых притоков. В то же время в удобной для сельского хозяйства Историавшанской зоне Согдийской области имеются большие массивы пригодных для орошения неосвоенных земель.

Из 132 тыс. га в этой зоне орошается всего около 30 тыс. га. Причина - дефицит водных ресурсов. А из общего объема используемого стока р. Зеравшан - 4,5-5,5 млрд. м^3 - Таджикистан использует только 0,15- 0,35 млрд. м, т.е. менее 5 %. Орошение в Ура-Тюбинской долине имеющихся там неосвоенных земель возможно за счет водных ресурсов р. Зеравшан. Для этого имеются все необходимые условия. Если принять, что с учетом перспективы общая площадь орошаемых земель в Ура- Тюбинской зоне будет увеличена на 100 тыс. га, то при оросительной норме порядка 8500 м/га потребный для этого объем годового стока будет равен 850 млн.м. При соответствующем управлении стоком это не приведет к изменению существующего вододеления. Для этого будет необходимо многолетнее регулирование стока за счет строительства плотины с водохранилищем. Для эффективного использования р. Зеравшан как в энергетических, так и в водохозяйственных целях требуется многолетнее регулирование стока за счет строительства высокой плотины с водохранилищем. По расчетам, для гарантированного изъятия из реки Зеравшан в ее среднем течении объема стока 850 млн. м требуется водохранилище объемом около 1,5 млрд. м. Для этого необходимо строительство плотины высотой 150 м. После этого напорным туннелем вода будет подаваться через Туркестанский хребет в Ура-Тюбинскую зону в целях использования ее в интересах энергетики и ирригации. Энергетическое использование стока осуществляется за счет строительства одной ГЭС непосредственно в створе плотины и каскада деривационных ГЭС на выходе из туннеля в долину Ура-Тюбе.

ВЫВОДЫ

Система мониторинга должна быть ориентирована на получение данных о составе вод различного назначения в увязке

с источниками загрязнения, оказывающими влияние на водные экосистемы. Следует провести инвентаризацию источников загрязнения, гидрохимическое и экологическое его районирование на предмет оптимального размещения отраслей промышленности и их воздействия на состояние речных экологических систем. Учитывая перспективы дальнейшего использования природно – ресурсного потенциала бассейна реки Зерафшан и связанное с этим возрастание антропогенного давления на него. Разработка схемы комплексного использования и охраны водных ресурсов в бассейне, составление водохозяйственных балансов, инвентаризация основных фондов и своевременное ведение Государственного Водного Кадастра и Государственного реестра водохозяйственных сооружений;

Для решения существующих проблем в бассейне реки Зеравшан необходимо провести нижеследующие мероприятия:

1. Выполнение первоочередных мероприятий по предупреждению и ликвидации вредного воздействия вод;
2. Реализация первоочередных мероприятий по расширению системы особо охраняемых природных территорий бассейна и др.
3. Приобретение и применение современных приборов и оборудования, необходимых для гидропостов при проведении мониторинга и измерения водных ресурсов.
4. Реконструкция и модернизация оросительных систем с применением новой техники и технологии использования воды для повышения эффективности использования водных ресурсов и экологий.
5. Для преодоления эрозии почв необходимо провести ряд мероприятий, таких как агротехнические, лесомелиоративные, мелиоративно-технические (поперечная вспашка склонов, посевы люцерны и т.д.)

Литература

1. Пулатов Я.Э. Ваимосвязь воды, энергии, продовольствия и экология в бассейне рек Зарафшан // материалы международной конференции «Рациональное использование водных ресурсов-основа достижения целей устойчивого развития», Ашгабат, 5-6 ноября 2019г. 325с.
2. Пулатов Я.Э. Информационная система управления ирригацией рек Зеравшан с применением «НЕКСУС» оценки и ГИС технологий // «Водных ресурсы энергетика и экология институт водных проблем, гидроэнергетики и экологии Национальной академии наук Таджикистана» Душанбе-2021 (№1(1)) с75 //
3. Аналитический обзор. Состояние и перспективы интегрированного управления водными ресурсами бассейна реки Зерафшан. Проект ЕС - ПРООН (2009-2012): Содействие интегрированному управлению водными ресурсами и трансграничному диалогу в Центральной Азии, Душанбе, 2010, -95с.
4. Схема Комплексного использования и охраны водных и земельных ресурсов бассейна Аральского моря» по Таджикской ССР. Раздел «Мелиоративное и водохозяйственное развитие» Книга 1. Современное состояние орошаемого земледелия, Душанбе, 1990.
5. Саидов И.И., Олимов К.З. Проблемы обеспечения гидроэкологической безопасности Зеравшанского речного бассейна. Таджикистан передовая страна в решении глобальных водных проблем. Сб. научных трудов ГУ «ТаджикНИИГиМ», Душанбе, Контраст, 2018, -344с.
6. Петров Г.Н., Ахмедов Х.М. Комплексное использование водно-энергетических ресурсов трансграничных рек Центральной Азии. Современное состояние, проблемы и пути решения

/ Г.Н. Петров, Х.М. Ахмедов; Акад. наук Республики Таджикистан. Душанбе: Дониш, 2011. - С. 49с.
7. Материалы обобщения государственного учета использования вод по Республике Таджикистан за 2000-2006 гг. ГУ «ТаджикНИИГиМ», Душанбе, 2007.
8. Схема переброски части стока реки Зерафшан для орошения земель в Ура–Тюбинской группе районов Таджикской ССР, Душанбе, 1984.
9. Тахиров И. Г., Купайи Г. Д. Водные ресурсы Республики Таджикистан. Часть I. / НПИЦентр. – Душанбе, 1994. – 182 с.

ОБИСТИФОДАБАРӢ ДАР ҲАВЗАИ ДАРЁИ ЗАРАФШОН

Сайдумаров С.С.

Аннотатсия. *Дар мақола натиҷаҳои тадқиқот оид ба вазъи ҳавзаи дарёи Зарафшон оварда шуда, шароити табиию иқлимӣ ва хусусиятҳои обёрии он, ки ба раванди ташаккул ва истифодаи ҷараёни дарё таъсир мерасонанд, таҳлил карда шудааст. Истеъмолкунандагони об ва истифодабарандагони оби ҳавза муайян карда шуда, баъзе характеристикаҳои майдонҳои кишти ҳавза оварда шудаанд. Барои бартараф намудани проблемаҳои мавҷудаи об тадбирҳои гуногун тавсия карда мешаванд.*

Калидвожаҳо: *захираҳои об, ҳавзаи дарёҳо, заминҳои обёришаванда, иншооти гидротехникӣ, тадбирҳои мелиоративӣ, обанборҳо.*

WATER USE IN THE ZERAVSHAN RIVER BASIN

Saidumarov S.S.

Annotation. *The article presents the results of studies on the state of the Zerafshan River basin, analyzes the natural, climatic conditions and irrigation features that influence the process of formation and use of river flow. Water consumers and water users of the basin are identified, and some characteristics of the crop areas of the basin are given. Various measures are recommended to eliminate existing water problems.*

Key words: *water resources, river basin, irrigated area, hydraulic structures, reclamation measures, reservoirs.*

УДК 631.675:633.511

ОПТИМАЛЬНАЯ СХЕМА ПОЛИВА ХЛОПЧАТНИКА В УСЛОВИЯХ ДАНГАРИНСКОГО МАССИВА

Розиков А.А.
Дангаринский государственный университет

Аннотация: *В статье излагаются результаты многолетних исследований (2018-2020 гг) по разработке рационального поливного режима хлопчатника на*

типичном сероземе Дангаринского массива, обеспечивающий получение высоких и качественных урожаев хлопка-сырца при экономном расходовании оросительной воды. Установлена оптимальная схема поливов, поливные и оросительные нормы хлопчатника.

Ключевые слова: *режим орошения, схема поливов, поливная норма, оросительная норма, хлопка-сырец, урожайность.*

Одной из основных причин низкой урожайности сельскохозяйственных культур является нерациональное использование водных ресурсов и неудовлетворительное мелиоративное состояние орошаемых земель.

В производственных условиях Дангаринского массива поливы хлопчатника устанавливаются визуально, без дифференциации числа поливов по фазам развития, поливы проводятся большими нормами и с растянутым межполивным периодом, наблюдается большие непроизводительные потери (поверхностный сброс, фильтрация и испарение), т.е КПД при бороздковом поливе и продуктивность использования оросительной воды очень низкий. Все это сдерживает рост урожайности хлопчатника и влечет нерациональное использование поливной воды [1, 2].

Для оптимизации режима орошения хлопчатника в различных почвенно-климатических условиях хлопкосеющей зоны Центральной Азии занимались многие ученые:

- А.П. Кочетков (1961), проводивший многолетние исследования в Гиссарской долине Таджикистана, установил, что оптимальные условия водообеспеченности хлопчатника сорта 108-Ф складываются при предполивной влажности почвы 70-75% от ППВ в течение всего вегетационного периода [3];
- М. Баракаев и А. Тоштемиров (1974), изучая режимы орошения хлопчатника сортов Ташкент 1, 2, 3 в сравнении с сортом 108-Ф на Самаркандской опытной станции хлопководства, установили, что на среднесуглинистой почве оптимальной предполивной влажностью для этих сортов была схема 70-70-60% ППВ, при соблюдении которой были получены высокие урожаи – 42-45 ц/га хлопка-сырца [4];.
- Схему полива предполивной влажности почвы на уровне 70-70-60% ППВ рекомендуют С. Муслимов и Э. Лифшиц (1981) для условий староорошаемых тяжелосуглинистых почв Ташкентской области [5];
- Э. Лифшиц и В. Курочкин (1985) схему 70-70-60% от ППВ рекомендовали и при возделывании хлопчатника в севообороте на типичном незасоленном сероземе ЦЭБ СоюзНИХИ. При этом варианте было проведено 6 поливов по схеме 2-3-1 оросительной нормой 5500 м^3/га [6];
- С.А. Гильдиев и Т. Насыров (1973) в опытах с тонковолокнистым хлопчатником сорта 5904-И на такырных почвах Каршинской степи, А. Чарыев и К. Ходжамуратов (1975) при исследовании сорта 9647-И в Копет-Дагской равнине, Т. Кучугурова и Э. Яцкова (1977) в условиях среднесуглинистого серозема на Киргизской опытной станции по хлопководству установили нижний предел оптимальной влажности при глубоком залегании грунтовых вод на уровне 70-70-60% от ППВ [7, 8, 9];
- С.С. Сатибалдиев и А.И. Ефанова (1971) оптимальными условиями для развития растений хлопчатника сорта 108-Ф на тяжелосуглинистом сероземе с прослойками глины в Яванской долине считают проведение 7 поливов

по схеме 3-4-0, получение высокого доморозного урожая – 42 ц/га соответствовало предполивной влажности на уровне 70-70-70% ППВ [10];

- По данным исследований Ак-Кавакской опытной станции СоюзНИХИ (Меднис, 1975), Туркменского НИИ земледелия в зоне Каракумского канала (Сеиткулов, 1971), институтами физиологии и экспериментальной биологии АН Узбекистана в Ташкентской области (Петинов, Сидиков, Самиев, 1973) установлено, что для светлых сероземов и светлых супесчаных сероземов нижняя граница оптимальной влажности почвы соответствует (65-70)-(60-65)-(60-65)% от ППВ [11];
- В Гиссарской долине И.Д. Блиновым (1963), О. Набиевым (1971) доказывается необходимость дифференциации уровня предполивной влажности почвы в зависимости от сортовых особенностей хлопчатника [12, 13];
- Т. Тураев (1971), А. Махамбетов и А.В. Шуравилин (1982), Т. Носиров (1982) отмечают, что скороспелые сорта хлопчатника требуют повышенного уровня предполивной влажности почвы и этот показатель изменяется в зависимости от фона плодородия [14, 15];
- Исследования, проведенные на посевах хлопчатника (Беспалов, Домуллоджанов, 1982), согласованно показывают, что на всех орошаемых землях с глубоким залеганием грунтовых вод мощностью почвенного покрова до 1м, каменистых и подверженных засолению почвах наибольший урожай формируется при поддержании предполивной влажности на уровне 75-75-60% ППВ. Повышенная предполивная влажность почвы на засоленных землях устанавливается с целью разбавления почвенного раствора и предупреждения реставрации засоления [16];
- Более высокую предполивную влажность почвы – 75-80% ППВ К. Хаммадов (1989) рекомендуют для орошения лугово-такырных почв. Б. Анарбаев, З. Алимов, Т. Сагимбеков (1976), изучая режим орошения хлопчатника в Южном Казахстане, считают, что повышенная предполивная влажность 80-80-60% от ППВ становится оптимальной на новоорошаемых землях [17, 18];

Результаты аналитических исследований показало, что существующие рекомендации по режимам орошения хлопчатника являются весьма ориентировочными, поскольку опытные данные по режиму орошения хлопчатника применительно к типичным сероземам Дангаринского массива до последнего времени отсутствовали [19].

Анализ и исследования существующей технологии полива (поверхностный полив по бороздам) сельскохозяйственных культур на орошаемых землях 1-ой очереди Дангаринского массива показало, что из-за несоблюдения оптимальных параметров режима орошения (сроки, схемы и нормы поливов) и техники полива (длина борозды, величина струи в начале борозды, продолжительность полива и т.д.) привело к деградации почвы и оврагообразованию. В результате этого ухудшилось мелиоративное состояние орошаемых земель и экологическое состояние окружающей среды, что привело к резкому уменьшению урожайности сельскохозяйственных культур и снижению эффективности водно-земельных ресурсов. Например, из-за смыва, оползневых явлений и оврагообразований на площадях, расположенных вдоль «Центрального сброса» и берегов «Тоирсу» имеет место вывод земель из сельскохозяйственного оборота. [19].

В связи с этим целью наших исследований было разработка методов рационального использования водных ресурсов

путём оптимизации поливного режима (количество, сроки поливов, поливные и оросительные нормы и т.д.) и суммарного испарения (водопотребления) хлопчатника в условиях Дангаринского массива, обеспечивающих получение высоких и качественных урожаев хлопка-сырца при экономном расходовании оросительной воды.

В соответствии с поставленной целью определены следующие основные задачи:

- Определить основные водно-физические свойства и гранулометрический состав почвы опытного участка для установления параметров режима орошения;
- Установить оптимальное число поливов их распределение по фазам развития, поливные и оросительные нормы хлопчатника;
- Определить суммарное испарение хлопчатника и составить водный баланс;
- Определить биофизический, биологический и биоклиматический коэффициенты для расчета водопотребления хлопчатника;
- Выявить особенности роста и развития растений, а также формирование величины, качество хлопка-сырца в зависимости от различных режимов орошения;
- Определить экономическую эффективность и проводить производственную проверку оптимального режима орошения.

Исследования проводились в 2018-2020 г.г. на староорошаемом типичном сероземе методом закладки стационарного полевого опыта на территории фермерского хозяйства «Сунатулло» Дангаринского района. Сопоставлялись результаты пяти вариантов (Таблица 1.):

Таблица 1. Схема полевого опыта

Номер варианта	Схема полива	Распределение поливов по фазам развития		
		всходы -цветение	цветение - плодообразование	созревание
1	«Производственный» (контроль)	по фактическим замерам		
2	1-2-1	1	2	1
3	1-3-1	1	3	1
4	2-4-1	2	4	1
5	3-5-1	2	5	1

На контроле (вариант 1) поливы проводились в сроки и по нормам, принятым в фермерском хозяйстве.

На остальных вариантах опыта поливы проводились согласно схеме опыта и по методике СоюзНИХИ [3].

Учеты показали, что на контроле приходилось 4 полива по схеме 0-2-2, а фактическая оросительная норма составила 7884 м^3/га. Поверхностный сброс изменялся от 21 до 38,5% от поливной нормы.

На варианте 2, 3, 4, 5, где поливы проводились по схеме 1-2-1, 1-3-1, 2-4-1 и 3-5-1, фактическая оросительная норма соответственно составила 4784, 5740, 7152 и 9128 м^3/га.

Обобщение материалов трехлетнего исследований показало, что в производственных условиях поливы проводятся большими поливными нормами, продолжительными межполивными периодами и по низкой влажности почвы.

Полученные различия в кратности проведения поливов, поливных и оросительных нормах по вариантам опыта оказали большое влияние на высоту главного стебля, площади листьев и воздушно-сухую биомассу хлопчатника

Ежегодно учет урожая хлопка-сырца проводился строго по учетной части делянок по каждому варианту и повторению опыта, а полученные данные переводились на кондиционный вес согласно ГОСТу 10202-71 на хлопок-сырец ручного сбора.

Многолетние исследования показали, что доморозный и общий урожай хлопка-сырца в зависимости от величины предполивной влажности почвы, поливных и оросительных норм существенно различаются. Выяснилось, что урожай хлопка-сырца находится в соответствии с закономерностями, установленными за развитием и плодоношением хлопчатника. Во все годы проведения опытов наиболее низкий доморозный и общий урожай получен на вариантах 1 и 2 – соответственно «производственный контроль» и поливы по схеме 1-2-1. (Таблица 2).

Следует отметить, что на этих вариантах из-за поздних поливов происходило интенсивное раскрытие коробочек после первого заморозка, что обеспечило большую долю послеморозных сборов, которая составила 85-93%.

Таблица 2. Влияние режимов орошения на урожай хлопка-сырца, ц/га

Номер варианта	Год			В среднем за три года	Удельные затраты воды на 1ц хлопка-сырца, м^3	Оплата 1 м^3 воды урожаем, кг
	2018	2019	2020			
1	26,9	29,1	25,3	27,1	290,9	0,34
2	25,4	26,2	22,1	24,5	195,3	0,51
3	30,2	31,3	27,6	29,7	193,3	0,52
4	40,4	42,3	38,1	40,3	177,5	0,56
5	35,6	37,3	33,6	35,5	257,1	0,39
НСР0, 5 ц/га	2,8	3,1	2,9	2,6	-	-
НСР0,5 , %	5,2	7,4	6,1	6,2	-	-

Таким образом, в среднем их трех лет проведения полевого опыта формирование наибольшего доморозного и общего урожая хлопка-сырца с наименьшим расходом воды 1ц урожая и высокой оплаты воды урожаем достигалось при поливах по схеме 2-4-1. Для этого потребовалось проводить 7 поливов с оросительной нормой в среднем 7152 м^3/га.

Заключение

1. В условиях типичных сероземов Дангаринского массива с уровнем грунтовых вод ниже 3-х метров оптимальным режимом орошения, обеспечивающим получение наибольшего качественного урожая хлопка-сырца, является схеме полива 2-4-1 в расчетных слоях почвы 0-70 см в периоды до цветения и в созревание, 0-100см – в период цветения-плодообразования. Для соблюдения этих условий средневолокнистому хлопчатнику необходимо 7 поливов, из них два полива до цветения, четыре полива – в период цветения-плодообразования и один полив в период созревания с оросительной нормой в среднем 7152 м^3/га. При этом обеспечивается получение в среднем 40,3 ц/га хлопка-сырца, из которых 37,7 ц/га являются доморозными сборами.

2. Поливы, проводимые в производственных условиях, не обеспечивают оптимальный водный режим почвы. В этом случае при 4 поливах за вегетацию большими поливными нормами и длинными

межполивными периодами предполивная влажность почвы снижается до 45 % от НВ, что приводит к существенному снижению урожая – в среднем 13,2 ц/га по сравнению с оптимальным вариантом. При этом оросительная норма на 10,2 % выше, чем на оптимальном варианте.

Список литературы

1. Домуллоджанов Х.Д. Гидромодульное районирование и режим орошения культур хлопкового севооборота в хлопкосеющей зоне Таджикистана. Автореферат доктор. дисс., Ташкент, 1991, 44с.
2. Пулатов Я.Э., Азизов Н. Техника и технология орошения хлопчатника на каменистых почвах Северного Таджикистана, Душанбе, 2009, 164с.
3. Кочетков А.П. Принципы установления правильных поливных режи¬мов хлопчатника в условиях серозёмных почв Гиссарской долины. - Бюллетень НТИ ТНИИЗ, №1, 1961.79.
4. Баракев М., Тоштемиорв А. Алияние режима орошения на урожайность хлопчатника ташкентских сортов. – Орошение в хлопководстве. Труды СоюзНИХИ, вып.27. – Ташкент, 1974, с.57-81с.
5. Муслимов С., Лифшиц Э. Режим орошения хлопчатника на типичных серозёмах. - Ж.Хлопководство, 1981, №5, с.32-33.
6. Лифшиц Э., Курочкин В. Режим орошения хлопчатника в севооборо-те. - Ж.Хлопководство, 1985, №6, с.32-33.
7. Гильдиев С.А., Насыров Т. Поливы тонковолокнистого хлопчатника в Каршинской степи. – Ж.Хлопководство, 1973, №6 , с. 33-35.
8. Чарыев А. Ходжамуратов К. Поливной режим тонковолокнистого хлопчатника. - ж.Хлопководство, 1975, №11, с.41.
9. Кучугурова Т., Яцкова Э. Определение режима орошения хлопчатни¬ка. - Хлопководство, 1977, №, с.26-28.
10. Сатибалдиев С., Ефанова А.И. Режим орошения хлопчатника, в Яван¬ской долине. - Ж.Хлопководство, 1971, №5, с.40.
11. Меднис М.П., Чоршанбиев Э. Режим орошения тонковолокнистого хлопчатника. - Ж.Хлопководство, 1975, Л5, с.24-25.
12. Блинов И.Д. Орошение различных по скороспелости сортов хлопчатника в условиях Гиссарской долины.: Автореф. дис. на. соиск. уч. степ. канд. с-х. наук. – Душанбе, 1963, 21 с.
13. Набиев О. Изучение и внедрение режимов орошения хлопчатника сортов ГИС-431 и 108-Ф в условиях Гиссарской долины. – Автореф. дисс. на соиск.уч.степ.канд.с.-х. наук. - Ташкент, 1971, 23 с.
14. Тураев Т. Изучение поливного режима советского тонковолокнис-того хлопчатника в условиях староорошаемых почв Вахшской долины, на фоне глубокой запашки люцерны. - Дисс.на.соиск.уч.степ.канд.с.-х.наук. - Душанбе, 1971, 133 с.
15. Носиров Т. Поливной режим тонковолокнистого хлопчатника, сорта С-6037.-В кн.: 0 дальнейшем развитии производства тонковолокнистого хлопка в Узбекской ССР. - Ташкент, 1982, с.84-85.
16. Беспалов Н.Ф., Домулоджанов Х.Д. Слагаемые оптимального режима орошения. – Ж.Хлопководство, 1983, №6, с.37-39.
17. Хаммадов К. Оптимальное сочетание удобрений и поливов. - Ж. Агропромышленный комплекс Туркменистана, 1989, №1, с.34-35.
18. Анарбаев Б., Алимов З., Сагимбеков Т. Изучение режима орошения хлопчатника на новоорошаемых землях Кызылкумской степи. – Труды СоюзНИХИ, вып. 34. – Ташкент, 1976. С.94-98.

19. Пулатов Я.Э., Розиков А. Совершенствование режима орошения хлопчатника в условиях Дангаринской долины Таджикистана // Ж.Кишоварз, 2(91) 2021. –С.80-83.

СХЕМАИ ОПТИМАЛИИ ОБЁРИИ ПАХТА ДАР ШАРОИТИ ВОДИИ ДАНҒАРА

Розиқов А.А.

Аннотатсия. *Дар мақола натиҷаҳои тадқиқоти чандинсола (2018-2020) оид ба таҳияи режими окилонаи обёрии пахта дар хоки хокистаррангии маъмулии массиви Данғара, таъмини ҳосили баланд ва хушсифати пахтаи хом бо истифодаи сарфакоронаи оби обёрӣ оварда шудааст. . Схемаи оптималии обьёрӣ, нормахои обьёрӣ ва обьёрии пахтазор мукаррар карда шудааст.*

Калидвожаҳо: *режими обёрӣ, схемаи обёрӣ, меъёри обёрӣ, меъёри обёрӣ, пахтаи хом, ҳосил.*

OPTIMAL SCHEME FOR COTTON IRRIGATION IN THE CONDITIONS OF THE DANGARINSKY MASSIF

Rozikov A.A..

Annotation. *The article presents the results of many years of research (2018-2020) on the development of a rational irrigation regime for cotton on typical gray soil of the Dangara massif, ensuring high and high-quality yields of raw cotton with economical use of irrigation water. An optimal irrigation scheme, watering and irrigation standards for cotton have been established.*

Keywords: *irrigation regime, irrigation scheme, irrigation norm, irrigation norm, raw cotton, yield.*

ГЕНЕЗИС ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД В БАССЕЙНЕ РЕКИ ВАХШ

Абдушукуров Д.А.[1,2], Ян Лентсчке[3], Шаймурадов Ф.И.[1], Эмомов К.Ф.[1]
[1]Институт водных проблем, гидроэнергетики и экологии Национальной академии наук Таджикистана
[2]Физико-технический институт им. С.У. Умарова Национальной академии наук Таджикистана
[3]Институт Географии Берлинского Университета имени Гумбольта

Аннотация: *Проведено исследования генезиса поверхностных вод в горной части реки Вахш, начиная с Рогунского водохранилища и до образования реки Сурхоб. Исследования проводились методом изучения стабильных изотопов воды на спектрометре «Picarro L2110-I». Получено уравнение локальной линии метео-*

ритных вод для бассейна реки Вахш. Показано, что локальная линия лежит выше глобальной линии метеоритных вод, что связано с тем, что бассейн реки лежит довольно далеко от Средиземного моря и Атлантического Океана, где зарождается основная часть влаги, переносимая на восток. Изотопически самая тяжелая вода обнаружена в Рогунском водохранилище, а самая легкая вода в реке Муксу. Основное питание Муксу получает из ледника Федченко. Ледник находится на дальней и самой высокой точке водосборного бассейна реки Вахш. При перемещении тучевых облаков вдоль реки из-за гравитационных законов в первую очередь выпадают тяжелые изотопы воды, а облака обогащаются легкими изотопами. Таким образом до ледника долетают в основном легкие изотопы. Вода в реке Кызылсу тяжелее, чем вода в Муксу, связано это с тем, что в составе питания реки присутствуют подземные (до75%) воды. Боковые притоки Вахша приносят дождевые и снежные воды, собираемые с невысоких гор, которые бывают более тяжелыми.

Ключевые слова: *стабильные изотопы, дейтерий, тяжелая вода, легкая вода, река Муксу, река Кызылсу.*

Введение. Вахш - особо важная для энергетики Таджикистана река совместно с Пянджем образует Амударью. Длина реки — 524 км, площадь водосборного бассейна — 39 100 км², среднегодовой расход воды в нижнем течении 666 м³/с. В бассейне реки Вахш насчитывается 569 горных озёр общей площадью 1737 км², в основном они расположены на высотах 2800—3500 м. В устье Вахша находится заповедник «Тигровая балка.

Вахш берёт начало при слиянии рек Кызылсу и Муксу. Большая часть бассейна расположена в пределах Памиро-Алайской горной системы. В верховье называется Сурхоб и течёт на запад; приняв слева реку Обихингоу, получает название Вахш и поворачивает на юго-запад. Вахш течёт преимущественно в узкой долине, местами превращающуюся в глубокое ущелье; в 170 км от устья выходит в Вахшскую долину, где разбивается на рукава, вода которых используется для орошения и водоснабжения.

Питание реки преимущественно ледниково-снеговое, в меньшей степени дождевое. Половодье наблюдается в период интенсивного таяния ледников: с мая по сентябрь, межень в ноябре-апреле. Средний расход в среднем течении 660 м³/сек, наибольший (в июле) — 3120 м³/сек, наименьший (в феврале) — 130 м³/сек. Воды Вахша, отличались большой мутностью (4,16 кг/м³), но после постройки Нурекской ГЭС стали прозрачными, голубого цвета.

Река Кызылсу имеет площадь водосборного бассейна равную 8380 км2 и длину 254 км. Практически весь сток реки Кызылсу формируется на территории Кыргызстана на южных склонах Алайского и северных склонах Заалайского хребтов.

Река Муксу является второй составляющей реки Сурхоб. Длина реки 88 км с площадью водосборного бассейна 7070 км2. Бассейн реки расположен в наиболее возвышенной части бассейна реки Вахш, при средней высоте бассейна 4540 м. Образуется Муксу при слиянии рек Сельдара и Сауксай. Река Сельдара берёт начало у самого большого в Центральной Азии ледника Федченко.

Экспериментальные данные

В природе все воды гидросферы на суше подвержены круговороту и обновлению. В последнее время для изучения процессов формирования поверхностных и подземных вод, все чаще используют изотопные методы [2].

Содержание дейтерия и кислорода-18 в атмосферных осадках тесно коррелируют между собой [3-7]. Эта корреляция описывается уравнением: $\delta 2H = 8 \cdot \delta 18O + 10‰$ (SMOW), которое справедливо для поверхностей океанов и морей, и прибрежных зон, но не соблюдается для аридных и полуаридных зон. Распределение изотопного состава осадков в координатах δ18O–δ2H для поверхностей океанов называют глобальной линией метеорных вод (GMWL) или линией Крейга [3]. Для аридных и полуаридных зон необходимо применять локальные линии метеоритных вод (LMWL), которые могут заметно отличаться.

Целью наших исследований являлось изучение генезиса воды в горной части бассейна реки Вахш.

В таблице 1 приведены данные об изотопных измерениях. Указаны места отбора образцов воды. Образцы отбирались как в самой реке Вахш, так и в ее притоках. Притоки расположены с двух сторон Вахша, с левого берега, невысокие хребты, а с правого берега достаточно крутые склоны южной стороны Гиссарского хребта.

Таблица 1. Данные об изотопных измерениях

Место отбора образцов	δ18O	δ2H
Оби Гарм	-11,11	-70,1
Р. Вахш-3	-13,99	-92,9
Хакими	-11,17	-69,7
Мучахарфо	-11,12	-69,2
Приток-2	-11,11	-69,9
Приток-3	-11,35	-70,1
р. Вахш-2	-14,12	-93,7
р. Сурхоб-3	-14,28	-94,2
р. Оби Хингоу	-14,06	-92,7
Лангари Шох	-12,4	-78,8
Гулрез	-12,68	-80
Шураки Тапали	-12,76	-80,7
р. Муксу	-16,91	-117,9
Р. Кызылсу	-14,03	-94,8
Приток-1 р. Сурхоб	-14,26	-96,7
Приток-2 р. Сурхоб	-13,85	-92,9
р. Ярхич, кишлак Хаит	-12,67	-80,7
р. Сурхоб-2	-15,16	-104,4
Дараи Нушор, р. Шурак, после смешивания	-13,07	-82,6
Дараи Нушор, р. Шурак, до смешивания	-13,06	-82,5
Чашмаи намак, Дараи Нушор, р. Шурак		
р. Белги	-11,33	-70,8
МЧС В/Ч 45075, чашма Лояк, д. Бедак	-11,65	-75,6
дарёи Намак		
Вахш. 5-22	-13,55	-90,8
Приток Нурек. Рядом с ГЭС. 4-22	-11,07	-70,6

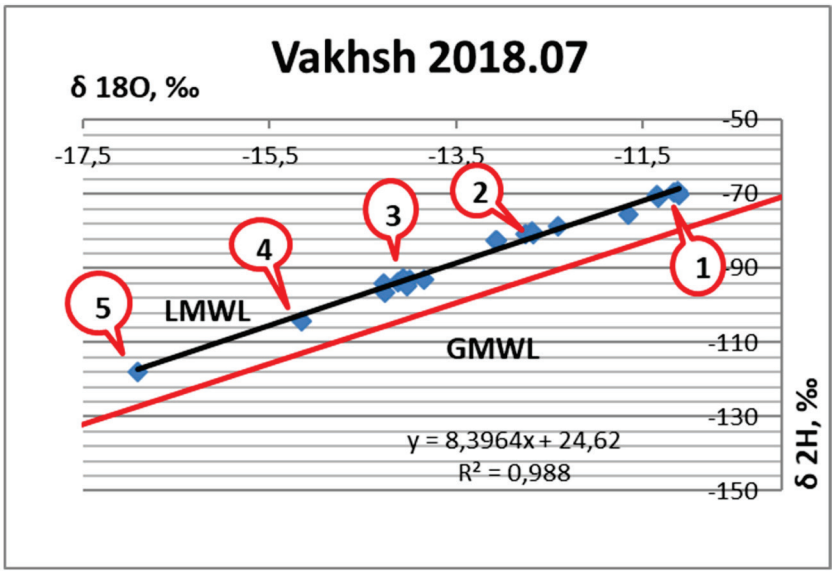


Рис 1. Изотопные отношения для воды Вахша и ее притоков.

Для изотопных анализов применялся анализатор стабильных изотопов «Picaro L2110-I» Института водных проблем, гидроэнергетики и экологии Национальной академии наук Таджикистана. Анализатор позволяет измерять стабильные изотопы воды (H2O) в твердых телах, жидкостях и парах. В качестве эталона использовался стандарт средней океанической воды – V-SMOW (Vienna Standard of the Mean Ocean Water), для которого δ2H=0‰ и δ18O=0 [2].

Как видно из рис. 1 распределение изотопов крайне неравномерно. Все измеренные отношение изотопов лежат гораздо выше глобальной линии метеоритной воды (GMWL), которая соответствует океанической воде.

Уравнение LMWL имеет вид δ18O= 8,3964 δ2H-24,62. Коэффициент корреляции данных очень высок и равен R2=0,98.

Это явление может быть объяснено тем, что Таджикистан расположен в глубине континента, вдали от мировых океанов. Тучевые облака, формируемые в основном над океанами, проходят длинные дистанции, прежде чем выпасть в качестве осадков в бассейне реки Вахш. В силу законов гравитации, в первую очередь выпадают тяжелые изотопы, а облака обогащаются легкими изотопами.

На локальной линии метеоритных вод обозначились пять точек, которые отличаются от окружающих. В этих аномальных зонах вода по своему изотопному составу более тяжелая, чем окружающие. В таблице 2 указаны реки и притоки в аномальных зонах. Наиболее тяжелая вода находится в точке 1, а в точке 5 наиболее легкая вода.

Таблица 2. Точки отбора образцов воды на реке Вахш и ее притоках, в которых обнаружено аномальное содержание стабильных изотопов воды

1	2	3	4	5
Хакими	Дараи Нушор 1	р. Сурхоб-3	р. Сурхоб	Муксу
Мучахарфо	Дараи Нушор 2	Приток-1 р. Сурхоб		
Оби Гарм	Шураки Капали	р. Вахш-2		
Приток-2 р. Вахш	Гулрез	р. Оби Хингоу		

	р. Ярхич	р. Кызылсу		
	Лангари Шох	Р. Вахш-3		
	родник д. Бедак	Приток-2 р. Сурхоб-2		
	Приток-3			
	р. Белги			

Аномальные точки: Точка 1 (рис.1) начало нашего наблюдения находится недалеко от плотины Рогунского водохранилища. Роза ветров для реки Вахш представленная ГосГидрометом РТ показана на рисунке 2. В точке 1 на рисунке 1 собирается вода с притоков Хакими, Мучахарфо, Оби Гарм и одного Притока 2 реки Вахш. Согласно розе ветров, в данной точке преобладают южные ветра (Ю) 17,1 %, и Юго-западные ветра (ЮЗ) 16,3%. Южные ветра приносят влагу с Нурекского водохранилища и южных направлений, в основном со Средиземного моря и Атлантического океана. Юго-западные ветра проникают через долину реки Элок из Гиссарской долины. Горы и холмы в долине Элок достаточно низки и на них собираются осадки в виде дождей и снега. Осадки из дождей и снега изотопически бывают более тяжелыми, так как собираются на низких высотах. Воды из притоков собираются в Вахше, внося свой вклад в изотопный состав воды в Вахше.

Точка 2 охватывает притоки и Вахш в окрестностях поселка Нуробод это притоки Дараи Нушор, Шураки Купали и др. с левого берега Вахша и Ярхыч с правого берега Вахша. Левобережные притоки протекают среди неогенных отложений, обладают повышенной минерализацией и формируются на незначительных высотах [9], а приток Ярхыч истекает из известняков и гранитных скал в долине Хаит. Питание левобережных притоков составляют снега и дожди, а правобережных притоков ледники и многолетние снежники.

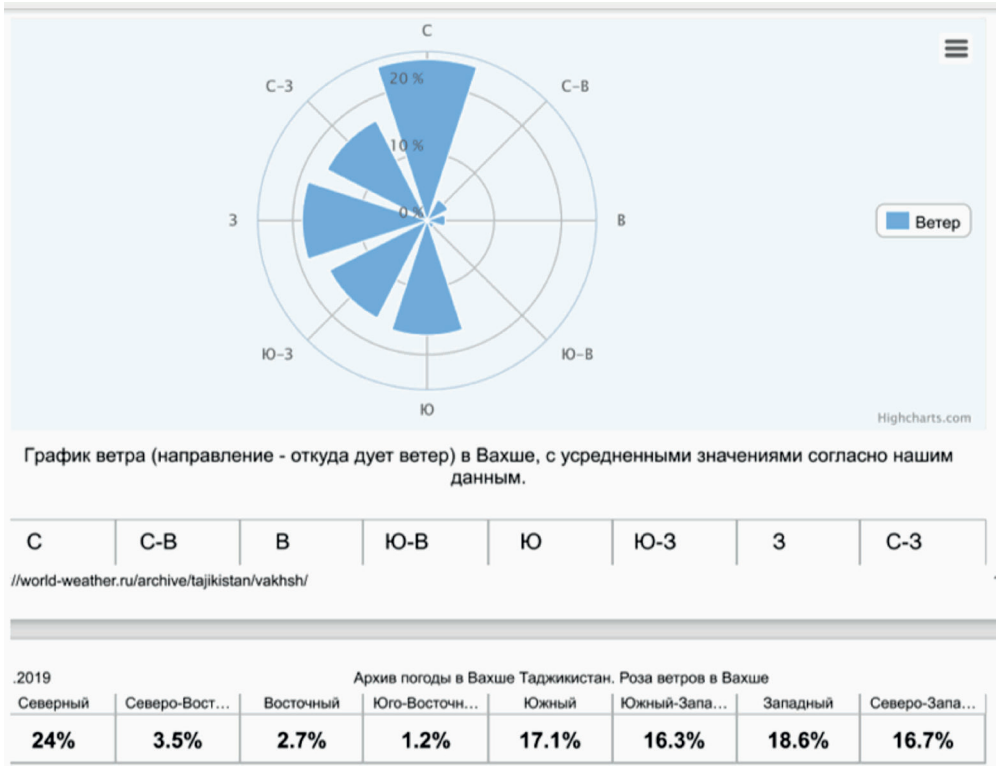


Рис. 2. Роза ветров на реке Вахш [9].

Точка 3 охватывает значительную территорию, начиная с точки образования реки Вахш, место слияния рек Сурхоб и Оби Хингоу и до места слияния Кызылсу и Муксу и образования реки Сурхоб. Место слияния рек Сурхоб и Оби Хингоу представляет собой двух слияние двух высокогорных ущелий, которые делят воздушные потоки на две части. В соответствии с розой ветров Гидромета в поселке Гарм, расположенным выше слияния по реке Сурхоб, в основном ветра дуют с Юго-западного (ЮЗ) направления 59,9% и южного (Ю) направления 38% [8], а в поселке Тавильдара выше слияния по реке Оби Хингоу ветра дуют также, как и в Гарме с (ЮЗ) 59,9 %, а с (З) ветер дует в 38% [8]. Слияние рек делят воздушные потоки и влагу практически на две равные составляющие. Воздушные потоки и соответственно влага, переносимая ими в точке 3 подобна потокам в точке 2 и похожа на точку 1, то распределение изотопов также подобно воздушным потокам. Изотопный состав воды в точке отбора Оби Хингоу содержит значительное количество тяжелых изотопов и отличается от точки отбора воды в точке Муксу. Точка отбора Кызылсу находится выше точки Сурхоб, в которой смешиваются воды Кызылсу и Муксу, в тоже время вода в ней более легкая по сравнению с Кызылсу. Утяжеление воды в Кызылсу происходит за счет питания Кызылсу. Питание Кызылсу состоит из ледникового (12%) и снегового (13%) таяния. Большая часть стока формируется за счёт подземных вод (75%), которые образуются в результате повышенной фильтрации поверхностного стока в водопроницаемых породах, слагающих бассейн реки (известняки, сланцы, пески, конгломераты, галечники, крупнообломочные ледниковые отложения). Наличие значительного количества подземных вод приводит к утяжелению воды.

Точка 4. Точка отбора проб на реке Сурхоб, ниже кишлака Домбрачи. Точка лежит ниже слияния рек Кызылсу и Муксу, хотя вода в ней изотопически легче, чем в Кызылсу. Это объясняется влиянием Муксу, которая выносит самую легкую воду в бассейне реки Вахш, смешиваясь воды становятся немного легче. Исток Кызылсу находится на склонах Заалайского (Каюмарсского) хребта. Река протекает по Алайской долине, до впадения реки Айляма называется Карасу. Сливаясь с рекой Мугсу (Муксу) образует реку Сурхоб. Высота устья — 1834 м над уровнем моря.

Точка 5 находится на реке Муксу, выше слияния с Кызылсу. Муксу протекает с востока на запад к югу от Западного Заалая (западной части Заалайского хребта). Образуется на высоте 2745 м около селения Алтын мазар при слиянии Сельдары (левый исток Муксу), Каинды (центральный исток) и Сауксая (правый исток). Южный борт долины образуют северные отроги хребтов Академии Наук и Петра Первого.

Длина Муксу 88 км, площадь бассейна 7070 кв. км. Питание ледниково-снеговое, половодье с конца мая до начала октября. Средний расход воды около 100 куб.м/сек. Средний уклон – около 10 м/км. В бассейне реки Муксу находится крупнейший ледник Памира – ледник Федченко. Ледник находится на дальней и самой высокой точке водосборного бассейна Вахша. При перемещении тучевых облаков вдоль реки из-за гравитационных законов в первую очередь выпадают тяжелые изотопы воды, а облака обогащаются легкими изотопами. Таким образом, до ледника долетают в основном легкие изотопы.

Заключение

Проведено исследования генезиса поверхностных вод в горной части реки Вахш, начиная с Рогунского водохранилища и до образования реки Сурхоб. Исследования проводились методом из-

учения стабильных изотопов воды на спектрометре «Picarro L2110-I» Института водных проблем, гидроэнергетики и экологии Национальной академии наук Таджикистана. Получено уравнение локальной линии метеоритных вод для бассейна реки Вахш. Показано, что локальная линия лежит выше глобальной линии метеоритных вод, что связано с тем, что бассейн реки лежит довольно далеко от Средиземного моря и Атлантического Океана, где зарождается основная часть влаги, переносимая на восток.

Изотопически самая тяжелая вода обнаружена в Рогунском водохранилище, а самая легкая вода в реке Муксу. Основное питание Муксу получает из ледника Федченко. Ледник находится на дальней и самой высокой точке водосборного бассейна Вахша. При перемещении тучевых облаков вдоль реки из-за гравитационных законов в первую очередь выпадают тяжелые изотопы воды, а облака обогащаются легкими изотопами. Таким образом до ледника долетают в основном легкие изотопы.

Вода в реке Кызылсу тяжелее, чем вода в Муксу, связано это с тем, что в составе питания реки присутствуют подземные (до75%) воды. Боковые притоки Вахша приносят дождевые и снежные воды, собираемые с невысоких гор, которые бывают более тяжелыми. Притоки, впадающие в Рогунское водохранилище, такие как Оби Гарм и другие, также поставляют более тяжелую воду. Влияние легкой воды (ледниковой) ощущается вплоть до водохранилищ. К сожалению, единичные пробы, отобранные в рамках экспедиции, не дают основания для оценки влияния распределения осадков, речного стока и подземных вод на системы водопользования. Для этого нужно проводить регулярно отборы проб и анализы стабильных изотопов в четыре сезона года, в сезоне половодья в период интенсивного таяния ледников и в межень. Чтобы получить более детальную картину состояния водных ресурсов в этом регионе, необходимо развивать данное направление исследований.

Список литературы

1. Реки и озера Таджикистана, Главное управление по гидрометеорологии и наблюдениям за природной средой, Министерства охраны природы Республики Таджикистан, Душанбе, 2003, стр. 1-23.
2. Вахш (река в Тадж. ССР) // Брасос — Веш. — М. : Советская энциклопедия, 1971. — (Большая советская энциклопедия : [в 30 т.] / гл. ред. А. М. Прохоров ; 1969-1978, т. 4).
3. Stable Isotope. Hydrology. Deuterium and oxygen-18 in water cycle.1981, IAEA TRS-210. Vienna: IAEA, 439 p.
4. Craig H. Isotopic variations in meteoric waters // Science, 1961. N 133. P. 1702–1703.
5. Ферронский В. И., Поляков В. А., 2009, Изотопы гидросферы Земли. М.: Недра, 632 с.
6. Международное агентства по атомной энергии (МАГАТЭ), 2018, «Global Network Isotopesin Precipitation» (GNIP). URL: http://www-naweb.iaea.org/napc/ih/IHS_resources_gnip.html (дата обращения 10.07.2018).
7. Gat J. R. 1980, The isotopes of hydrogen and oxygen in precipitation // eds P. Fritz, J.-Ch. Fontes. Handbook of environmental isotope geochemistry.The Terrestrial Environment. A. Elsevier, Amsterdam, 1980. Vol. 1.P. 21–48.
8. Архив погоды, Таджикистан, Вахш, роза ветров //world-weather.ru /archive/ Tajikistan/vakh/
9. Д.А. Абдушукуров, Д. Абдусамадзода, А.С. Кодиров «Первоначальное засоление рек в верховьях реки Вахш», Известия Академии Наук РТ, отд. Физмат, хим, гео. и тех. наук., №2 (171), 2018. -С. 98-106.

ГЕНЕЗИСИ ОБҲОИ РӮИЗАМИНӢ ДАР ҲАВЗАИ ДАРЁИ ВАХШ

Абдушукуров Д.А., Ян Лентсчке, Шаймурадов Ф.И., Эмомов К.Ф.

Аннотатсия: *Оид ба генезиси обҳои рӯизаминии қисмати кӯҳии дарёи Вахш аз обанбори Рогун ва то пайдоиши дарёи Сурхоб тадқиқот гузаронида шуд. Тадқиқот тавассути омӯзиши изотопҳои устувори об бо истифода аз спектрометри Picarro L2110-I гузаронида шуд. Муодилаи хатти локалии обхои метеории барои ҳавзаи дарьёи Вахш ба даст оварда шуд. Нишон дода шудааст, ки хатти локалӣ аз хатти глобалии обҳои метеоритӣ болотар аст, ки ин аз он сабаб аст, ки ҳавзаи дарё аз баҳри Миёназамин ва уқёнуси Атлантик хеле дур ҷойгир аст, ки қисми зиёди намӣ ба шарқ интиқол дода мешавад. Аз чиҳати изотопӣ аз ҳама вазнинтарин об дар обанбори Рогун ва сабуктарин об дар дарёи Муқсу пайдо шудаанд. Муқсу гизои асосии худро аз пиряхи Федченко мегирад. Пирях дар дуртарин ва баландтарин нуқтаи ҳавзаи заҳкашҳои Вахш ҷойгир аст. Вақте ки абрҳо дар канори дарё ҳаракат мекунанд, аз рӯи қонунҳои ҷозиба, аввал изотопҳои вазнини об меафтанд ва абрҳо аз изотопҳои сабук бой мешаванд. Ҳамин тариқ, асосан изотопҳои сабук ба пирях меоянд. Оби дарёи Қизилсу назар ба оби Муқсу вазнинтар аст, ин аз он иборат аст, ки дар таркиби дарё оби зеризаминӣ (то 75%) мавҷуд аст. Шохҳои паҳлуи Вахш обҳои борону барфро, ки аз куҳҳои паст ҷамъ шуда, вазнинтаранд, меоранд.*

Калидвожаҳо: *изотопҳои устувор, дейтерий, оби вазнин, оби сабук, дарёи Муқсу, дарёи Қизилсу.*

GENESIS OF SURFACE WATERS IN THE VAKHSH RIVER BASIN

Abdushukurov D.A., Lentschke Jan, Shaimuradov F.I., Emomov K.F.

Annotation: *Research on the genesis of surface waters in the mountainous part of the Vakhsh River, starting from the Rogun reservoir and before the formation of the Surkhob River has been carried out. The research was carried out by studying stable isotopes of water using a Picaro L2110-I spectrometer. The equation of the local line of meteoric waters for the Vakhsh River basin was obtained. It is shown that the local line lies above the global line of meteorite waters, which is due to the fact that the river basin lies quite far from the Mediterranean Sea and the Atlantic Ocean, where the bulk of the moisture transported to the east originates. Isotopically, the heaviest water is found in the Rogun reservoir, and the lightest water is in the Muksu River. Muksu receives its main nutrition from the Fedchenko glacier. The glacier is located at the farthest and highest point of the Vakhsh drainage basin. When clouds move along a river, due to gravitational laws, heavy isotopes of water fall out first, and the clouds become enriched by light isotopes. Thus, mainly light isotopes reach the glacier. The water in the Kyzylsu River is heavier than the water in Muksu, this is due to the fact that underground (up to 75%) water is present in the river's nutrition. The side tributaries of the Vakhsh bring rain and snow waters collected from low mountains, which are heavier.*

Keywords: *stable isotopes, deuterium, heavy water, light water, Muksu River, Kyzylsu River.*

ПРИМЕНЕНИЕ МОДЕЛИ HBV-EHT ДЛЯ ОЦЕНКИ СТОКА РЕКИ ФАНДАРЬЯ НА ПЕРИОД ДО 2080 ГОДА

Ниязов Дж.Б.
Институт водных проблем, гидроэнергетики и экологии
Национальной академии наук Таджикистана

Аннотация: *Гидрологическая модель HBV3-EHT9 успешно применяется для горных рек со значительной площадью оледенения. В данном исследовании она применена для бассейна реки Фандарья, где на основе климатических проекций CMIP5 RCP4.5 и RCP8.5, были рассчитаны сценарии изменения водных ресурсов до 2080 года. К 2080 году в соответствии с климатическим сценарием RCP 4.5 отклонение годовой температуры воздуха составит 2,3 оС, а годовая сумма осадков составит 98-109 % нормы, в связи с чем, ожидается повышение водности на 23 % от нормы. По сценарию RCP 8.5 отклонение годовой температуры воздуха составит 4,3 оС, а годовая сумма осадков составит 101-110 % нормы и водность реки Фандарья повысится на 36 % от нормы. Внутри года, ожидается увеличение температуры воздуха во все месяцы. Месячное количество осадков значительно повысится в январе и декабре – на 30- 95 % от нормы, а в июне в 1,5-2,5 раза от значений за 2006-2018 гг. В связи с этим, во внутригодовом распределении стока ожидается прохождение двух пиков паводков в июне и июле. Увеличение водности в весенние месяцы будет способствовать усилению селевой и паводковой активности.*

Ключевые слова. *Изменение климата, водные ресурсы, гидрологическое моделирование, HBV3-EHT9, Таджикистан, Центральная Азия.*

Введение. Водные ресурсы реки Зеравшан имеют важное значение в вододелении двух соседних стран Таджикистана и Узбекистана, так как, формируясь на территории Таджикистана, река полностью разбирается на ирригационные нужды в Узбекистане.

В данном исследовании автор выявил репрезентативную станцию для оценки стока реки Фандарья и провел оценку вклада основных метеопараметров в сток реки, с применением гидрологического моделирования в HBV3-EHT9, была рассчитана внутригодовая и межгодовая динамика стока реки Фандарья на период до 2080 года. Целью данного исследования является оценка влияния метеопараметров на сток реки Фандарья и моделирование стока на будущую перспективу.

Данные и методология. Река Фандарья формируется в горах Памиро-Алая (территория Таджикистана) и имеет площадь бассейна около 3207 км2, протяженность реки 24,5 км, среднегодовой расход воды 61,4 м^3/с. Основной объем стока проходит в период с конца апреля по середину октября (Ниязов, 2022). Внутригодовая изменчивость стока велика, колебания стока в месяцы сезонного снеготаяния (март-июнь) составляют 27-52 %, в месяцы ледникового таяния (июль-август) – 38-63% годового стока (Шульц, 1965). В данном исследовании автором были использованы данные Таджгидромета по гидропосту р. Фандарья-Пете и метеопараметров (температуры воздуха осадков) по метеостанции Пенджикент, местоположение которых отмечено на рис.1.

Оценка репрезентативности данных метеостанций для стока реки Фандарья с использованием современного ряда данных проводилась автором статьи ранее и наилучшей была выявлена метеостанция Пенджикент (Ниязов, 2022). Для гидрологического моделирования были использованы данные баланса массы ледника Абрамова (Barandun et al., 2017) за 2008-2017 гг., данные о современной площади оледенения Randolf Glacier Inventory 6.0., согласно которым, площадь оледенения составляет 6 % от площади бассейна реки Фандарья.

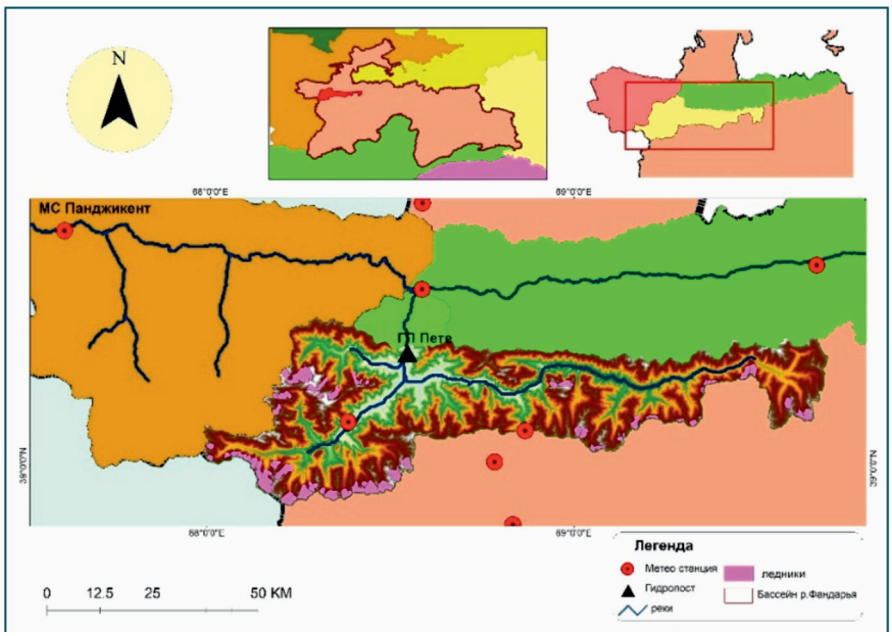


Рис.1. Местоположение бассейна реки Фандарья в бассейне р. Зеравшан, размещение метеостанции Пенджикент и гидропоста р. Фандарья – Пете.

Для калибровки и расчетов стока р. Фандарья на будущие периоды была использована гидрологическая модель HBV3-EHT9 (Hydrologiska Byråns Vattenbalansavdelning). Это усовершенствованная модель HBV, которая позволяет рассчитывать суточный гидрограф стока на основе метеорологических и гидрологических данных наземных наблюдений (Bergstörm et al., 1992, Braun et al., 1992, Hottelet et al., 1993). Модель HBV3-ETH9 имеет простую недетерминированную структуру, минимальный набор метеорологических параметров. Для подготовки входящих файлов в модель использовалась цифровая модель рельефа SRTM (90x90 м.). Далее в программе ArcGIS было проведено деление на высотные зоны через 200 метров, определение экспозиции и крутизны склонов, подготовка данных современного оледенения бассейна. Расчеты производились в программе MATLAB 2016a. Калибрование и валидация (верификация) модели HBV3-ETH9 для бассейна р. Фандарья проводилась в соответствии с руководством для пользователей (Konz M, 2003) на данных наблюдений за период 4-5 лет (с 2008 по 2012 и с 2013 по 2017годы). Результаты калибровки и валидации модели оценивались по коэффициенту корреляции R2, который должен быть более 0,60 и стремиться к 1,00. Диапазоны параметров для оптимизации модели HBV3-ETH9 были использованы из работы, проведенной исследователями для высокогорных рек Центральной Азии (Mayer, 2014).

Для расчетов изменения метеопараметров на будущее был проведен анализ проекций климата с использованием 25-и

глобальных климатических моделей МОЦАО CMIP, размещенных на портале платформы Earth System Grid Federation (https://esgf.llnl.gov) и объединены в ансамбль. Для приведения к единой широтно-долготной сетке был использован статистический метод, результаты которого представлены на платформе NASA NEX (National Aeronautics and Space Administration, NASA Earth Exchange, https://cds.nccs.nasa.gov). Корректировка осуществлена в соответствии с методом BCSD (Thrasher et al., 2012). Использование мульти-модельного подхода (ансамбля) позволяет усреднять данные и сокращать постоянную ошибку модели (Flato et al., 2013, Gleckler et al., 2008, Knutti et al., 2009).

Расчеты метеопараметров для метеостанции Пенджикент были подготовлены для двух сценариев репрезентативных траекторий концентрации парниковых газов: РТК4.5 и РТК8.5 (RCP4.5 и RCP8.5). Индекс сценария характеризует величину антропогенного радиационного воздействия, достигаемого в 2100 г., а именно: RCP4.5 – стабилизационный сценарий, согласно которому радиационное воздействие стабилизируется к 2100 г. примерно на уровне 4,5 Вт/м2; RCP8.5 – сценарий высокой радиационной нагрузки, при котором она будет продолжать расти после 2100 г. По этому сценарию стабилизация концентраций произойдет только к 2250 г.; при этом концентрация CO2 будет порядка 2000 ppm, что примерно в 7 раз выше ее доиндустриального уровня (Изменение климата 2014 г.: обобщающий доклад).

Результаты исследования. Парные коэффициенты корреляции среднемесячной температуры воздуха и осадков за холодный (октябрь-март) и теплый (апрель-сентябрь) периоды показывают, что метеостанция Пенджикент репрезентативна для моделирования стока р. Фандарья (табл.1).

Таблица 1. Коэффициенты корреляции (R) расходов воды р. Фандарья за период половодья (апрель-сентябрь) с температурой воздуха и осадками по метеостанции Пенджикент

R со среднемесячными значениями температуры воздуха												R с осадками за периоды	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	холодный	теплый
0.32	0.31	0.12	-0.43	-0.60	-0.50	0.13	-0.04	0.03	-0.13	0.40	-0.03	0.51	0.82

Наиболее высокие коэффициенты корреляции стока р. Фандарья за половодье отмечались с осадками за теплый период 0,82, за холодный период 0,51, с температурами воздуха за апрель - июнь – -0,43… ,-0,60 и январь-февраль – 0,31…,0,32. Необходимо отметить, что связь стока реки за половодье с температурами воздуха за апрель-июнь имеет обратный характер, чем ниже температуры воздуха, тем выше сток реки, что связано с особенностями процессов таяния сезонного снега и ледников в горных речных бассейнах Центральной Азии (Ниязов, 2022, Калашникова, 2022).

Годовой тренд температуры воздуха по метеостанции Пенджикент за современный период наблюдений 2000-2019 гг. сохраняется без изменений, тогда как тренды за месяцы показывают различную динамику. С мая по октябрь и в январе отмечается рост, с ноября по март – падение температуры воздуха (табл.2). Основной тенденцией суммы осадков за холодный и теплый периоды является их повышение на 122 мм/10 лет и 82 мм/10 лет, соответственно (табл.3).

Таблица 2. Уравнения линейных трендов среднемесячных т температур воздуха по метеостанции Пенджикент

Месяц	Уравнение	Месяц	Уравнение	Месяц	Уравнение
1	0.085x + 0.265	2	-0.1016x + 3.647	3	-0.0668x + 9.016
4	-0.0602x + 14.571	5	0.0517x + 18.733	6	0.0414x + 23.288
7	0.0729x + 24.476	8	0.1028x + 22.651	9	0.048x + 19.213
10	0.0187x + 13.373	11	-0.119x + 8.1995	12	-0.0659x + 2.9098

Таблица 3. Уравнения линейных трендов суммы осадков за теплый и холодный периоды по метеостанции Пенджикент

Уравнение для холодного периода	Уравнение для теплого периода
12.212x + 230.59	8.2477x + 109.36

Предыдущие исследования внутригодовой динамики стока р. Фандарья показали, что значительное влияние на его формирование оказывают осадки, выпадающие в теплый период, далее по значимости – накопление осадков за холодный период и отмечающиеся аномалии температуры воздуха (Ниязов Дж.Б., 2022).

Климатические проекции, рассчитанные для метеостанции Пенджикент по сценариям CMIP5 RCP4.5 показывают увеличение температуры воздуха на 2,3 оС, она составит 13,5-15,7 °С, а по сценарию CMIP5 RCP8.5 - на 4,3 °С и составит 14,0-17,6 оС (рис.2). Годовые суммы осадков по сценарию CMIP5 RCP4.5 составят 600-660 мм или 98-109 %, а по сценарию CMIP5 RCP8.5 – 608-668 мм или 101-110 % значений за 2006-2019 гг. (рис.3).

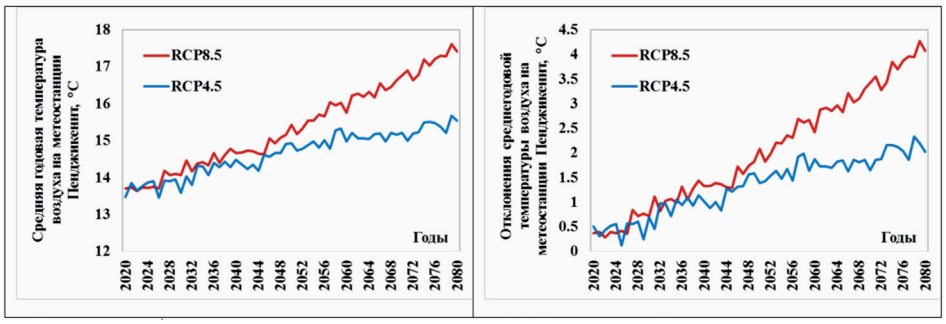


Рис.2. Рассчитанная для сценариев CMIP5 RCP4.5 и RCP8.5 температура воздуха (слева) и ее отклонение от значений за 2006-2018 гг. (справа) по метеостанции Пенджикент.

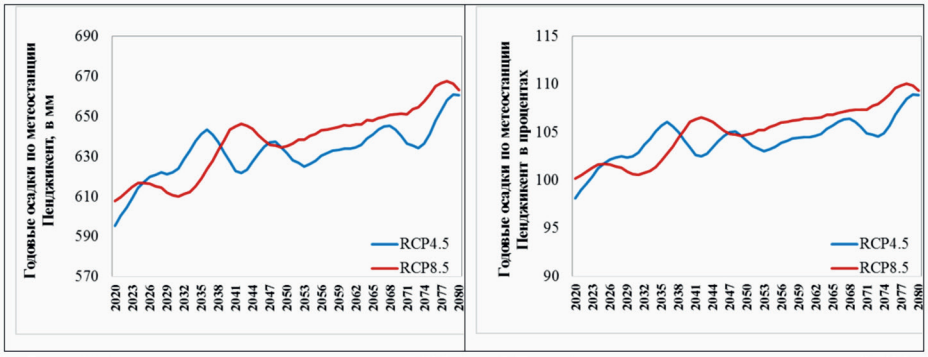


Рис.3. Рассчитанные для сценариев CMIP5 RCP4.5 и RCP8.5 изменения годовых сумм осадков в мм (слева) и в процентах от среднего значения за период 2006-2019 гг. (справа) по метеостанции Пенджикент.

Отклонения средних месячных температур воздуха и месячной суммы осадков за периоды по десятилетиям 2023-2040, 2041-2060, 2061-2080, 2081-2100 в сравнении с историческим периодом за 2006-2018 гг. представлены на рисунках 4, 5, 6 и 7.

Повышение температуры воздуха по сценариям RCP4.5 и RCP8.5 ожидается во все месяцы, за исключением марта и мая (понижение на 0,7-1,2 оС в периоды с 2023 по 2040 гг. и на 0,2-0,3 оС в периоды с 2023 по 2040 гг.). Наибольшее повышение температуры воздуха на метеостанции Пенджикент ожидается в период с июля по февраль – на 1,2-3,8 оС по сценарию RCP4.5 и на 2,7-6,2 оС по сценарию RCP8.5. Наибольшее увеличение количества осадков ожидается в январе и декабре на 30- 95 %, а в июне в 1,5-2,5 раза от значений за 2006-2018 гг. В период с июля по сентябрь количество осадков сохранится без изменений.

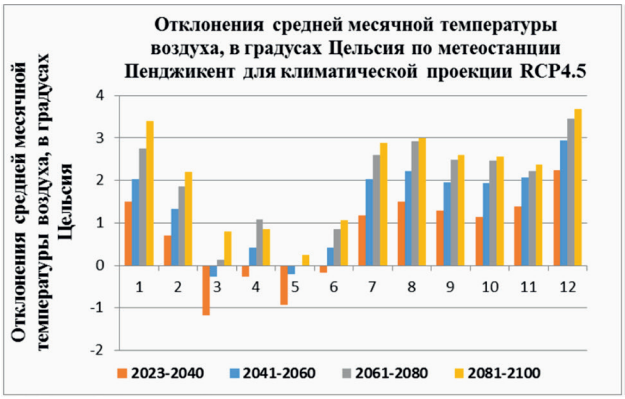


Рис.4. Рассчитанные для сценариев CMIP5 RCP4.5 отклонения средней месячной температуры воздуха в градусах Цельсия от среднего значения за период 2006-2018 гг. по данным метеостанции Пенджикент

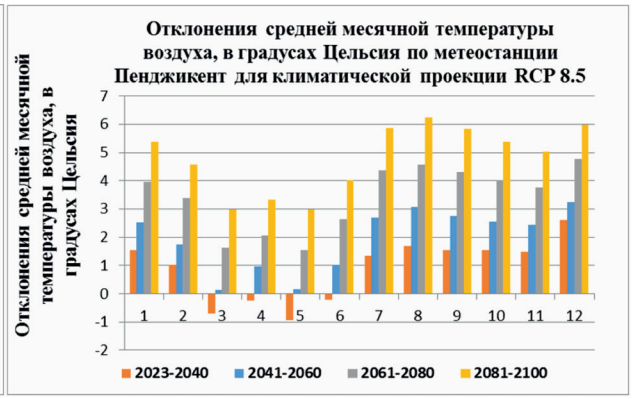


Рис. 5. Рассчитанные для сценариев CMIP5 RCP8.5 отклонения средней месячной температуры воздуха в градусах Цельсия от среднего значения за период 2006-2018 гг. по данным метеостанции Пенджикент

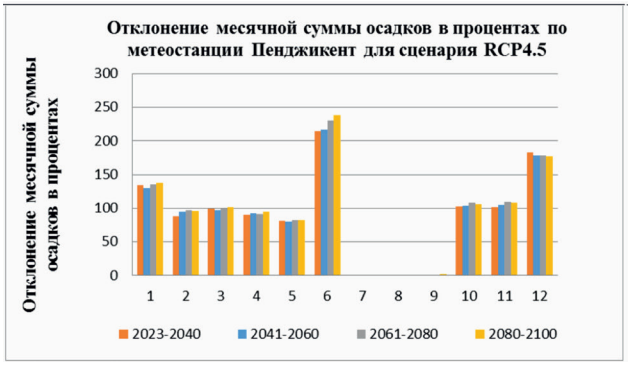


Рис.6. Рассчитанные для сценариев CMIP5 RCP4.5 изменения месячных сумм осадков в процентах от среднего значения за период 2006-2018 гг. по данным метеостанции Пенджикент

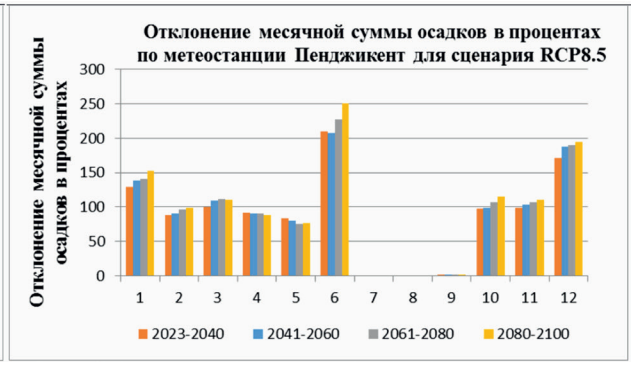


Рис.7. Рассчитанные для сценариев CMIP5 RCP8.5 изменения месячных сумм осадков в процентах от среднего значения за период 2006-2018 гг. по данным метеостанции Пенджикент

Калибровка модели HBV3-ETH9 для бассейна р. Фандарья за период 2008-2012 гг. показала коэффициенты корреляции R2 0,94 для смоделированного и наблюденного стока и валидации модели за период 2013-2017 гг. коэффициенты корреляции R2 0,94 90 (рис.8).

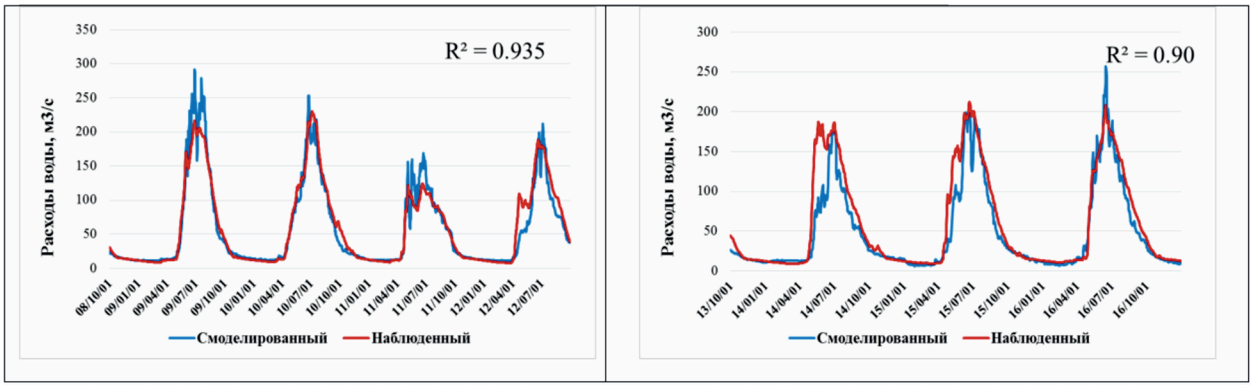


Рис.8. Результаты калибрования (слева) и валидации (справа) модели HBV-EHT для бассейна р. Фандарья.

Изменение стока на будущее зависит как от количества осадков в теплый и холодный периоды, так и от температуры воздуха в течение года и, особенно, в мае и июне. Расчеты, произведенные с помощью гидрологического моделирования, показывают, что к 2080 г. среднегодовые расходы воды будут постепенно повышаться и составят 109-123% и 108-136% от значений за период 2000-2019 гг. (рис.9), что связано с повышением температуры воздуха и увеличением количества осадков, особенно в зимний период.

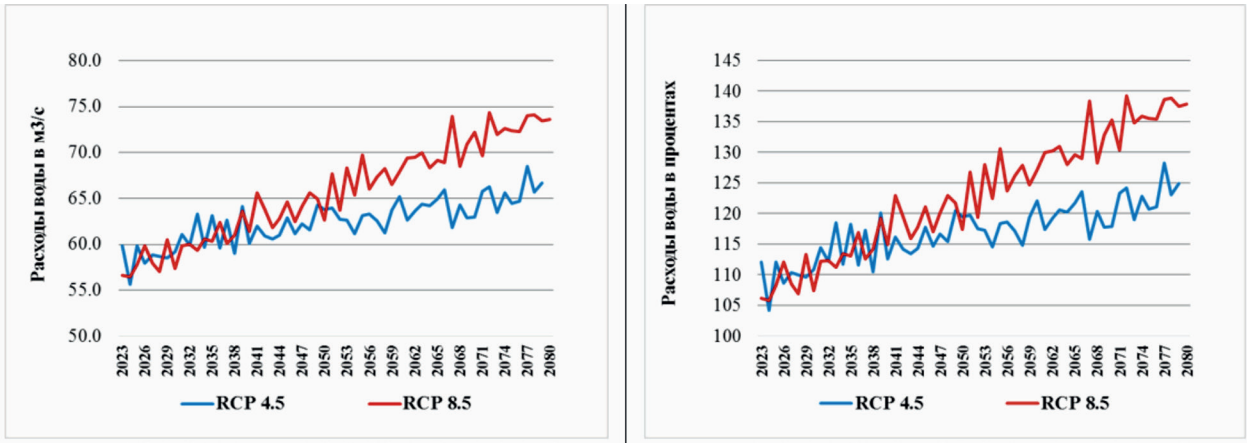


Рис. 9. Межгодовая изменчивость расходов воды р. Фандарья в м³/с (слева) и в процентах от значений за 2000-2019 гг. (справа) по RCP 4.5 и RCP 8.5.

Объем стока за период май-сентябрь увеличится, что связано с усиленной водоотдачей ледников и увеличением осадков за холодный период и июнь. На рис. 10 показаны отклонения средних месячных расходов воды в м³/с, на рис. 11 и 12 они показаны в процентах от нормы. Так, по климатическим сценариям RCP 4.5 и RCP 8.5 к 2080 году понижение стока ожидается в марте на 1,5-3,8 м³/с или 69-88 % месячной нормы. Повышение стока в соответствии с климатическими проекциями RCP 4.5 («средний») ожидается в мае, июле-сентябре на 7,7-33,5 м³/с (118-159 % нормы), в апреле, июне и в октябре на 3,7–12,2 м³/с (116-145 % нормы). В соответствии с климатическими проекциями RCP 8.5 («экстремальный»), повышение стока ожидается в мае, июле-сентябре на 5,1-45,4 м³/с (129-184 % нормы), в апреле, июне и в октябре на 9,2–24,2 м³/с (122-194 % нормы).

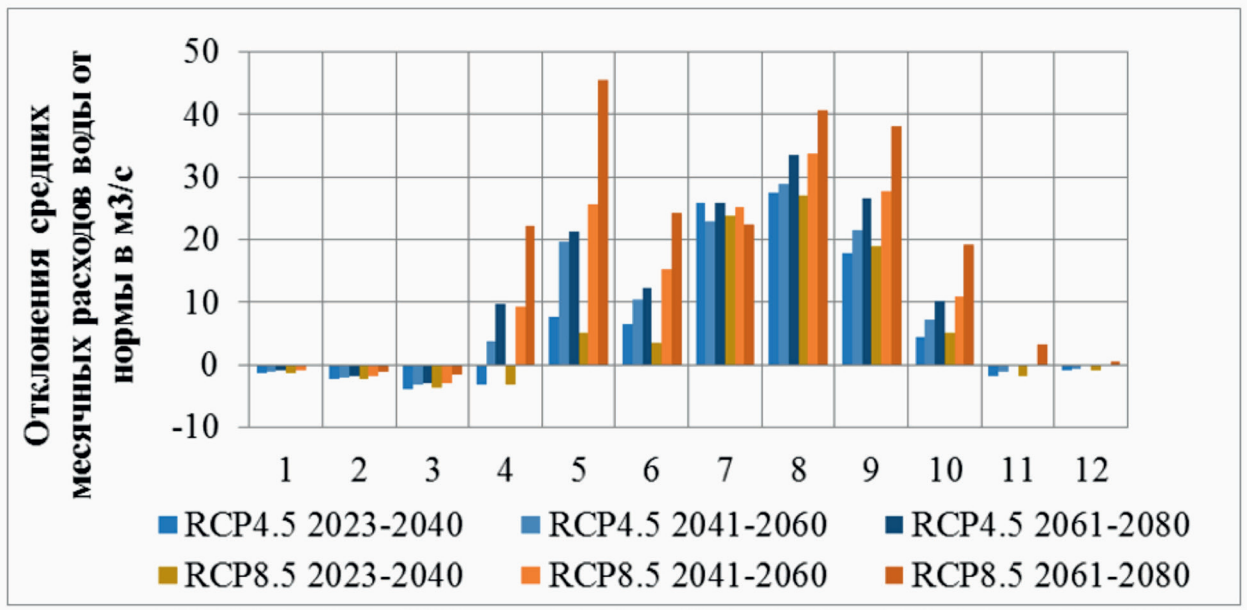


Рис. 10. Отклонения средних месячных расходов воды от нормы в м³/с по сценариям CMIP5 RCP4.5 и RCP8.5.

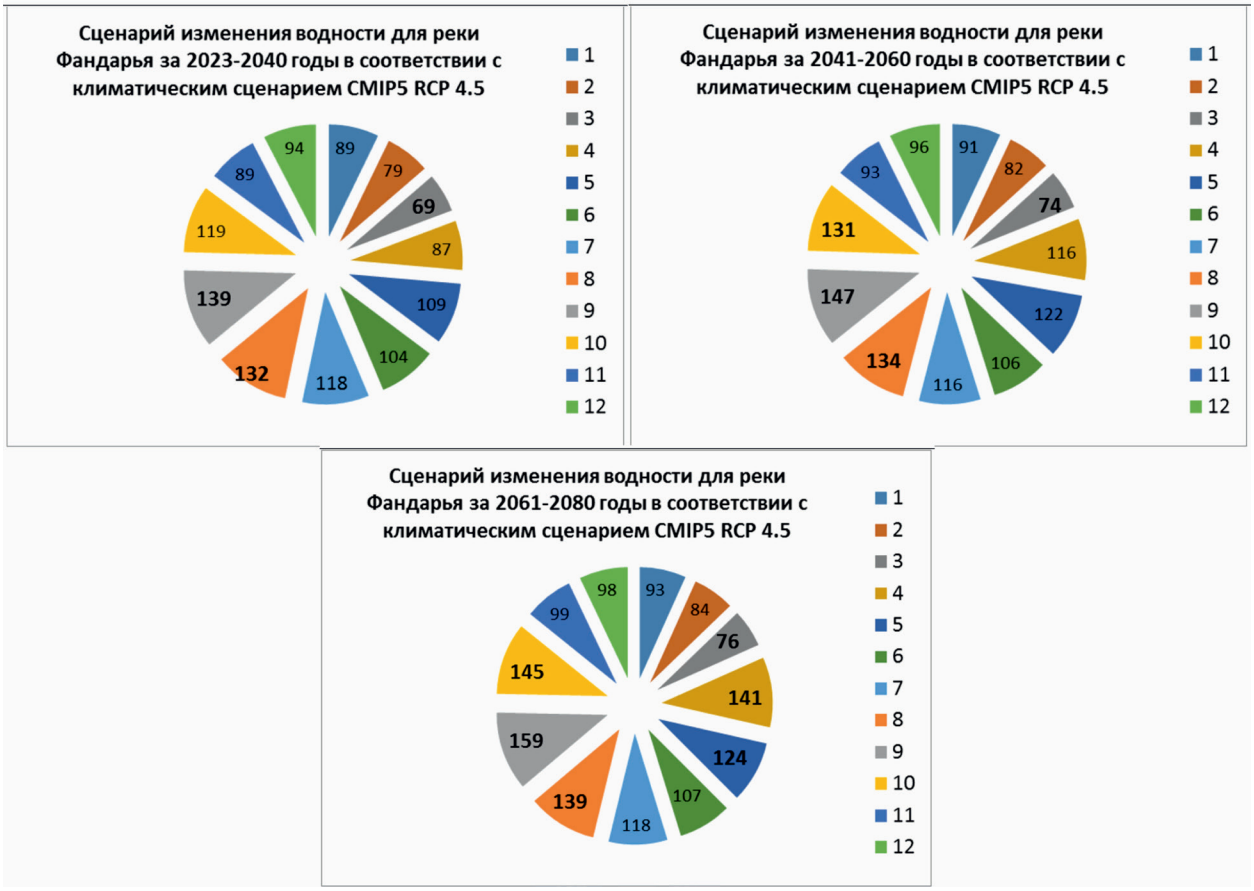


Рис. 11. Отклонения средних месячных расходов воды в процентах от нормы по сценариям CMIP5 RCP4.5

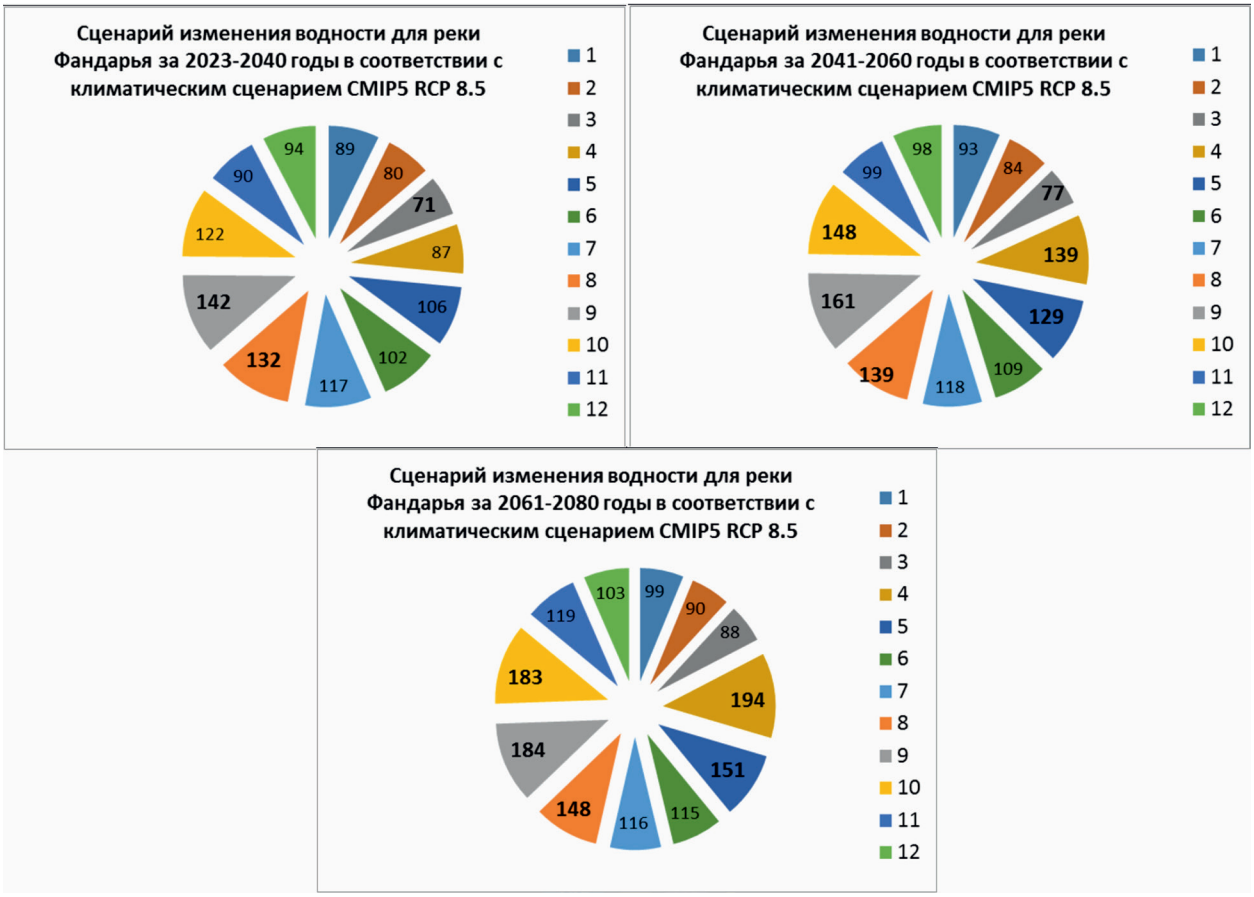


Рис. 12. Отклонения средних месячных расходов воды в процентах от нормы по сценариям CMIP5 RCP4.5

Заключение.

Наиболее влияние на сток р. Фандарья в период половодья оказывают осадки за теплый период и холодный период, а также температуры воздуха за период апрель - июнь и январь-февраль. Расчеты водности реки Фандарья на период до 2080 года с применением климатических проекций CMIP5 RCP4.5 (средний) и RCP8.5 (экстремальный) показывают увеличение объема стока. Это связано как с повышением температуры воздуха и усиленной водоотдачей ледников (площадь оледенения значительна – 6 % площади бассейна), а также увеличением осадков как в январе и феврале, формирующих снегозапасы, так и в июне, в период прохождения паводков.

Расчеты с применением гидрологического моделирования HBV3-EHT9 показывают, что сток реки Фандарья в период паводков будет значительно увеличиваться, что приведет к усилению и более частому прохождению селей и паводков. Интенсивное таяние ледников и сезонного снега будет способствовать прохождению двух пиков паводков в июне и в июле.

В связи с этим, в бассейне реки Фандарья рекомендуется принимать превентивные берегоукрепительные и другие мероприятия по защите населения и народохозяйственных объектов от селей и наводнений; рекомендуется усиление мониторинга в зоне формирования стока, создание систем раннего предупреждения о подъемах уровня воды. Необходимо проводить разъяснительную работу с местными сообществами об ожидаемых климатических изменениях и изменении стока реки в будущем.

Список литературы

1. Изменение климата 2014 г.: обобщающий доклад. (2014). Женева: МГЭИК. 163 с.
2. Шульц В.Л. (1965). Реки Средней Азии. Л: Гидрометеоиздат. С. 692.
3. Ниязов Дж.Б. (2022). Влияние климатических факторов на гидрологический режим реки Фандарья. Научно-практический журнал «Водные ресурсы, энергетика и экология» Института водных проблем, гидроэнергетики и экологии Национальной академии наук Таджикистана. Т.2 №3. Душанбе. С. 34 – 39.
4. Martina Barandun, Matthias Huss, Ryskul Usubaliev, Erlan Azisov, Etienne Berthier, Andreas Kääb, Tobias Bolch and Martin Hoelzle. (2018). Multi-decadal mass balance series of three Kyrgyz glaciers inferred from modelling constrained with repeated snow line observations. The Cryosphere, 12, 1899–1919. https://doi.org/10.5194/tc-12-1899-2018.
5. Thrasher B., Maurer E. P., McKellar C., Duffy P. B. (2012). Technical Note: Bias correcting climate model simulated daily temperature extremes with quantile mapping. Hydrology and Earth System Sciences. № 16 (9).
6. Flato, G., Marotzke, J., Abiodun, B., Braconnot, P., Chou, S. C., Collins, W., Cox, P., Driouech, F., Emori, S., Eyring, V., Forest, C., Gleckler, P., Guilyardi, E., Jakob, C., Kattsov, V., Reason, C., and Rummukainen, M. (2013). Evaluation of Climate Models, in Climate Change 2013: The Physical Science Basis, Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment. Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change
7. Gleckler, P. J., Taylor, K. E., and Doutriaux, C. (2008). Performance metrics for climate models, J. Geophys. Res.-Atmos., 113, D06104, https://doi.org/10.1029/2007JD008972
8. Knutti, R., Furrer, R., Tebaldi, C., Cermak, J., Meehl, G. A., Knutti, R., Furrer, R., Tebaldi, C., Cermak, J., and Meehl, G. A. (2010). Challenges in Combining Projections from Multiple Climate Models. J. Climate, 23, 2739–2758. https://doi.org/10.1175/2009JCLI3361.1
9. Bergstörm S. (1992). The HBV model – it's structure and applications . SMHI Reports Hydrology. Norrkoping, Sweden, № 4.
10. Braun, L.N. und Renner, C.B. (1992). Application of a conceptual runoff model in different physiographic regions of Switzerland. Hydrological Sciences-Journal. № 37, 3.
11. Hottelet, Ch.; Braun, L.N.; Leibundgut, Ch. und Rieg, A. (1993). Simulation of Snowpack and Discharge in an Alpine Karst Basin. IHS Publication No. 218.
12. Konz M. (2003). User Manual HBV3-EHT9. Commission for Glaciology of the Bavarian Academy of Sciences and Humanities.
13. Mayer E., Juen M., Mayer Cr., Usubaliev R. & Hagg W. (2014). Modeling runoff from the inylchek glaciers and filling of ice-dammed lake Merzbacher, Central Tian Shan // Geografiska Annaler: Series A, Physical Geography, 96:4, 609-625. doi.org/10.1111/geoa.12061
14. Калашникова О.Ю. (2022). Исследование влияния климатических факторов на формирование стока рек Нарынского бассейна. Диссертация на соискание ученой степени кандидата географических наук. Бишкек. С.160.
15. Ниязов Дж.Б. (2022). Вклад ледникового и талого снегового питания в годовой сток реки Фандарья. Доклады Национальной академии наук Таджикистана. Том 65 № 5-6. Душанбе. С. 390-397.

ИСТИФОДАИ МОДЕЛИ HBV-EHT БАРОИ АРЗЁБИИ МАҶРОИ ФОНДАРЁ БАРОИ ДАВРАИ ТО СОЛИ 2080

Ниязов Ҷ.Б.

Аннотатсия: *Модели гидрологии HBV3-EHT9 барои дарёҳои кӯҳӣ бо майдони назарраси яхбандӣ бомуваффақият истифода мешавад. Дар ин тадқиқот он ба ҳавзаи дарёи Фандарё татбиқ шудааст, ки дар асоси пешгӯии иқлими CMIP5 RCP4.5 ва RCP8.5 сенарияҳои тағйироти захираҳои об то соли 2080 ҳисоб карда шудаанд. То соли 2080 мутобиқи сенарияи иқлимии RCP 4,5 инҳироф дар ҳарорати солонаи ҳаво 2,3°C ва боришоти солона 98-109% меъёрро ташкил медиҳад ва аз ин рӯ, 23% зиёд шудани захираи об пешбинӣ шудааст. аз меъёр. Мувофиқи ссенарияи РКП 8,5 тафовути ҳарорати солонаи ҳаво 4,3°C ва боришоти солона 101-110% ва оби дарёи Фандарё 36% зиёд мешавад. Дар давоми сол дар ҳамаи моҳҳо баланд шудани харорати хаво пешбинӣ карда мешавад. Миқдори боришот дар моҳҳои январ ва декабр ба таври назаррас - 30-95% аз меъёр ва дар моҳи июн 1,5-2,5 маротиба нисбат ба солҳои 2006-2018 зиёд мешавад. Вобаста ба ин, дар тақсимоти маҷрои дохилисола ду авҷи серобӣ дар моҳҳои июн ва июл дар назар аст. Афзоиши миқдори об дар моҳҳои баҳор ба афзоиши серобӣ ва обхезӣ мусоидат мекунад.*

Калидвожаҳо. *тағйирёбии иқлим, захираҳои об, моделкунонии гидрологӣ, HBV3-EHT9, Тоҷикистон, Осиёи Марказӣ.*

APPLICATION OF THE HBV-EHT MODEL FOR RUNNOW ASSESSMENT RIVERS OF FANDARYA FOR THE PERIOD UNTIL 2080

Niyazov J.

Annotation: *The hydrological model HBV3-EHT9 is successfully used for mountain rivers with a significant area of glaciation. In this study, it is applied to the Fandarya River basin, where, based on climate projections CMIP5 RCP4.5 and RCP8.5, scenarios for changes in water resources until 2080 were calculated. By 2080, in accordance with the climate scenario RCP 4.5, the deviation in annual air temperature will be 2.3 °C, and the annual precipitation will be 98-109% of the norm, and therefore, water availability is expected to increase by 23% of the norm. According to the RCP 8.5 scenario, the deviation in annual air temperature will be 4.3 °C, and the annual precipitation will be 101-110% of the norm and the water content of the Fandarya River will increase by 36% of the norm. Within the year, air temperatures are expected to increase in all months. Monthly precipitation will increase significantly in January and December - by 30-95% of normal, and in June by 1.5-2.5 times from the values for 2006-2018. In this regard, in the intra-annual flow distribution, two flood peaks are expected to occur in June and July. An increase in water content in the spring months will contribute to increased mudflow and flood activity.*

Keywords. *climate change, water resources, hydrological modeling, HBV3-EHT9, Tajikistan, Central Asia.*

УДК 551.588

АНАЛИЗ КЛИМАТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК БАССЕЙНА РЕКИ КАФИРНИГАН

Талабов О.Д.
Медико-социальный институт Таджикистана

Аннотация. *В данной статье анализируются климатические параметры бассейна реки Кафирниган. Анализы проводились на основе базы данных метеостанций бассейна реки Кафирниган. К отличительным особенностям этого метода относится сравнительный анализ метеопоказателей метеостанций.*

Ключевые слова. *Река Кафирниган, климат, водные ресурсы, гидрология, метеостанция, сравнительный анализ.*

Один из наиболее крупных рек Таджикистана является река Кафирниган, его длина составляет 387 км, и среднемноголетний годовой сток составляет 172,3 м3/с, река Кафирниган также является один из притоков (правый) бассейна р.Амударьи (впадает в 36 км ниже слияния с Вахшем и Пянджа. Общая площадь бассейна р.Кафирниган – 11600 кв2. Водосборная часть бассейна занимает 8070 кв2, где в основном находится выше 2000 м н.у.м., где составляет около 70% площади всего бассейна. В горной части находится (зона формирования стока) насчитывается около 343 ледников, общим объемом 115,3 км3.

Природно-климатические условия бассейна реки Кафирниган. Основной сток реки Кафирнигон (80%) берет начало в части правых притоков бассейна (на южных склонах Хисарского хребта). В самых высоких притоках рек выпадает около 2500 мм осадков/год, а модули их стока достигают 40-50 л/с на км2. В северо-восточной части бассейна Кофарнигана, где ручей и его притоки формируются из бассейна реки Варзоб, высота гребней составляет 4500 м над уровнем моря.

Приток р.Кафирниган, носящий название Оби сафед (в верхней части), образуется за счет небольшими ледниками западных склонов Каратегинского хребта (на абсолютной высоте 3280 м). Ниже устья реки Оби барзанги до впадения справа реки Ханака - река имеет название Каниз. После слияния двух рек Каниз и Ханака, она получает название Сорво. Ниже по течению слияние реки Сорво с рекой Сардай миёна – река Кафирниган получает окончательное своё название.

В верхней части бассейна, где формируется река, присоединяются несколько притоков, стекающих с ледников южного склона Гиссарского хребта. После впадения р. Зоркамар долина реки сужается на площади 2-3 км, в реке происходит процесс полифуркации; перед деревней Канизболо по течению реки 3 порога и 7 км вниз - водопад Параканиз с перепадом воды примерно на 30 м ниже водопада до деревни Ромит р.Сарво характеризуется быстрым течением, со многими порогами. В селе Чинор река Кафирнигон выходит из долины и течет по широкой долине (5-20 км) между горами Хисар в сторону села Кунибай, реки Варзоб и Ханака впадают справа, а река Илек с левой. Русло реки здесь разбивается на рукава, от которых она выходит на многочисленные оросительные каналы. Внизу река Ханака - Кафирниган не принимает значительных притоков. С прилегающих к реке скло-

нов, невысоких хребтов Бобатога и Актау в реку впадает только вода из небольших горных ручьев - временная вода [1].

Потенциальные гидроэнергетические ресурсы Кофирнигана оцениваются в 1310 тыс. кВт. Чтобы изучить климатические особенности данной темы вопроса рассмотрим метеорологические данные по среднесуточной температуре и осадкам, максимальной и минимальной температурам в трёх направлениях, притоков реки Кафирниган и его среднего течения:

- верховья реки Варзоб, метеорологические данные метеостанции Майхура (север)

- река Эляк, метеорологическая станция Файзабад (восток)

- среднее течение реки Кафирниган, метеорологическая станция Исанбай (юго-запад) [1].

Бассейн реки Каратаг.

Свои истоки река берёт в ледниках и снежниках Гиссарского хребта на высоте 4400 метров над уровнем моря. Река Каратаг имеет протяжённость около 99 километров. Ширина реки в самом большом месте составляет около 30 метров, а скорость течения воды 1-2 м/сек. Глубина реки составляет до 2 метров в самом глубоком месте.

Площадь речного водосбора 2430 км².

Количество притоков, имеющих длину менее 10 км расположенных в бассейне Каратаг — 107, и их общая длина составляет 213 км.

Общая площадь ледников, расположенных в бассейне реки — 27,2 км². Согласно данным справочника «Ресурсы поверхностных вод СССР» (1969, 1971), питание реки — снеголедниковое, имеет следующий состав: основное грунтовое — 25 %, ледниковое — 10 %, снеговое — 62 % и дождевое — 3 %, от общего годового стока.

В бассейне реки Каратаг расположились озёра Пайрон, Тимурдара, Кульджуазак. Русло реки практически постоянно имеет чисто-прозрачную обильную воду в весенний и летний период времени года, но с наступлением осенне-зимнего периода времени вода почти исчезает и русло реки превращается в небольшой ручеёк. Месяц максимального стока - апрель месяц [1].

Метеостанция (МС) «Исанбай».

Синоптический код станции: 38838.

Координаты: (Lat.) 38o 3/ N, (Long.) 68o 21/E, высота нуля барометра HP=563 m;

Район Рудаки. Климат района Рудаки недостаточно влажный, с жарким летом и мягкой зимой. В зимний период преобладает в основном пасмурная и дождливая погода. Весна теплая и дождливая. Часто выпадают интенсивные осадки. В середине мая становится по-летнему тепло. Лето жаркое и сухое. Осенью преобладает сухая, ясная, теплая погода. Район Рудаки – один из обеспеченных теплом районов республики. Продолжительность периода со средней суточной температурой выше 0°C около 365 дней. Сумма положительных температур составляет 5880-6220°C.

Период со средней суточной температурой выше 5°C длиться 298-304 дней и за этот период сумма положительных температур накапливается до 5720-6060°C.

Метеорологическая станция Исамбай расположена в Южно-Западном Таджикском низкогорье, в средней части долины реки Кафирниган.

Средняя годовая температура воздуха равна 16,3°C тепла. Самым холодным месяцем считается январь. Среднемесячная температура которого, воздуха, опускается до 1,9°C тепла. Средняя минимальная температура января составляет -3,3°C мороза, хотя в необычно холодные годы температура опускается до -27°C. Днем, как правило, температура воздуха положительная и прогревается до +7...+10°C. В жаркие зимы максимальная температура воздуха может достигать +22°C, при

этом такая ситуация может случиться даже в январе.

Самым теплым месяцем считается июль, средняя температура которого равна +30,4 ℃ тепла, максимальная температура воздуха при этом достигает отметки в +40℃ тепла. Абсолютный зарегистрированный температурный максимум составил +47℃ тепла.

Ход годовых осадков соответствует: максимум в феврале-апреле месяцах и минимум с почти полным отсутствием осадков в июле-сентябре. За год выпадает в среднем 306 мм осадков. В процентном отношении распределение осадков выглядит следующим образом: в зимний период приходится 37%, на весенний период – 49%, в летний период всего 3%, и осенью почти 12% от их годовой суммы. Иногда среднегодовое количество осадков составляет 175 мм в самые засушливые годы и до 541 мм в самые влажные. Осадки обычно выпадают в виде дождя, зимой в виде дождя и снега. Постоянного снежного покрова в предгорьях не прослеживается.

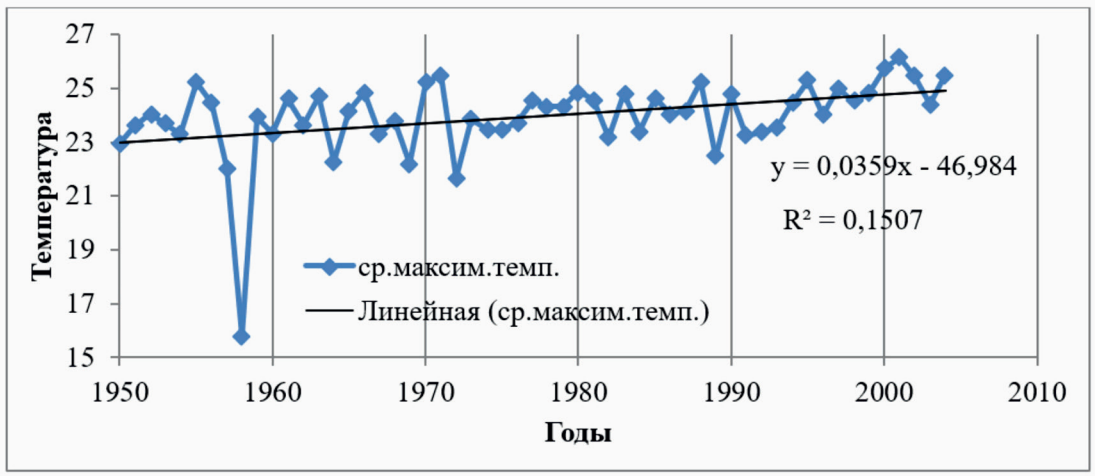


Рисунок 1. Многолетняя среднемаксимальная годовая температура МС «Исанбай».

График показывает ход максимальной температуры по годам МС «Исанбай». Отчётливо прослеживается линия роста «Максимальной температуры»

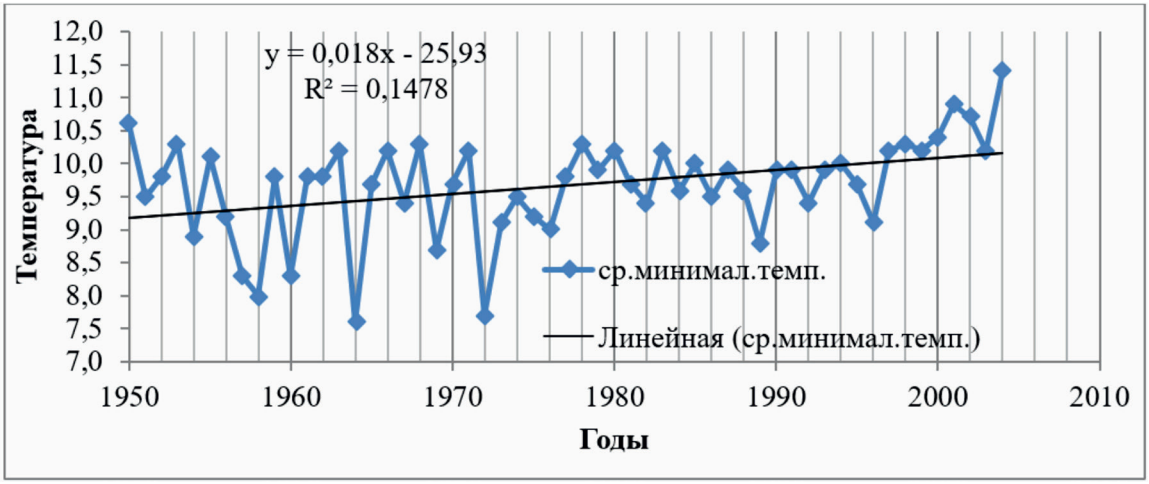


Рисунок 2. Многолетняя средне-минимальная годовая температура МС «Исанбай».

График показывает ход многолетней минимальной годовой температуры МС «Исанбай».

Отчётливо прослеживается линия роста «Минимальной температуры».

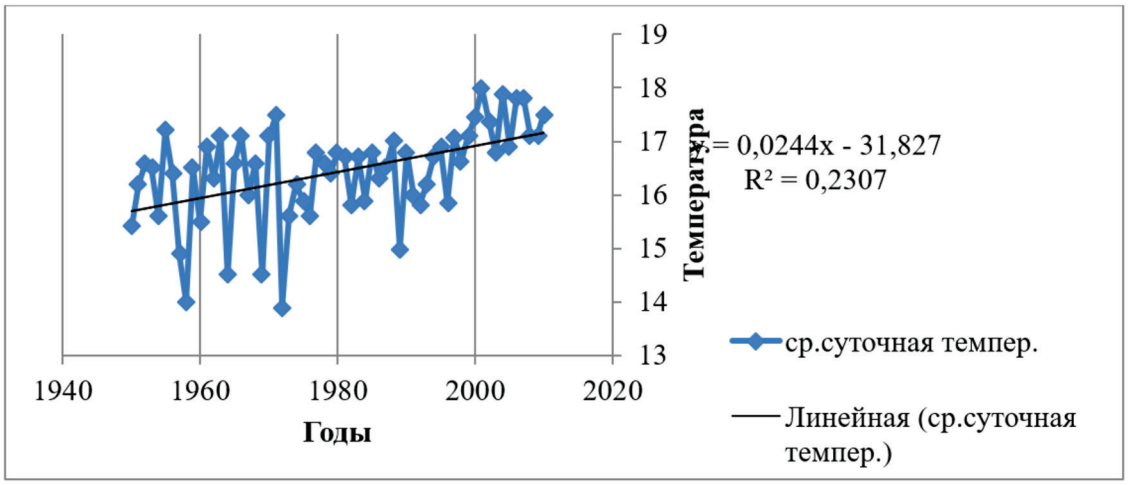


Рисунок 3. многолетняя среднесуточная годовая температура МС «Исанбай».

График показывает ход многолетней среднесуточной годовой температуры МС «Исанбай». Отчётливо прослеживается линия роста «Среднесуточной годовой температуры».

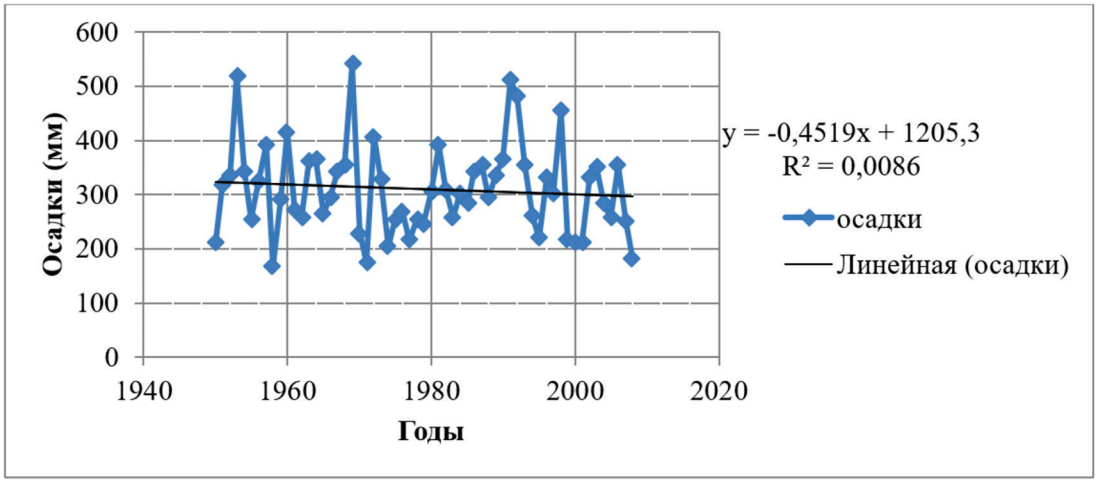


Рисунок 4. Многолетняя сумма годовых осадков МС «Исанбай».

График показывает ход многолетней суммы годовых осадков МС «Исанбай». Отчётливо прослеживается линия уменьшения количества осадков по годам.

Климатические характеристики метеорологической станции Майхура.

Синоптический код станции: 38717.

Координаты: ***(Lat.) 39o 01/ N, (Long.) 68o 47/E,*** высота нуля барометра HP= 1922 m;

Станция открыта в 1963 году и функционирует по настоящее время. Станция находится у слияния рек Майхура и Зидды. Долина в районе станции узкая (200-300 м) с довольно крутыми склонами. Высота станции 1921 м над уровнем моря.

Климат на территории станции недостаточно влажный, с жарким летом и мягкой зимой. Среднегодовая температура составляет +5,2℃. Период заморозков в воздухе наблюдается до середины мая месяца, а первые заморозки начинаются в октябре месяце.

Средняя самая низкая температура января составляет -8,6 ℃. Средняя минимальная температура воздуха до -12,2 ℃, иногда при поступлении в долину больших масс холодного воздуха он может ох-

лаждаться до -20-27 ℃. В настоящее время дневная температура воздуха в зимние месяцы в отдельные дни может опускаться до 0-7 ℃ мороза.

Средняя температура самого жаркого периода (июль) составляет +18,6 ℃. В самые жаркие месяцы дневная температура воздуха прогревается до +25...+28 ℃, а абсолютный максимум температуры достигает до +35 ℃. При этом, если минимальная средняя температура в летние месяцы составляет +7...+8 ℃, то в наиболее холодные годы в отдельные дни ночью она может опускаться до +3 ℃.

Среднегодовая количества осадков составляет 1185 мм/год. Для Майхуры характерен среднегодовой ход осадков с минимумом в августе – сентябре и максимумом в мае. Основное сумма осадков выпадает с декабря по апрель месяцы [1].

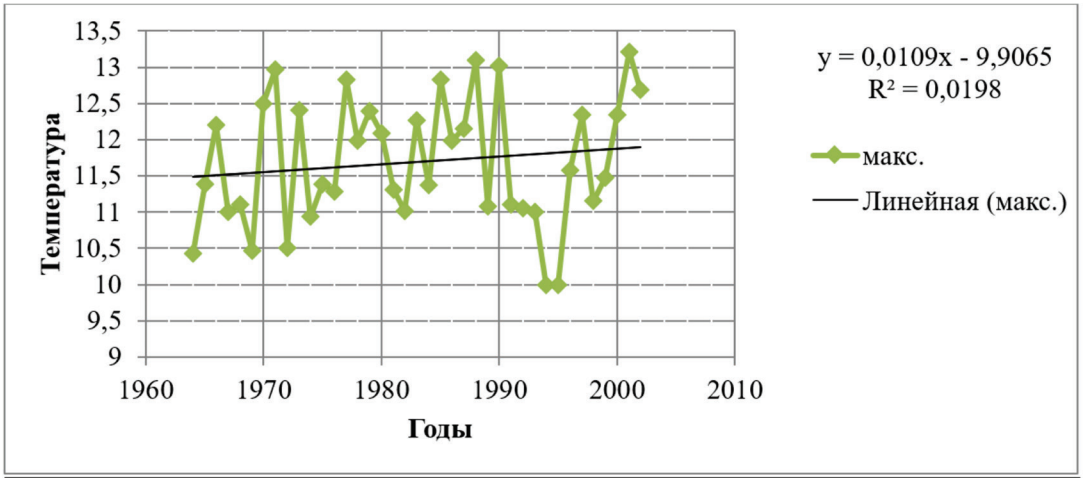


Рисунок 5. Многолетняя среднемаксимальная годовая температура МС «Майхура».

График показывает ход многолетней максимальной температуры по годам МС «Майхура». Отчётливо прослеживается линия роста «Максимальной температуры».

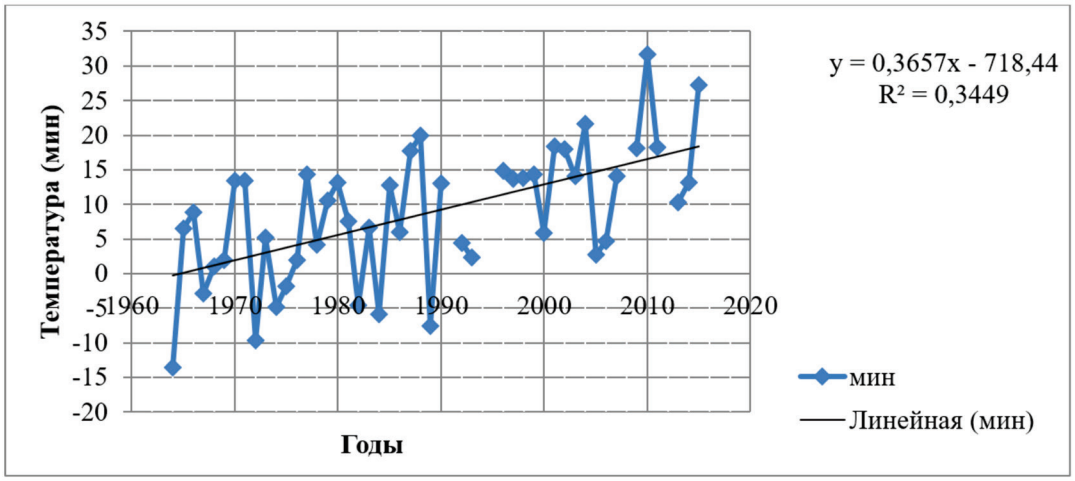


Рисунок 6. Многолетняя средне-минимальная годовая температура МС «Майхура».

График показывает ход многолетней минимальной годовой температуры МС «Майхура». Отчётливо прослеживается линия роста «Минимальной температуры».

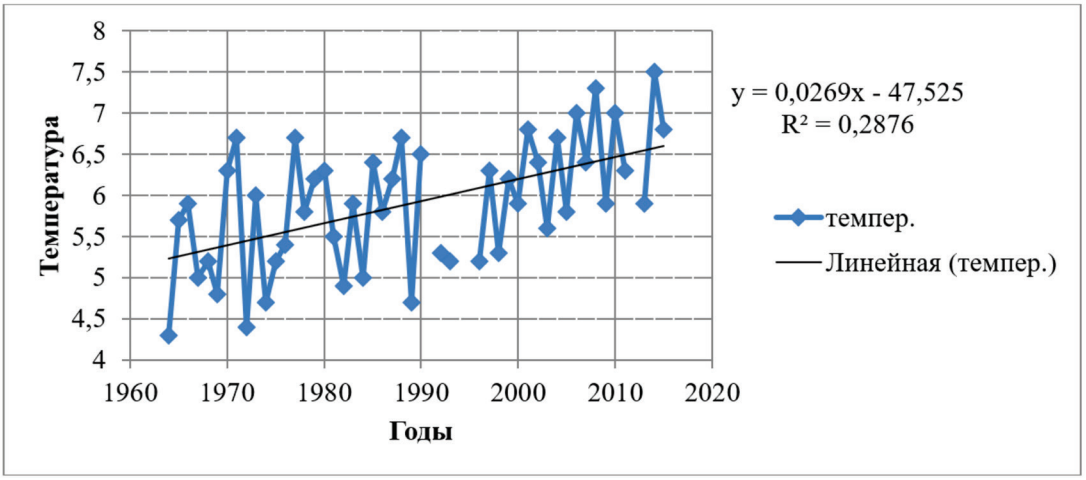


Рисунок 7. Многолетняя среднесуточная годовая температура МС «Майхура».

График показывает ход многолетней среднесуточной годовой температуры МС «Майхура». Отчётливо прослеживается линия роста «Среднесуточной годовой температуры».

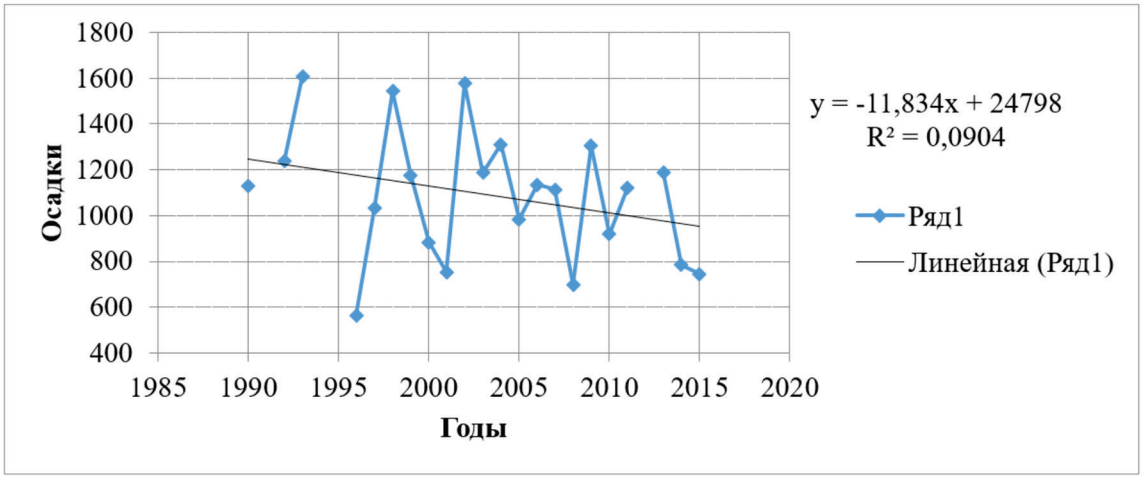


Рисунок 8. Многолетняя сумма годовых осадков МС «Майхура».

График показывает ход многолетней суммы годовых осадков МС «Майхура». Отчётливо прослеживается линия уменьшения количества «Суммы осадков» по годам.

Климатические характеристики Метеорологической станции Файзабад

Синоптический код станции: 38845

Координаты: ***(Lat.) 38o 32/ N, (Long.) 69o 19/E,*** высота нуля барометра HP=1215 m;

Станция открыта и функционирует с 1942 года. Станция находится в межгорной котловине, являющейся продолжением Гиссарской долины. Высота станции 1215 м н.у.м.

Территория и окружающая среда станции находятся в районе недостаточно влажного климата с жарким летом и умеренной зимой. Среднегодовая температура составляет +12,8°C. Средняя продолжительность теплого периода 230 дней.

Средняя температура сплошного холодного воздуха - январь, которая опускается до -0,4 °C. Средняя минимальная температура воздуха составляет -4,3°C, но

при вторжении больших масс холодного воздуха она может опускаться до -20 °С. Абсолютный минимум составляет -26 °С. В то же время погода зимой в отдельные дни прогревается до +4...+15 °С.

Средняя температура самого жаркого месяца – июль, воздух прогревается до 25,5 °С. В самые жаркие месяцы дневные температуры достигают 35 °С, а абсолютный максимум прогревается до 41 °С. При этом, если минимальная средняя температура в летние месяцы составляет +16...+19°С, то в самые холодные годы она ночью опускается до +6°С, что характерно для данного региона.

Среднегодовое количество осадков равно 841 мм. На станции максимальное годовое количество осадков приходится на март-апрель месяцы, а период ограничения осадков характерен на июнь-сентябрь месяцы, большую часть лет в этот период осадков вообще не будет. Основное количество осадков составляет 55% весной, 30% - зимой и 3-12% годовых осадков летом и осенью.

Среднегодовая относительная влажность равна 51%, а среднемесячная от 36% до 63%, а что касается снежного покрова оценивается как неустойчивая. В основном наблюдается с конца ноября до начала марта месяцев. Средняя высота снежного покрова составляет 11 см, а абсолютная высота снежного покрова наблюдались до 26 см.

В районе метеорологической станции преобладают ветра северо-восточного (51% от общего числа случаев) направления. Среднемесячная скорость ветра в течение года колеблется от 1,5 м/с до 6,8 м/с. Максимальная годовая скорость ветра, повторяющаяся (восточное направление), достигает 25-26 м/с, а раз в 20 лет возможна скорость ветра до 35-36 м/с [1].

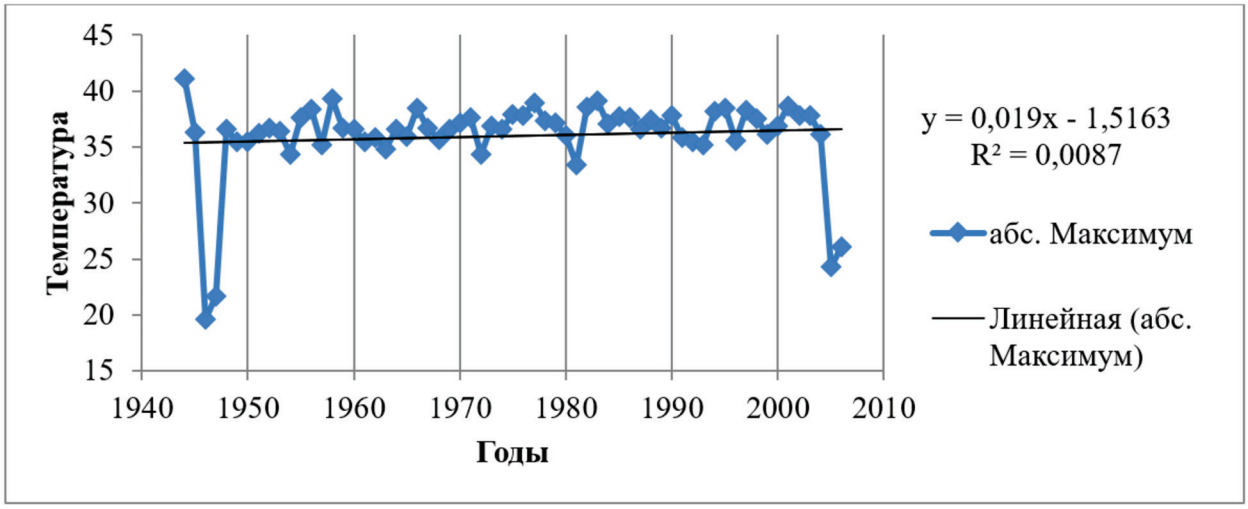


Рисунок 9. Многолетняя среднемаксимальная годовая температура МС «Файзобад».

График показывает ход многолетней максимальной температуры по годам МС «Файзабад». Отчётливо прослеживается линия роста «Максимальной температуры».

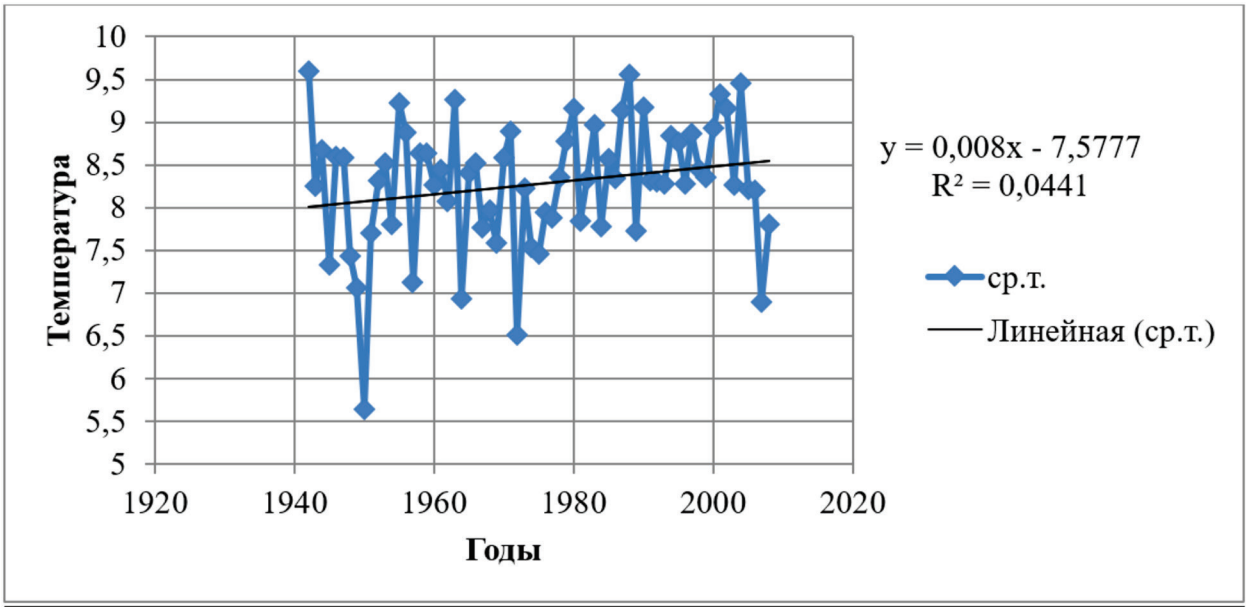


Рисунок 10. Многолетняя средне-минимальная годовая температура МС «Файзобад».

График показывает ход многолетней минимальной годовой температуры МС «Файзабад». Отчётливо прослеживается линия роста «Минимальной температуры».

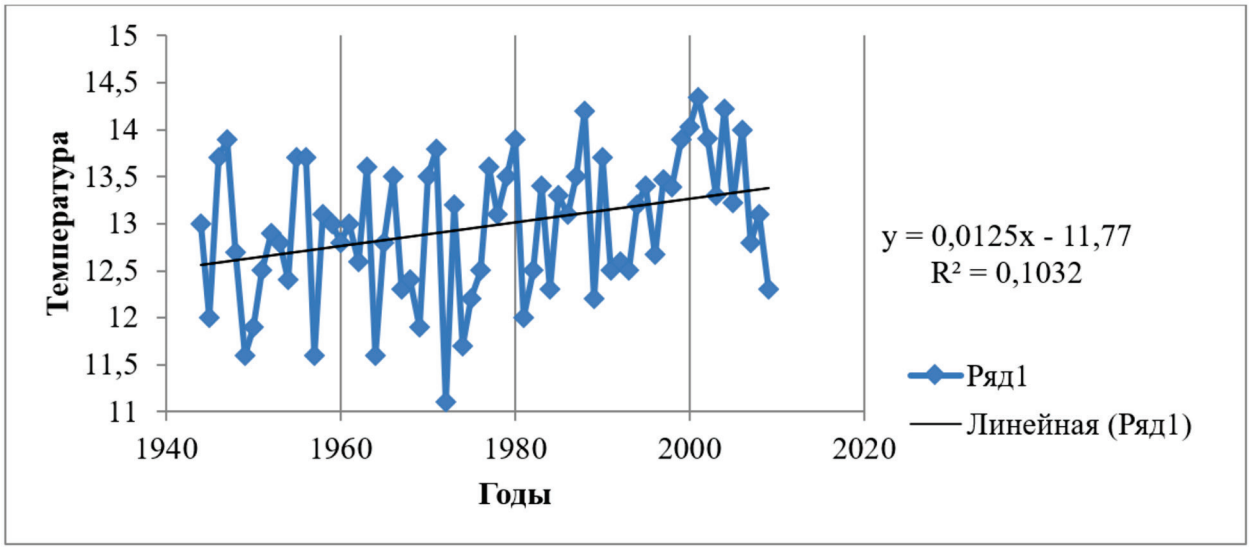


Рисунок 11. Многолетняя среднесуточная годовая температура МС «Файзобад».

График показывает ход многолетней среднесуточной годовой температуры МС «Файзабад». Отчётливо прослеживается линия роста «Среднесуточной годовой температуры».

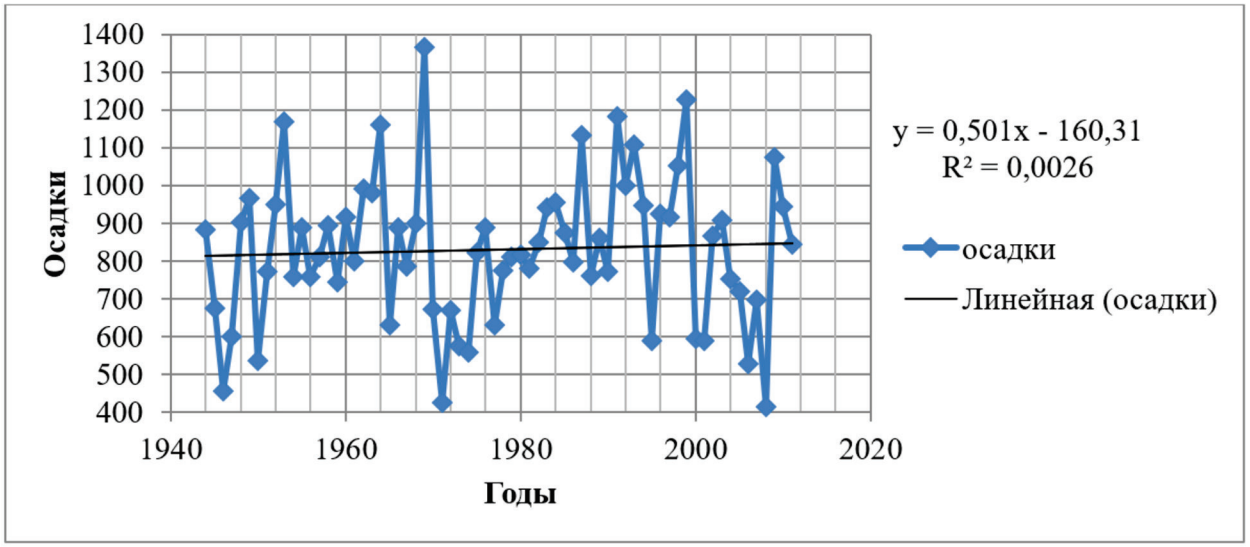


Рисунок 12. Многолетняя сумма годовых осадков МС «Файзобад».

График показывает ход многолетней суммы годовых осадков МС «Файзабад». Отчётливо прослеживается линия небольшого роста суммы осадков по годам.

Заключение. В статье анализировались климатические параметры бассейна реки Кафирниган. Анализы проводились на основе базы данных метеостанций бассейна реки Кафирниган. К отличительным особенностям этого метода относится сравнительный анализ метеопоказателей метеостанций. В результате исследований установлен, что тенденция изменения климата существенно заметна на метеостанциях. В предгорных регионах изменение температуры воздуха составляет до 0,3 °С, а в регионах под воздействием антропогенных факторов – до 0,5 °С.

Литература

1. Архивные данные «Агентства по гидрометеорологии» Комитета по охране окружающей среды при Правительстве РТ.
2. Архивные данные Национального международного эксперта от Агентства по гидрометеорологии КООС при Правительстве РТ Давлятова Р.Р.// экспедиции 1984-87 год, 2015 год, 2022 год.
3. Каталог ледников СССР. Средняя Азия, Амударья за 1960-1988 гг. Л.: Гидрометеоиздат, - Т.14.-В.3.
4. Пильгуй Ю.Н., Саидов М.С., Хамидов А.Ш. и др. Ледники Таджикистана в условиях изменения климата. Изд-во «Мир Полиграфии». Душанбе, 2008. - 115 с.
5. Проект заключение экспертной подкомиссии Государственной экспертной комиссии Госплана СССР по утвержденному проекту и дополнительным материалам в части обоснования надежности строящихся сооружений Рогунской ГЭС. №4745Е/54. Душанбе-Москва, 1989-1990. - С. 24.
6. Таджикистан природа и природные ресурсы. Под ред. Х.М. Саидмурадова и К.В. Станюковича Изд. «Дониш», Душанбе 1982. – С. 226-303.

ТАҲЛИЛИ ХУСУСИЯТҲОИ ИҚЛИМИ ҲАВЗАИ ДАРЁИ КОФАРНИҲОН

Талабов О.Д.

Аннотатсия. *Дар мақолаи мазкур хусусиятҳои иқлими ҳавзаи дарёи Кофарниҳон таҳлил гардидааст. Таҳлилҳо дар асоси махзани маълумотҳои дидбонгоҳҳои ҳавзаи дарёи Кофарниҳон ба роҳ монда шудааст. Хусусиятхои фарқкунандаи ин усул - таҳлили муқоисавии нишондиҳандаҳои обу ҳавои дидбонгоҳҳои обуҳавошиносиро дар бар мегирад.*

Калимаҳои калидӣ. *Дарёи Кофирниҳон, иқлим, захираҳои обӣ, гидрология, дидбонгоҳи обуҳавошиносӣ, таҳлили муқоисавӣ.*

ANALYSIS OF CLIMATIC CHARACTERISTICS OF THE KOFARNIHON RIVER BASIN

Talabov O.D.

Annotation. *This article analyzes the climatic parameters of the Kofarnihon River basin. Analyzes were carried out on the basis of a database of weather stations in the Kofarnihon River basin. The distinctive features of this method include a comparative analysis of weather indicators from weather stations.*

Keywords. *Kofarnihon River, climate, water resources, hydrology, weather station, comparative analysis.*

Сведение об авторе: Талабов Одина Давлатович – заведующий отдела по практики Медико-социального института Таджикистана. Тел: (+992)918681713; E-mail: talabov.odina66@gmail.com

Маълумот оид ба муаллиф: Талабов Одина Давлатович – мудири шуъбаи таҷрибаомӯзии Донишкадаи тиббӣ-иҷтимоии Тоҷикистон. Тел: (+992)918681713; E-mail: talabov.odina66@gmail.com

Information about the author: Talabov Odina Davlatovich – head of the practice department of the Medical and Social Institute of Tajikistan. Tel: (+992)918681713; E-mail: talabov.odina66@gmail.com

УДК 556.166/167; 556.05

ХУСУСИЯТҲОИ ТАШАККУЛЁБИИ МАҶРОИ МИНИМАЛӢ ДАР ҲАВЗАИ ДАРЁИ КОФАРНИҲОН

Муҳибуллоев Н.М.
Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи академик М.С.Осимӣ

Аннотатсия. *Дар мақолаи мазкур хусусиятҳои ташаккулёбии маҷрои минималӣ дар ҳавзаи дарёи Кофарниҳон вобаста аз таъсири омилҳои гуногун таҳқиқ шудааст. Зимни таҳқиқот маводҳои мавҷудаи мушоҳидаҳои бисёрсолаи сарфи оби миёнасолона ва миёнамоҳона дар шохобҳои асосии ҳавзаи дарёи Кофарниҳон барои то давраи соли 2012 истифода шудааст. Ҳамзамон таҳлил ва таҷдиди қатораи мушоҳидаҳо барои давраҳои аз соли 1960 то соли 2012 гузаронида шуда, тавсифи миқдории сарфи оби минималии моҳона дар давраи тобистону тирамоҳ ва камобии зимистон ба ҳисоби миёна барои давраҳои бисёрсола муайян карда шудааст .*

Калидвожаҳо. *Маҷрои минималӣ, ҳавзаи дарё, камобии зимистон, камобии давраҳои тобистону тирамоҳ, меъёри маҷро, коэффитсиентҳои вариатсия ва ассиметрия.*

Муқаддима. Тоҷикистон ҳамчун кишвари кӯҳсор ва минтақаи ташаккулёбии захираҳои об дар миқёси давлатҳои Осиёи Марказӣ аз таъсири омилҳои гуногун, бахусус аз таъсири тағйирёбии иқлим ба захираҳои об бештар мувоҷҷеҳ гардидааст. Дар асоси маълумотҳои мавҷуда ба ҳар як километри мураббаъ аз масоҳати умумӣ бештар аз 447,6 ҳаз.м3 маҷрои дарёҳо дар давоми сол рост меояд. Дар шароити кӯҳсори Тоҷикистон низ вобаста аз вақт ва мавсими сол маҷрои дарёҳо нобаробар тақсим мешаванд. Дар асоси маълумотҳои ҷойдошта ба давраҳои тирамоҳу зимистон маҷрои ками дарёҳо мушоҳида гардида, маҳз давраи камобӣ бештар эҳсос карда мешавад. Тибқи маълумотҳои [1] давраҳои аз ҳама бештари камобӣ барои ҳавзаи дарёи Кофарниҳон ба солҳои 50-ум ва 70-уми асри гузашта рост меояд.

Мусаллам аст, ки коҳишёбӣ ва ифлосгардии захираҳои оби мавҷуда бевосита ба вазъи иқтисодӣ ва иҷтимоии мамлакат таъсири манфии худро мерасонад. Зиёда аз ин, сол то сол болоравии ҳаҷми талабот ба об ва дар навбати худ норасоии захираҳои об ба мушоҳида расида, дар навбати худ ба як қатор омилҳои зерин таъсири бевосита мерасонанд, аз ҷумла: таъмини рушди устувори тамоми соҳаҳои бахши иқтисодӣ, кишоварзӣ ва истеҳсолоти саноатӣ; зиёд гардидани ҳаҷми обҷамъкунӣ бо мақсади қонеъ гардонидани талаботи аҳолӣ бо оби нӯшокӣ ва истеҳсолоти саноатӣ; таъсири бевоситаи тағйирёбии иқлим ба захираҳои об ва дигар омилҳои антропогенӣ, ки ба ғайрисамаранок ва ғайримақсаднок истифода намудани захираҳои об таъсир мерасонанд, инчунин дигар омилҳо низ маҳсуб шуда метавонанд.

Дар навбати худ омилҳои мазкур тақозо менамоянд, ки тавсифи гидрологии маҷрои дарёҳо, бахусус маҷрои минималии дарёҳо пайваста омӯзишу таҳқиқ гардида, мавриди назорати ҳамешагӣ қарор дода шаванд. Мубрамият ва афзалияти масъаларо ба инобат гирифта, дар мақолаи мазкур оид ба хусусиятҳо ва қонуни-

ятҳои ташаккулёбии маҷрои минималӣ дар ҳавзаи дарёи Кофарниҳон таҳқиқот гузаронида шудааст.

Объекти таҳқиқшаванда. Объекти ба таҳқиқ фаро гирифташуда шохобҳои асосии дарёи Кофарниҳон (дарёҳои Варзоб, Хонақо ва Ширкент) маҳсуб меёбанд. Дарёи Кофарниҳон, ҳамчун шохоби Амударё пайдошавии худро аз обшавии пиряхҳо оғоз намуда, асосан дар ҳудуди Тоҷикистон ҷорӣ мегардад. Дар асоси маълумотҳои ҷойдошта дарёи Кофарниҳон вобаста ба таъсири тағйирёбии иқлим ба таври назаррас мувоҷеҳ гардидааст. Дар ҳавзаи мазкур вайроншавии миқдорӣ ва сифатии таносуби захираҳои об мушоҳида гардида, ҳамзамон тағйирёбии назаррас дар ташаккулёбӣ ва тақсимоти дохилисолонаи маҷро ба вуҷуд омадааст, ки ба муҳити зист ва экосистема, инчунин ба соҳаҳои коҳишёфтаи иқтисодиёти кишвар таъсири манфӣ хоҳад расонид [2].

Маводҳои аввалия ва усулҳои таҳқиқот. Реҷаи гидрологӣ, маҷрои оби дарёҳо дар шароити кӯҳсор аз рӯи маълумотҳои мушоҳидашудаи пойгоҳҳои гидрологӣ, ки дар ҳавзаи дарёи таҳқиқшаванда насб шудаанд, истифода карда шудааст. Тавсифи гидрологии маҷрои дарёҳо дар натиҷаи истифодаи усулҳои интерполятсия, экстраполятсия ва омори математикӣ ба даст оварда шудаанд. Маврид ба тазаккур аст, ки маълумот оид ба реҷаи сарфи минималӣ, ки ҳамчун омили муайянкунандаи истифодаи захираҳои об мебошад, муҳиму зарур мебошад. Мавҷудияти маълумотҳои илман асоснокшуда имкон медиҳанд, ки тамоми иншооти хоҷагии об дар ҳавзаи мазкур истифодаи мӯҳлатнок ва боэътимод дошта бошанд.

Реҷаи оби ҳавзаи дарёи Кофарниҳон. Омилҳои асосии ташаккулёбии маҷрои минималии дарёи таҳқиқшаванда, аз: релефи ҳудуди фарогирифташуда, шароитҳои иқлимӣ, геологӣ, гидрогеологӣ ва дигар хусусиятҳои ҳавзаи дарё иборат мебошанд. Инчунин бо тағйирёбии баландии мутлақои ҳудуди ҳавзаи таҳқиқшаванда шароитҳои иқлимӣ ва дигар омилҳои рӯизаминӣ, ки бевосита ба шартҳои обнокӣ ва ғизогирии дарё таъсир мерасонанд, тағйир хоҳанд ёфт. Агар дар мавзеъҳои баландкӯҳҳо барои ғизогирии дарё одатан нақши асосиро яхбандии муосир бозад, пас дар қисмати пастхамиҳо нақши сатҳи қабати барфҳои мавсимӣ, боришот ва махсусан обҳои зеризаминӣ зиёд мегардад.

Гуногунии омилҳои иқлимӣ, антропогенӣ ва дигар омилҳои табиӣ ба хусусиятҳои реҷаи оби ҳавзаи дарёи Кофарниҳон таъсир мерасонанд. Пеш аз ҳама ин дар давраи тирамоҳу зимистон ва бештар камобии дар фасли зимистон мутлақо таъсир мерсонад. Дар мисоли дарёи Кофарниҳон, ки сарфи минималии об аз ҳисоби ғизогирии обҳои зеризаминӣ ташаккул меёбанд, вобаста ба ҳамин камобии давраи зимистон бо камшавии ғизогирии обҳои зеризаминӣ алоқамандии ногусастанӣ дорад.

Бояд тазакур намуд, ки реҷаи оби дарёи Кофарниҳон дар давраи камобии зимистон ба реҷаи обҳои зеризаминӣ ва боришоти атмосферӣ алоқамандии зиёд дорад.

Давомнокии миёнаи камобии давраи зимистон барои ҳавзаи дарёи Кофарниҳон мӯҳлати 80 ва 120 рӯзро ташкил медиҳад. Тибқи маълумотҳои пойгоҳои “Даҳана” он ба 89 рӯз ва “Тартқӣ” ба 54 рӯз баробар буда, аз ҳама бештар камобии дарё дар солҳои 2001 ва мутаносибан 2008 ба қайд гирифта шудааст [1].

Маҷрои минималӣ. Зимнан дар таҷрибаи лоиҳакашии иншооти хоҷагии об яке аз тавсифҳои асосии ҳисоб намудани маҷрои минималӣ инҳо ба шумор мераванд: сарфи минималии моҳона дар давраҳои тирамоҳу зимистон; сарфи минималии шабонарӯзӣ барои давраҳои тирмоҳу зимистон; минимуми мутлақ, ки аз ҳама камтарин сарфи моҳона ва шабонарӯзӣ

дар давраи мушоҳидавӣ ба шумор меравад; сарфи минималии моҳона ва шабонарӯзии об бо инобати эҳтимолияти зиёдшавии таъминот дар диапазони 75.....97%.

Маҷрои минималӣ – яке аз тавсифоти гидрологии муҳим дар мавриди татбиқи чорабиниҳои хоҷагии обӣ ва лоиҳакашиҳои мушаххас, ба ҳисоб меравад. Маҷрои минималӣ истифодаи захираҳои обро, бахусус дар мавриди норасоии он таъмин менамояд. Камобиҳо ба ҳодисаҳои хатарафзои гидрологӣ тааллуқ доранд.

Нишондиҳандаҳои асосии тақсимоти маҷрои минималии дарёҳо – меъёр, коэффитсиентҳои вариатсия ва ассиметрия ва сарфи оби таъминоти мухталиф ба шумор мераванд [3].

Дар таҳқиқоти мазкур тавсифоти мазкури маҷро мувофиқан ба маҷрои минималии солона ва моҳона барои давраҳои тирамоҳу зимистон муқаррар карда шудааст. Ба сифати маводи аввалия маълумотҳои қатораи давраи бисёрсола истифода карда шудааст.

Мусаллам аст, ки омӯзиши гидрологии ҳудуди таҳқиқшаванда барои тавсифи боъэтимод аз рӯи маълумотҳои мушоҳидавӣ нокифоя мебошад. Вобаста ба ин, бо мақсади ба даст овардани маълумоти мукаммали дарозмӯддат ё бисёрсола, таҷдиди қатораи давраҳои таҳқиқшаванда гузаронида шудааст. Истифодаи усулҳои ҳаммонандии гидрологӣ, алоқаҳои корелятсионӣ нисбат ба экстремумҳо, инчунин таъсири антропогенӣ ва дигар омилҳо имконнопазир мегардад. Нишон додани қатораи гидрологӣ барои давраҳои бисёрсола аз рӯи усулҳои таҳлилӣ бо истифода аз таҳлили регрессионӣ гузаронида шудааст. Такрорёбии бисёрсолаи маҷрои минималӣ барои давраҳои интихобшуда нисбат ба маҷрои солонаи дарё ба мушоҳида мерасад [4].

Аз ин рӯ, нишон додани қатораҳо нисбат ба давраҳои бисёрсола аз рӯи графики алоқаи минималии сарфи миёнамоҳона ва миёнасолона гузаронида шуда, барои ҳар як нуқта дар алоҳидагӣ сохта шудааст.

Ғайр аз алоқаи минималии миёнамоҳонаи маҷрои дарёи мазкур нисбат ба дарёи ҳаммонанд, барои барқарор кардани маълумотҳои холӣ дар қатораи нишондиҳандаҳо, ҳамзамон усули ҷода ба ҷода барқарор намудани нишондиҳандаҳои миёнасолона ва миёнамоҳона вобаста ба усули ҳаммонандии гидрологӣ ва маълумотҳои оид ба тақсимоти дохилисолонаи маҷрои дарё, ки аз рӯи усули муаллифи [5] ба даст оварда шудааст, истифода карда шудааст.

Вобаста ба он, ки ҳисоби тақсимоти дохилисолона барои якчанд марҳилаи обнокӣ (градатсия) гузаронида мешавад, усули мазкур барои ҳар вазифаи лоиҳакашӣ ва ҳаргуна шароитҳои физикию ҷуғрофӣ, ҳаргуна намудҳои тақсимоти дохилисолонаи маҷрои дарё, мувофиқат мекунад. Маълумотҳои ҳисобиро оид ба тақсимоти дохилисолона истифода намуда, баъзе маълумотҳои нопурра бахусус дар давраҳои тирамоҳу зимистон, дар асоси усулҳои мавҷудаи маъмул барқарор карда шудаанд.

Истифодаи усулҳои мазкур имконият медиҳанд, ки натанҳо маълумотҳои нопурраи солона ва моҳона, балки маълумотҳои шабонарӯзӣ низ таҷдиду муқаррар карда шаванд. Барои ҳар як пойгоҳи гидрологии таҳқиқгардида якчанд тарзу усулҳои барқарор намудани маълумотҳои нопурра истифода шуда, усули бештар самараноктар интихоб шудааст. Дар натиҷаи барқарор намудани маълумотҳои мушоҳидавӣ давомнокии қатораҳо аз рӯи бисёр пойгоҳҳои гидрологӣ назаррас пурра гардидааст.

Натиҷаҳои таҳқиқот. Дар таҷрибаи лоиҳакашии иншооти хоҷагии об бузургиҳои асосии ҳисобӣ барои давраҳои камобӣ тавсифҳои мухталифи маҷрои минималӣ: - сарфи миёнамоҳона ва шабонарӯзии об бо маҷрои камтарин, ки дар

давраҳои таҳқиқшуда муқаррар шудааст; сарфи минималии об бо таъминкунии мухталиф; сарфи камтарини об барои тамоми давраи мушоҳида (минимуми мутлақо) ба шумор мераванд.

Нишондиҳандаҳои дар боло овардашуда дар мавриди гузаронидани таҳқиқоти илмии мазкур истифода карда шудаанд. Яке аз бузургиҳои бештар истифодамешудаи ҳисобӣ ин ҳисоби сарфи минималии миёнамоҳанаи об ба шумор меравад. Муайян намудани параметри мазкур тариқи интихоби автоматиии сарфи камтарини миёнамоҳонаи об дар давраҳои тирамоҳу тобистон ва зимистон дар давоми сол сурат гирифтааст. Усули мазкури муайян намудани сарфи минималии миёнамоҳонаи об танҳо барои давраҳои дарозмуддати камобии дарёҳо, яъне бештар аз 2 моҳ мувофиқат мекунад [4].

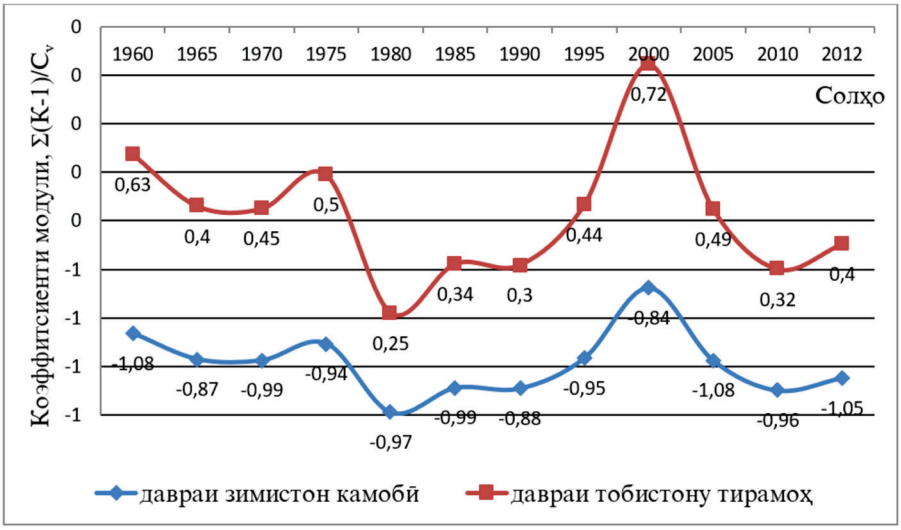
Қатораи маълумотҳои маҷрои миёнамоҳонаи минималии ба дастовардашуда бо мақсади муайян намудани ягонагии қатораҳо бо критерияҳои Стюдент ва Фишер муқоиса карда шуданд. Натиҷаҳои қиёсгардида, ки дар аксарият ҳолатҳо ягонагии қатораҳои таҳқиқшудаи маҷрои минималии моҳонаро нишон медиҳанд, дар ҷадвали 1 оварда мешаванд.

Ҷадвали 1 – Натиҷаҳои санҷиши қатораҳои гидрологӣ барои ягонагии оморӣ дар мисоли ҳавзаи дарёи Кофарниҳон

Критерияҳои қиёсгардидаи ягонагӣ	Нишондиҳандаи ҳисобӣ	Нишондиҳандаи ниҳоӣ		Ягонагии қатор
Сарфи минималии миёнамоҳона барои давраи тобистону тирамоӣ				
Критерияи Стюдент	t = 1,60	$t_{ниҳ}$ = 2,01	t< $t_{ниҳ}$	қатор ягона аст
Критерияи Фишер	F = 2,45	$F_{ниҳ}$ = 2,56	F< $F_{ниҳ}$	қатор ягона аст
Сарфи минималии миёнамоҳона барои давраи камобии зимистон				
Критерияи Стюдент	t = 1,27	$t_{ниҳ}$ = 2,02	t< $t_{ниҳ}$	қатор ягона аст
Критерияи Фишер	F = 1,58	$F_{ниҳ}$ = 3,61	F< $F_{ниҳ}$	қатор ягона аст

Тавсифи маҷро дар таҳқиқоти мазкур вобаста ба маҷрои минималии миёнамоҳона барои давраҳои тобистону тирамоҳ ва камобии зимистон муайян карда шудааст. Дар ин мавриди саҳеҳии иттилооти овардашуда, тибқи маълумотҳои пойгоҳҳои гидрологӣ барои давраи бисёрсола истифода карда шудаанд. Меъёрҳо, коэффитсиентҳои вариатсия ва ассиметрияи маҷрои минималӣ аз рӯи формулаҳои маъмули нишондиҳандаҳои (Cv) ва (Cs) муайян карда шудаанд.

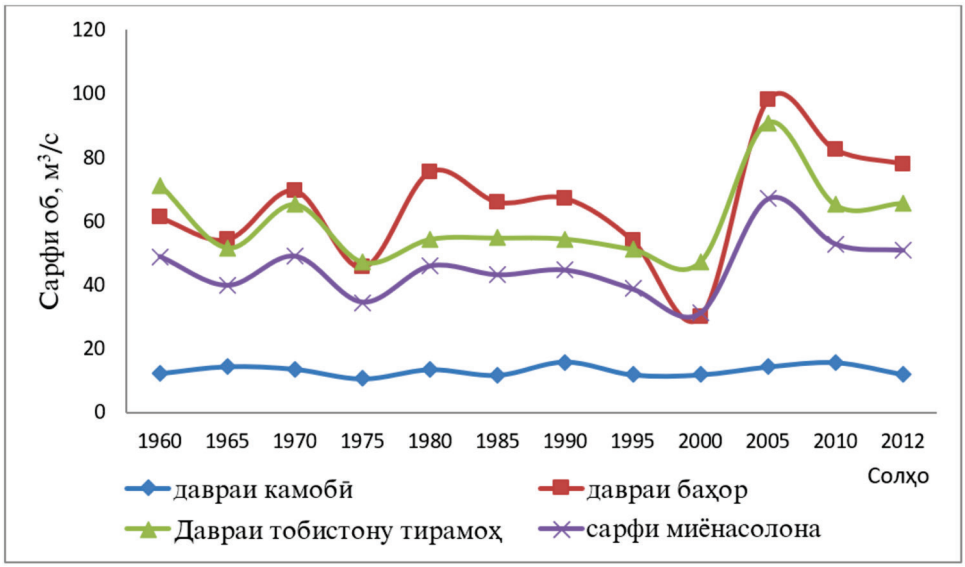
Маълумотҳои қатораи сарфи минималии моҳонаи тобистону тирамоҳ ва зимистон барои якчанд солҳо арзёбӣ карда шудааст. Бо ин мақсад таҳлили фарқияти хати каҷи интегралии модулҳои коэффитсиентҳои сарфи минималии миёнамоҳона барои давраҳои тобистону тирамоҳ ва камобии зимистон аз рӯи маълумотҳои пойгоҳи гидрологӣ гузаронида шуд. Натиҷаҳои таҳлил бо нишон додани сарфи минималии об барои давраҳои тобистону тирамоҳ ва камобии зимистон дар расми 1 оварда мешаванд.



Расми 1. - Фарқияти хати каҷи интегралии модулҳои коэффитсиентҳои сарфи минималии миёнамоҳона барои давраҳои тобистону тирамоҳ ва камобии зимистон дар ҳавзаи дарёи Кофарниҳон барои солҳои 1960 – 2012

Таҳлили хати каҷи интегралӣ имкон медиҳад, ки якчанд давраҳои ҳаммонадиро ҷудо намоем. Аз расми 1 аён аст, ки нуқтаҳои шикасти хати каҷи интегралӣ амалан барои давраҳои камобии зимистон ва тирамоҳу тобистон бо ҳам мувофиқат мекунанд ва асосан ба соли 1982 рост меояд. Пас аз соли 1982 зиёдшавии пайдарпайи нишондиҳандаи маҷрои минималӣ мушоҳида гардида, меъёри маҷрои минималӣ ба ҳисоби миёна ба андозаи қариб 1,5 баробар тамоюли афзоишёбӣ дорад.

Дар натиҷаи гузаронидани ҳаҷми зиёди корҳои ҳисобӣ ва графикӣ барои ҳавзаи дарёи Кофарниҳон нишондиҳандаҳои миёнасолонаи тавсифи гидрологии сарфи минималии об барои давраҳои бисёрсолаи 1960 то 2012 ба даст оварда шудааст. Натиҷаҳои таҳлил бо нишон додани сарфи об барои давраҳои тобистону тирамоҳ, баҳор ва камобии зимистон дар расми 2 оварда мешаванд.



Расми 2. - Сарфи об барои давраи солҳои 1960 то 2012 тибқи маълумотҳои пойгоҳи гидрологии "Даҳана"

Мавриди тазаккур аст, ки бахшҳои алоҳидаи иқтисодиёт, ба мисоли: обтаъминкунии хоҷагии маишӣ, саноат ва дигар соҳаҳо оид ба маълумотҳои шабонарӯзии сарфи минималии об эҳтиёҷу вобастагӣ доранд. Сарфи камтарини мушоҳидавии маҷрои об дараҷаи табии коҳишёбии маҷрои дарёро нишон медиҳад.

Хулосаҳо. Дар асоси натиҷаҳои таҳқиқот хулосаҳои зеринро баровардан мумкин аст:

1. Болоравии талабот ба об ва коҳишёбии захираҳои об, ки ба таъмини рушди устувори тамоми соҳаҳои хоҷагии кишоварзӣ ва истеҳсолоти саноатӣ асос меёбанд, зиёдшавии обҷамъкунӣ, инчунин таъсири тағйирёбии глобалии иқлим ба захираҳои об, тақозо менамоянд, ки оид ба параметрҳои тағйирёбии ҷараёни минималии на танҳо ҳавзаи дарёи Кофарниҳон, балки дигар ҳавзаи дарёҳо мунтазам мониторинги мушаххас гузаронида шаванд.
2. Омӯзиши маҷрои минималӣ барои тавсифи боъэтимоди даврaҳои шадид (экстремумҳо) аз рӯи маълумотҳои мушоҳидавӣ нокифоя мебошад. Вобаста ба ин, тавсия мегардад, ки таҷдиди қатораи маълумотҳо бо мақсади ба даст овардани маълумотҳои дарозмуддати мушоҳидавӣ, пайваста гузаронида шаванд.
3. Истифодаи усулҳои маъмули ҳаммонандии гидрологӣ, алоқаи коррелятсиониро нисбат ба экстремумҳо аз ҳисоби паст будани алоқаи фазой ва таъсири зиёди омилҳои мухталиф, аз ҷумла, антропогенӣ маҳдуд менамояд. Вобаста ба ин, овардани маълумотҳои қатораи гидрологӣ нисбат ба даврaҳои бисёрсола ҳам бо усулҳои таҳлилӣ бо истифода аз таҳлили регрессионӣ ва ҳам бо истифодаи усули пайдарпай барқарор намудани нишондиҳандаҳои миёнамоҳона ва миёнасолона аз рӯи ҳаммонандии гидрологӣ, ва маълумотҳои тақсимоти дохилисолонаи маҷрои дарё муҳим арзёбӣ мегардад. Дар натиҷаи гузаронидани таҷдиди қатораи маълумотҳо қатораи пурраи маълумотҳои мушоҳидавӣ барои даврaи солҳои 1960 то 2012 ба даст оварда шудаанд.
4. Тавсифи омории нишондиҳандаҳои миёнабисёрсолаи сарфи минималии солона ва моҳонаи ба дастовардашуда барои даврaҳои тирамоҳу тобистон, камобии зимистон ва нишондиҳандаҳои даврaҳои таҳқиқишудаи солҳои 1960 – 2012 метавонанд барои лоиҳакашии иншооти хоҷагии об ва коркарди чорабиниҳои ҳифзи захираҳои об истифода карда шаванд.

Руйхати адабиётҳои истифодашуда:

1. Информационные архивные источники Агентства по гидрометеорологии Комитета по охране окружающей среды при Правительстве Республики Таджикистан. www.meteo.tj.
2. Мухибуллоев Н.М., Амирзода О.Х. Таҳлили қонуниятҳои боришоти атмосферӣ ва таъсири он ба реҷаи гидрологии ҳавзаи дарёи Кофарниҳон // Паёми Донишгоҳи давлатии Данғара, №4(22), Данғара -2022, с.108-115.
3. Чигринец А.Г., Жансыкпаев А.Р. Минимальный сток рек в бассейнах рек Ульби и Обы// Научно-технический журнал «Гидрометеорология и экология» № 4, 2019г. с.150-170.
4. Сенцова Н.И. Оценка минимального речного стока в бассейне верхней Волги в условиях изменения климата// Гидравлика, гидрология, водные ресурсы, №5, 2011г. с.76-80.
5. Андреянов В.Г. Внутригодовое распределение речного стока. – Л.: Гидрометеоиздат, 1960 – 327 с.

ОСОБЕНОСТИ ФОРМИРОВНИЯ МИНИМАЛЬНОГО СТОКА В БАССЕЙНЕ РЕКИ КАФИРНИГАН

Мухибуллоев Н.М.

Аннотация. *В данной статье исследованы особенности формирования минимального стока в бассейне реки Кафирниган в зависимости от влияния различных факторов. В процессе исследования были использованы имеющейся материалы многолетних наблюдений среднегодового и среднемесячного расхода воды основных притоков реки Кафирниган за период до 2012 года.*

Кроме того, проведен анализ и реконструкция рядов наблюдений на период с 1960 по 2012 годов, где определены количественные характеристики минимальных месячных и годовых расходов воды летне-осенней и зимней межени в среднем за многолетний период.

Ключевые слова. *минимальный сток, бассейн реки, зимняя межень, летне-осенняя межень, норма стока, коэффициенты вариации и асимметрии.*

PECULIARITIES OF MINIMUM FLOW FORMATION IN THE KAFIRNIGAN RIVER BASIN

Mukhibulloev N.M.

Annotation. *This article investigates the particularities of minimum flow formation in the Kafirnigan River basin depending on the influence of various factors. In the process of the study the available materials of long-term observations of average annual and average monthly water discharge of the main tributaries of the Kafirnigan River for the period up to 2012 were used.*

In addition, the analysis and reconstruction of observation series for the period from 1960 to 2012, where the quantitative characteristics of the minimum monthly and annual summer-autumn and winter low-water flow rates on average for a multi-year period were determined.

Key words: *minimum runoff, river basin, winter low-water period, summer-autumn low-water period, runoff norm, coefficients of variation and asymmetry.*

Маълумот дар бораи муаллиф: Мухибуллоев Неъматулло Мухабатуллоевич, докторанти PhD, ДТТ ба номи акад. М.С.Осими. тел.: 988013979,E-mail:mukhibulloev@list.ru.

Сведения об авторе: Мухибуллоев Неъматулло Мухабатуллоевич, докторант PhD, ТТУ им. акад. М.С.Осими. тел.: 988013979,E-mail: mukhibulloev@list.ru.

Information about author: Muhibulloev Nematullo Mukhabatulloevich, doctorant of PhD, TTU named after acad.M.Osimi tel.: 988013979,E-mail:mukhibulloev@list.ru.

УДК 541.1

НОВАЯ КЛАСТЕРНАЯ МОДЕЛЬ СТРУКТУРЫ ВОДЫ

Джураев Т.Д.[1], Тошев М.Т.[2], Газизова Э.Р.[2], Хакдод М.М.[1]
[1]Институт водных проблем, гидроэнергетики и экологии НАНТ,
[2]Таджикский технический университет имени акад. М.С. Осими

Аннотация. *На основе кристаллохимической модели расплава показано, что элементы структуры жидкой воды состоят из двух составляющих: тетраэдрической и икосаэдрической конфигураций, которые в свою очередь различны друг от друга согласно плотности кластеров (малый, большой, гигантский, сверхгигантский).*

Ключевые слова: *структура воды, модель, тетраэдрическая конфигурация, октаэдрическая конфигурация, икосаэдрическая конфигурация, водородный связь, молекула воды, многогранник.*

Структура воды – одна из сложнейших проблем современной химии. В настоящее время известно более 20 моделей строения молекулы воды [1-3]. Все предложенные модели могут быть разделены на пять групп: 1) непрерывные; 2) двухструктурные; 3) модели с заполнением пустот; 4) кластерные; 5) модели ассоциатов. Конечно же, такое деление весьма условно. Гипотезы настолько взаимосвязаны между собой, что провести между ними четкую грань не всегда удается. Следует отметить, что эти версии помогают лишь приблизиться к раскрытию реальных пространственных конфигураций молекул в жидкой воде.

Существует и другой подход по классификации этих данных. К примеру, в [3] считают, что все модели можно разделить на два класса: смешанные и непрерывные. В модели первого класса объясняется, что вода представляет собой смесь дискретных сортов молекулярных образований двух или нескольких типов. Во втором случае, напротив, основой структуры жидкой воды считается единая тетраэдрическая сетка водородных связей, а различия в состояниях молекул возникают из-за флуктуаций локального окружения, порождаемых случайными искажениями геометрии водородных связей. Модель двух состояний привлекала и широко изучалась различными исследователями. Например, Холл Л. при изучении поглощения ультразвука водой установил две раздельные структуры в идеальной смеси. Первая отвечает тетраэдрической структуре, а вторая – более плотной упаковке, для которой он не уточнил её геометрию. Поэтому эту модель можно рассматривать как пустотную или кластерную.

Из всех моделей, предложенных для жидкой воды, разногласия среди ученых вызывают те, в которых структуры интерпретируются как молекулярные агрегаты с различным числом молекул. Эйкен А. особенно подчеркнул, что появлению ассоциаций способствуют водородные связи, и предложил структуру с наличием групп или ассоциатов типа $(H_2O)_3$, $(H_2O)4$, $(H_2O)_6$ и $(H_2O)_8$. Эти выводы не находят подтверждения.

В 1967 г. И. Аджено выдвинул новую версию строения воды, в которой считает, что водородные связи могут образовывать различные кольцевые структуры с числом молекул до шести включительно.

Полную несостоятельность модели было доказано методами квантовой химии.

Полинг Л. в 1960 г. создал новый тип модели, при которой структура воды способна создавать тетраэдрические каркасы с пустотами, заполняющимися свободными молекулами воды. Для их строения характерны правильные многогранники – додекаэдры. Однако эта модель не объясняет аномально высокую теплоемкость воды.

В последние годы структуру воды начали изучать с помощью математического моделирования на основе непрерывной модели и расчетов на ЭВМ [3]. Согласно этой модели, структура воды, состоящая из множества тетраэдров, объединяясь, образует упорядоченную систему.

Тетраэдр часто встречается в структурах различных классов органических соединений. Например, алифатические соединения образованы тетраэдрически расположенными атомами углерода. Одной из модификаций кристаллического углерода является алмаз, в котором каждый атом углерода связан sp^3-связями с четырьмя соседними, создаваемыми тетраэдрическую конфигурацию.

Исходя из геометрии расположения частиц, этому случаю можно сопоставить химию воды [5,6]. Как известно, проявление химической связи в молекулах обеспечивает наличие зарядов. Единого мнения о точном распределении зарядов в молекуле воды пока нет. Казалось бы, для мономерной молекулы H_2O, согласно метода молекулярных орбиталей, наиболее вероятным расположением 4-х электронных пар иона кислорода должно быть в вершинах правильного тетраэдра. Однако, вследствие электростатического отталкивания, связанные электронные пары под действием свободных сдвинутся на угол меньший (104,5°), чем тетраэдрический (109,5°) (см. рис. 1), в то время как неподелённые пары раздвинуться на больший угол. Такая несимметричность зарядов превращает молекулу в диполь. Составляющие дипольного момента молекулы H_2O хорошо показаны на рисунке 13-29 в [7], где результирующий дипольный момент определяется наличием у атома кислорода двух неподеленных пар электронов, на которых сосредоточены отрицательные заряды. Они-то и обеспечивают оригинальную связь с соседними молекулами, притягивая их положительные заряды. Иначе говоря, молекулу воды можно рассматривать как треугольную пирамиду тетраэдрического типа, по углам которой и размещаются четыре заряда: два положительных и два отрицательных (см. рис. 1).

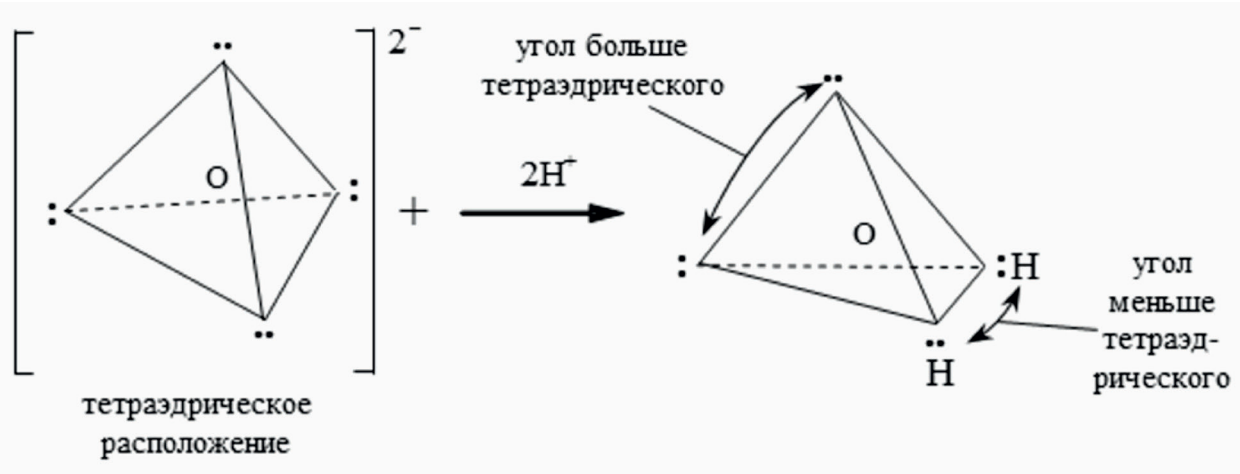


Рис. 1. Схема образования химико-структурированной единицы наследственности H_2O в виде тетраэдрической конфигурации.

С точки зрения стереохимии пространственное строение молекулы воды в отличие от молекулы алмаза отвечает условию, необходимому для возникновения асимметрии, т.е. геометрия молекулы должна быть такой, чтобы она не могла быть совмещена со своим зеркальным изображением. Это условие выдерживается для воды, и её молекула может существовать в оптически активных формах. Две её формы, являющиеся зеркальными изображениями одна другой, имеют одинаковые физико-химические свойства, за исключением того, что вращают плоскость поляризации света в противоположных направлениях. Две формы одной молекулы воды называют энантиомерами. Смесь равного числа молекул воды (одного и другого энантиомеров) представляется рацемической. Превращение молекул одного энантиомера в рацемическую смесь обеих форм называют рацемизацией. Это указывает на образование рацемического соединения или рацемата, имеющего иную кристаллическую структуру и свойства, чем энантиомеры, и этим, на наш взгляд, обусловлены аномальные свойства воды.

А какова же в действительности структура жидкой воды? Это еще предстоит раскрыть, однако авторы настоящего сообщения предлагают новую модель структуры воды – кластерную, которая изошла в результате изучения проблемы физической наследственности и микронеоднородности в расплавах металлических систем [5, 6].

Как было показано [5, 6], при проявлении физической наследственности в неорганической природе на примере образования воды, в газообразном состоянии при температурах Т1 → Т2 → Т3 (рис.2) формируется эмбрион в виде химико-структурированной единицы наследственности (ХСЕН) H_2O с тетраэдрической конфигурацией (рис. 2), что является подлинно самопроизвольной реакцией. Следует напомнить, что свободные электронные пары в тетраэдре способны к электростатическим взаимодействиям, т.е. они проявляют себя в качестве третьего и четвертого заместителя «фантом»-лиганда [8], превращая треугольную пирамиду в устойчивую тетраэдрическую конфигурацию. Эти заряды формируют свое ближайшее окружение, разворачивая молекулу воды $(H_2O)_n$ при n=1 строго определенным образом, так, что между двумя атомами кислорода всегда находится только один атом водорода. Иными словами, возникает водородная связь H-O···H. Молекула воды $(H_2O)n$ при n=1 может иметь равноценные четыре sp^3-связи [3-6], образуя при этом тетраэдрическую молекулу воды в виде $(H_2O)n$, где n=5, за счет внутримолекулярной реорганизации, т.е. псевдовращения (см. рис. 2.) [8, 9]. При этом не исключена возможность термической рацемизации тетраэдрической конфигурации без разрыва связей. Такой механизм объясняет термическую изомеризацию химико-структурированной единицы наследственности воды и её объединение в малый кластер. Доказательством этого может служить то, что ещё в газообразном состоянии со снижением температуры до T_4 (см.рис.2) в системе происходит образование молекулы воды $(H_2O)_5$, для которой характерно наличие водородных связей. Это скопление представляет собой образование малого кластера в виде икосаэдра, состоящего из 5-ти тетраэдров (рис. 3, а и б). Молекула воды $(H_2O)_5$ также может существовать в оптически активных формах, т.е. может иметь изомеры. В условиях равновесия в жидкости при T_5 эмбрионы собираются в комплексы – малые кластеры, и их число достигает 200…300 единиц в каждом, когда образуется уже большой кластер $\{[(H_2O)_5]\}_{200...300}$. В работе [5] показано, что в жидкой воде при T_6 образуется зародыш с ассоциацией $[(H_2O)_5]_n$, где n = 4000, представляющий собой гигантский

кластер $[(H_2O)_5]_{4000.}$ Последующее охлаждение системы до T_7 вызывает появление центров кристаллизации. Очевидно, что в таком состоянии в 1г-моле воды содержится $5{\cdot}6{,}02{\cdot}10^{24}$ химико-структурированных единиц наследственности, когда образуется сверхгигантский кластер $[(H_2O)_5]6{,}02{\cdot}10^{24}\}$. Затем в твердом состоянии с увеличением количества кластеров $\{[(H_2O)5\,]6{,}02{\cdot}10^{24}\}_n$ происходит образование твердого тела, т.е. кристалла макромолекулы.

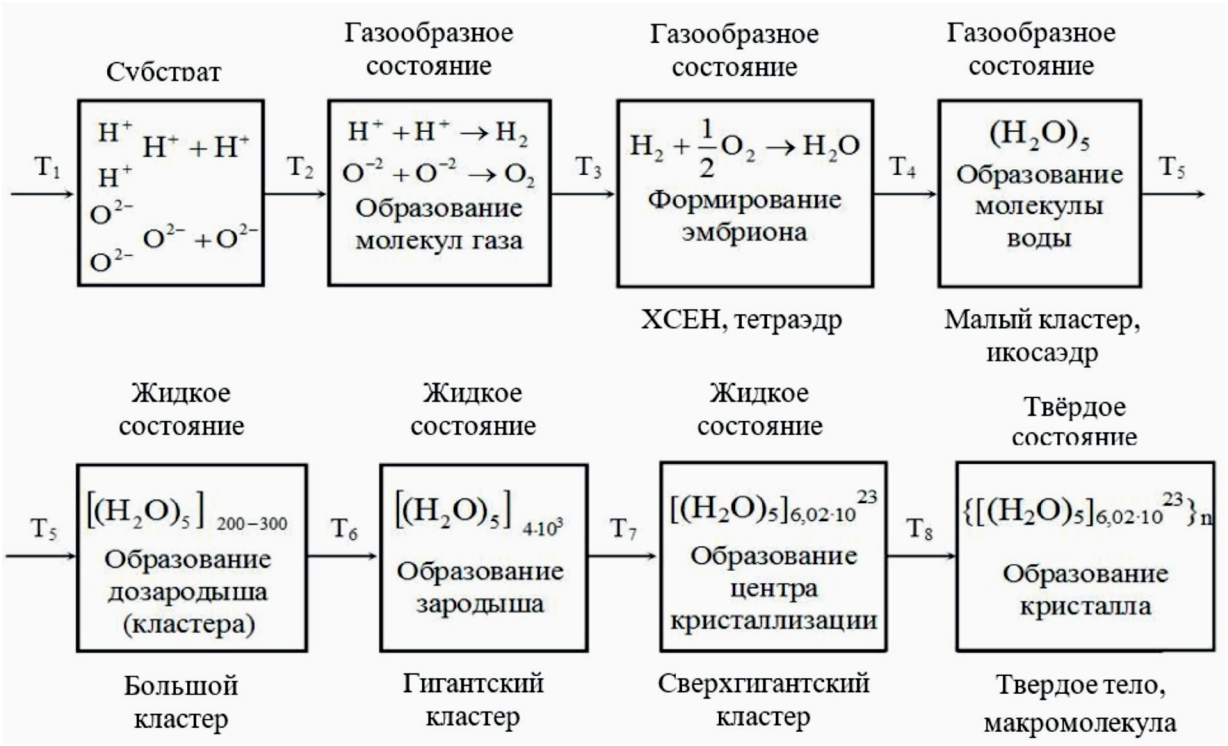


Рис.2. Схема проявления физической наследственности на примере воды в зависимости от температуры и концентрации, °С: $T_1 > 10000$; $T_2 > 4500$; $T_3 = 4427$; $T_4 < 4427$; $T_5 < 100$; $T_6 < 50$; $T_7 < 30$; $T_8 < 0$.

Таким образом, на основании вышесказанного следует, что элементы структуры жидкой воды состоят из двух составляющих: тетраэдрической и икосаэдрической конфигураций, которые в свою очередь различны друг от друга согласно плотности кластеров (малый, большой, гигантский, сверхгигантский).

Уместным будет отметить, что недавно [10-12] установлено в экспериментах с использованием рентгеновской эмиссионной спектроскопии и метода малоуглового рентгеновского рассеяния наличие двух типов локальной организации, т.е. существование в жидкой воде неоднородностей двух типов большей и меньшей плотности. Авторы этих работ неоднородности меньшей плотности идентифицировали как структуру из тетраэдрических связанных молекул низкоплотных кластеров, а неоднородности большей плотности, как высокоплотные кластеры. Также было установлено, что между низкоплотными и высокоплотными кластерами существует флуктуирующее равновесие. При этом было подчеркнуто, что структурные детали высокоплотных кластеров пока не определены.

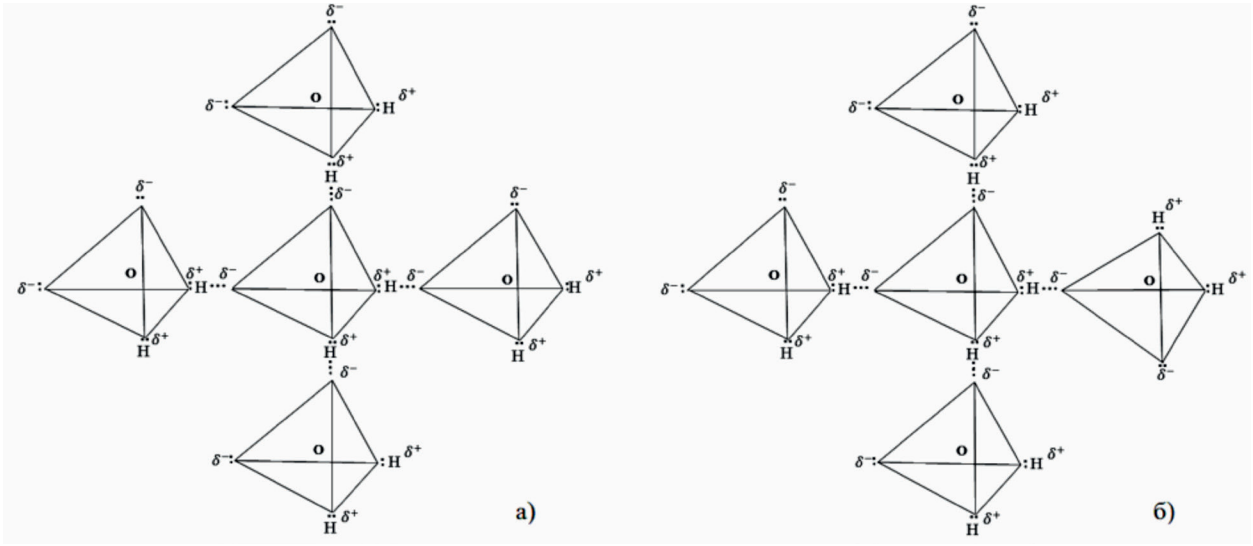


Рис. 3. Схема образования молекулы воды (H2O)5 – двенадцативершиника- икосаэдра из пяти тетраэдрических структурированных единиц наследственности H2O: а – пара-изомер и б – орто-изомер.

Литература

1. Соколов А.А. Вода: проблемы на рубеже XXI века. Л.: Гидрометеоиздат. 1986. 167 с.
2. Ефимов Ю.Я., Наберухин Ю.И. Обоснование непрерывной модели строения жидкой воды посредством анализа температурной зависимости колебательных спектров. Журн. структурной химии. 1980, т. 21, №3. С. 95-105.
3. Синюков В.В. Вода. Известная и неизвестная. М.: Знание. 1987. 175 с.
4. Уэллс А. Структурная неорганическая химия. М.: Мир. 1987, т.1. 408с.
5. Джураев Т.Д., Газизова Э.Р., Тошев М.Т. Проявление физической наследственности в неорганической природе. ДАН РТ. 1912, т.55, №5. С.398-402.
6. Джураев Т.Д., Газизова Э.Р., Тошев М.Т. О кристаллохимической модели расплава. Материалы IV регионального научно-технического совещания «Взаимодействие науки и литейно-металлургического производства», проводимой Самарским государственным техническим университетом (Россия), 18 апреля 2014. С.39-42.
7. Диккерсон Р., Грей Г., Хейт Дж. Основные законы химии. М.: Мир. 1982, т.1. 656с.
8. Соколов В.И. Новое в стереохимии. М.: Знание. 1975. 64с.
9. Робертс Дж., Касерио М. Оснновы органической химии. М.: Мир. 1975, т.1. 848с.
10. Tokushima T. and al. High resolution X-ray emission spectroscopy of liquid water: The observation of two structural motifs. Chem. Phys. Lett., 2008, т. 460, p.387-400.
11. Huang C. and al. The inhomogeneous structure of water at ambient conditions PNAS, 2009, т.106, №15, p.214-218.
12. Smolsky I.L. and al. Biological small angle X-ray scattering facility at Stanford Synchrotron Radiation Laboratory. J. Appl. Cryst. 2007, т.40, №4, p.53-58.

МОДЕЛИ КЛАСТЕРИИ НАВИ СТРУКТУРАИ ОБ

Джураев Т.Д., Тошев М.Т., Газизова Э.Р., Хакдод М.М.

Аннотатсия. *Дар асоси модели кристаллохимиявии гудохта нишон дода шудааст, ки элементҳои структураи оби моеъ аз ду қисм иборат аст: конфигуратсияҳои тетраэдрӣ ва икосаэдрӣ, ки дар навбати худ аз ҳар дигар тибқи зичии кластерҳо (хурд, калон, бузург, бузургтар) фарқ мекунанд.*

Калимаҳои калидӣ: *сохтори об, модел, конфигуратсияи тетраэдрӣ, конфигуратсияи октаэдрӣ, конфигуратсияи икосаэдрӣ, банди гидрогенӣ, молекулаи об, бисёррӯя.*

THE NEW CLUSTER MODEL OF THE STRUCTURE OF WATER

Juraev T.D., Toshev M.T., Gazizova E.R., Khakdod M.M.

Annotation. *On the basis of the crystal- melt model shows that the elements of the structure of liquid water consists of two components: the tetrahedral and icosahedral configurations, which in turn are different from each other according to the density of clusters (small, big, giant, supergiant).*

Keywords: *water structure model, the tetrahedral configuration, octahedral configuration, the icosahedral configuration, the hydrogen bond, a water molecule, the polyhedron.*

Сведения об авторах

Джураев Тухтасун Джураевич – главный научный сотрудник Института водных проблем, гидроэнергетики и экологии НАНТ, доктор химических наук, профессор, автор более 600 научных трудов, в том числе 30 патентов и авторских свидетельств.

Газизова Эльвира Рашитовна – кандидат химических наук, доцент кафедры «Металлургия» ТТУ им. акад. М.С. Осими, автор более 150 научных трудов, в том числе 3 патентов.

Тошев Мансур Толибжонович – кандидат технических наук, доцент кафедры «Металлургия» ТТУ им. акад. М.С. Осими, автор более 100 научных трудов, в том числе 4 патентов.

Хакдодов Махмадшариф Махмудович – главный научный сотрудник Института водных проблем, гидроэнергетики и экологии НАНТ, доктор технических наук, профессор, автор более 200 научных трудов, в том числе 10 патентов и авторских свидетельств.

Information about authors

Juraev Tukhtasun Juraevich - Chief Researcher of the Institute of Water Problems, Hydropower and Ecology of the National Academy of Science, Doctor of Chemical Sciences, Professor, author of more than 600 scientific papers, including 30 patents and copyright certificates.

Gazizova Elvira Rashitovna – Candidate of Chemical Sciences, Associate Professor of the Department of Metallurgy, TTU acad. M.S. Osimi, author of more than 150 scientific papers, including 3 patents.

Toshev Mansur Tolibzhonovich - Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Metallurgy, TTU acad. M.S. Osimi, author of more than 100 scientific papers, including 4 patents.

Khakdodov Makhmadsharif Makhmudovich – chief researcher at the Institute of Water Problems, Hydropower and Ecology of the National Academy of Sciences, Doctor of Technical Sciences, professor, author of more than 200 scientific works, including 10 patents and copyright certificates.

УДК: 504.6, 628.4

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОБЛЕМЫ ОЧИСТКИ ПОВЕРХНОСТНЫХ СТОЧНЫХ ВОД В УСЛОВИЯХ ГОРОДА ДУШАНБЕ

Набиев З.Н., Ахмедов П.М., Шарифзода Ш.К., Амирзода О.Х.
Институт водных проблем, гидроэнергетики и экологии НАНТ

Аннотация: *Статья посвящена существующим проблемам очистки поверхностных сточных вод в условиях города, которые оказывают негативные влияния на водные экосистемы и на окружающую среду. В ней приводятся комплексные исследования, касающиеся проблем очистки ливневых и талых вод, отводимых с территорий города и промышленных предприятий от взвешенных и органических веществ, нефтепродуктов и тяжёлых металлов.*

Авторами данной статьи предлагается новое устройство для очистки поверхностных сточных вод, где в качестве фильтрующего материала использованы хромовая сетка и стружка.

Ключевые слова: *ливневый дождь, талые поверхностные воды, устройство для очистки, экология.*

Введение. Для большинства современных городов одной из первоочередных задач охраны окружающей природной среды, сохранения экосистемы и здоровья населения является проблема организации сбора, отведения и очистки поверхностных сточных вод, а также их повторного использования.

В городе Душанбе функционирует неполная раздельная система водоотведения, где хозяйственно-бытовые сточные воды совместно с промышленными стоками поступают через городскую водоотводящую сеть на очистные сооружения. Сбор и отведение поверхностных сточных вод осуществляется через лотковую сеть, где далее попадают в каналы и селесбросы. Для отведения селевых потоков, наводнений, ирригационных нужд, а также приёма поверхностных стоков в городе Душанбе построены и функционируют 30 каналов и 29 селесбросов, с общей протяжённостью 103,2 км и соответственно 50,3 км. Поверхностные стоки без предварительной очистки попадают в водные объекты [1].

Результаты исследований, посвящённых очистке ливневых и талых вод, отводимых с территорий городов и промышленных предприятий от взвешенных и органических веществ, нефтепродуктов и тяжёлых металлов приведены в работах авторов [2-3].

Согласно [4] предлагается устройство для очистки поверхностных сточных вод, включающее камеру очистки с непроницаемыми боковыми стенками и дном, содержащим фильтрующую загрузку, в которую высажена растительность, и через которую происходит фильтрование очищаемых поверхностных сточных вод, а также дренажную перфорированную трубу для отвода очищенного стока, располагаемую в нижней части камеры, непосредственно в фильтрующей загрузке, на конце которой установлено устройство управления расходом.

Недостатками данного устройства являются низкая эффективность очистки от органических веществ, нефтепродуктов и тяжёлых металлов во вневегетационный период, а также отсутствие возможности накопления и использования очищенных сточных вод.

Известно также устройство для очистки поверхностных сточных вод, включающее систему предварительной очистки поверхностных сточных вод от грубодисперсных примесей и мусора, выполненную в виде фильтра или камеры отстаивания, блока очистки сточных вод, содержащую фильтрующую загрузку, в которой высажена растительность, резервуар-накопитель для сбора очищенной воды, располагаемый под фильтрующим слоем, байпасный переливной трубопровод для направления воды в ёмкость-накопитель без очистки на фильтрующей загрузке в случае превышения расчётных расходов, систему циркуляции воды из резервуара-накопителя для доочистки [5].

Наиболее приемлемым способом и близким по технической сущности и достигаемому результату является устройство для очистки поверхностных сточных вод, включающее фильтр или камеру отстаивания, предназначенную для предварительной очистки от грубодисперсных загрязнений, блок очистки, содержащий фильтрующую загрузку с растительностью. В качестве фильтрующей загрузки используют смесь грунта с цеолитом, где количество цеолита составляет 30-50% от общего объёма загрузки. Под фильтрующей загрузкой размещён резервуар 6 с насыпной пустотной деформационно-устойчивой загрузкой для накопления очищенных сточных вод в виде гравия или щебня с пустотностью до 50% [6].

Однако недостатками предложенных устройств являются низкая эффективность очистки поверхностных сточных вод в период ливневого смывания грунта и различных нефтехимических примесей, невозможность эксплуатации сооружений в период ливней из-за их неуспеваемости фильтрации и возможности разрушения резервуара-накопителя, а также отсутствия возможности фильтрации нефтехимических примесей.

В последнее время во всём мире активно изучаются проблемы, связанные с уязвимостью экономики и населения, особенно при воздействии климатических изменений. При этом исследуются и разрабатываются различные методы, способы и устройства, а также сценарии последствий ливневых паводков и то, какими способами реально к ним адаптироваться.

Целью данного исследования является разработка нового устройства, где более качественно, надёжно и эффективно можно очищать поверхностные сточные воды в период ливневых дождей, где новым является то, что устройство включает хромовую сетку и стружку, способствующих максимально удерживать крупные грунтовые примеси, нефтепродукты и тяжёлые металлы.

Основной задачей данного исследования является повышение эффективности и надёжности очистки поверхностных сточных вод (в том числе сильно загрязнённых) от ливневых и различных вод с территорий городов и промышленных

предприятий от взвешенных веществ, нефтепродуктов и тяжёлых металлов.

Предложенное в статье устройство обеспечивает достижение технического результата повышения эффективности и надёжности очистки воды (в том числе сильно загрязнённой) с сохранением максимально прозрачной воды, а также сохранения микрофлоры в водных объектах.

Технический результат заключается в создании устройства, предназначенного для эффективной и надёжной очистки поверхностных сточных вод и использования очищенных вод в период ливневого сезона.

Предложенное нами устройство для очистки поверхностных сточных вод включает в себя фильтр или камеру отстаивания, предназначенную для предварительной очистки от грубодисперсных загрязнений, блок очистки, содержащий фильтрующую загрузку с хромовой сеткой и стружкой, а под фильтрующей загрузкой размещён резервуар с насыпной пустотной деформационно-устойчивой загрузкой для накопления очищенных сточных вод в виде гравия или щебня с пустотностью до 50%.

Разработанное устройство может найти широкое практическое применение, направленное устранять существующие проблемы с учётом гидрологических перемен и частотой ливневых дождей, талых вод, стока от смывания вдоль улицы и махалли, которые приводят к загрязнению инженерных сетей, каналов и других водных объектов.

Водоотводящая система города Душанбе является важной задачей в градостроительстве. Учитывая темп быстро растущего населения, и инфраструктура промышленных объектов требует совершенствования системы водоотведения современного уровня.

Поверхностный сток с территории Душанбе собирается и отводится водосточной сетью, которая сориентирована на Душанбе-реку и Большой Гиссарский Канал (БГК), как приёмники поверхностных стоков и элементы городской водоотводящей системы.

На сегодняшний день к качеству отводимых поверхностных сточных вод перед их сбросом предъявляются недостаточно жёсткие требования. Лимитирующими показателями загрязнений являются крупные элементы, грунтовые примеси, ливневых и талых вод с территорий города и промышленных предприятий от взвешенных веществ, нефтепродуктов, органических веществ и т.д.

В процессе разработки технологической схемы очистки поверхностных сточных вод, содержащих нефтепродукты и тяжёлые металлы, необходимо учитывать агрегативное состояние этих загрязнений в стоках.

Мировой опыт очистки поверхностных вод от нефтепродуктов показывает, что чаще всего она проводятся в трёх основных состояниях:

- в молекулярно-растворённом, с крупностью частиц $10^{-5}>d>10^{-7}$ м;
- эмульгированном, с крупностью частиц $10^{-3}>d>10^{-5}$ м;
- дисперсном, с крупностью частиц $d>10^{-3}$ м.

Молекулярно-растворённые загрязнения образуют с водой растворы [7] поверхностных сточных вод. Загрязнения, содержащиеся в виде дисперсии способны осаждаться, а также выделяться в виде пленки на поверхности воды в процессе отстаивания. Эмульгированные загрязнения (коллоидные системы и эмульсии) стабильны в воде и практически не выделяются при отстаивании.

В основе всех существующих технологических систем очистки нефтесодержащих сточных вод заложены следующие группы методов:

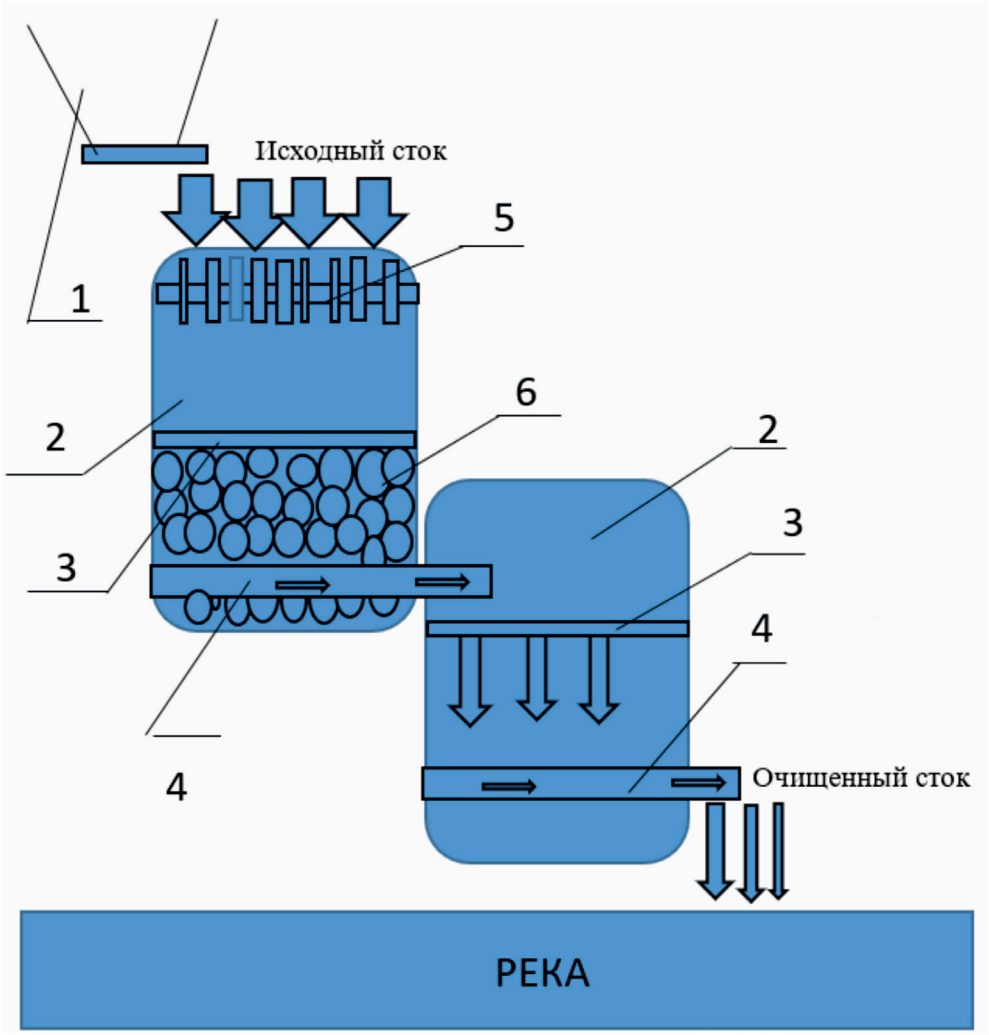
- механические;
- биохимические;

- физико-химические и электрохимические.

Однако при отводе поверхностных сточных вод для условий города Душанбе не предусмотрены какие-либо технологические системы очистки поверхностных стоков.

В ходе разработки устройства, нами были учтены все существующие проблемы, и согласно существующим требованиям было разработано устройство для очистки поверхностных сточных вод, которое максимально удерживает и фильтрует различные поверхностные сточные воды, (в том числе сильно загрязнённые) от ливневых, таловых, глинистых и различных вод, отводимых с территорий города и промышленных предприятий.

На рисунке 1 показано устройство для очистки поверхностного стока, которое включает: 1- лоток исходного стока; 2 - камеру отстаивания (фильтр), (первая стадия очистки); 3 - хромовую сетку и стружку (фильтр); 4 - дренажную трубу; 5 – металлическую решётку; 6 - гравий или щебень (фильтр-дренаж).



Сущность предложенного устройства заключается в том, что поверхностные сточные воды, прошедшие предварительную очистку от грубодисперсных примесей, грунтовой смеси, нефтепродуктов, органических веществ и тяжёлых металлов, поступающие по лотку 1, направляющий на фильтр или камеру отстаивания 2, поступая в металлическую решётку 5, исходный сток попадает в камеру отстаивания блока очистки 2, которая наполняется сточной водой. В дальнейшем по-

верхностные сточные воды фильтруются через фильтрующую загрузку 3, через высаженную в ней хромовую сетку и стружку, где происходит очистка от нефтепродуктов и других органических веществ до предельно-допустимого очищения. Фильтрующая загрузка 6 представляет собой смесь гравия или щебня. Очищенная вода поступает через дренажную трубу 4 с попаданием во вторую камеру отстаивания фильтр (вторая стадия очистки) 2, далее проходит дополнительную фильтрацию от нефтепродуктов через хромовую сетку и стружки (фильтр) 3, и затем по дренажной трубе 4, где очищенная вода используется для технических и бытовых нужд, а излишнее сбрасывается в реку.

Таким образом, предложенное устройство можно использовать в отводящих каналах и селесбросах от ливневых и талых вод, отводимых с территорий городов и промышленных предприятий для очистки взвешенных и органических веществ, нефтепродуктов и тяжёлых металлов в целях защиты водных объектов, окружающей среды и сохранения экологических систем.

Результаты лабораторных исследований показывают положительный эффект очистки поверхностных сточных вод, и соответственно, правильность выбора метода и устройства очистки поверхностных вод, превосходящие ожидаемый результат.

Заключение. Происходящие климатические изменения показывают, что в весенне и осенне-зимние периоды наблюдается тенденция гидрологических перемен и частичные ливневые дожди, смывание вдоль улицы и промышленных предприятий приводят к загрязнению водной экосистемы и окружающей среды. Показано, что в последнее время проблемы очистки поверхностных вод весьма актуальны и требует совершенствования городских водосточных сетей.

Результаты исследования рекомендуются для всех заинтересованных организаций, предприятий, городских субъектов и местных властей для контроля планирования строительства и применения предлагаемого устройства в целях защиты от поверхностных сточных вод.

Таким образом, предложенное устройство может одновременно обеспечить защиту водной экосистемы от различных загрязнений, тем самым позволит повторно использовать поверхностные стоки на нужды полива или ирригаций.

Используемая литература

1. Набиев З.А., Шарифзода Ш.К., Амирзода О.Х. Анализ закономерности выпадения атмосферных осадков и их влияние на способы отведения поверхностных стоков для условий г. Душанбе // Вестник ТНУ. 2023. No 4. С. 51-54.
2. Ляпин С.В., Соколова Е.В., Машников И.В. Гидроботаническая доочистка поверхностного стока в прудах с эйхорнией // Водоснабжение и санитарная техника, № 6. С.30-32.
3. Щукин И.С., Мелехин А.Г. Использование фильтров для очистки поверхностных сточных вод // Вода Magazine: Водопользование. Водоснабжение. Водоотведение. – 2012. – № 11. – С. 6–9.
4. Щукин И.С., Ручкинова О.И. Многокомпонентная фильтрующая загрузка для фитофильтров очистки поверхностных сточных вод // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Прикладная экология. Урбанистика. – 2017. – № 1. – С. 105–115. DOI: 10.15593/2409-5125/2017.01.09.
5. С. Эпоян, С. Лукашенко, Н. Гетманец. Технология очистки нефтесодержащих поверхностно-ливневых сточных вод// Motrol. commission of motorization and energetics in agriculture – 2014, vol.16, no. 6, 61-68.
6. В. С. Бочарников, М. А. Денисова и др. Применение цеолитовой загруз-

ки в фильтровальном оборудовании при очистке сточных и загрязненных природных вод для орошения и обводнения территорий//Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование № 4 (68), 2022

ТАҲҚИҚИ МАСЪАЛАҲОИ ТОЗАКУНИИ ОБҲОИ ИФЛОСИ САТҲӢ ДАР ШАРОИТИ ШАҲРИ ДУШАНБЕ

Набиев З.Н., Ахмедов П.М., Шарифзода Ш.К., Амирзода О.Ҳ.

Аннотатсия: *Мақола ба масъалаҳои мавҷудаи тозакунии обҳои ифлоси сатҳӣ дар шароити шаҳри Душанбе, ки ба экосистемаи об ва муҳити зист таъсири манфӣ мерасонанд, бахшида шудааст. Дар он таҳқиқотҳои маҷмӯии вобаста ба масъалаҳои тозакунии обҳои боришот ва обшавии барфҳо, ки аз ҳудуди шаҳр ва корхонаҳои саноатӣ ҷорӣ мешаванд ва дорои ифлосиҳои моддаҳои муаллақ ва органикӣ, маҳсулотҳои нафтӣ ва металҳои вазнин мебошанд, оварда шудааст.*

Муаллифони мақолаи мазкур сохтори навро оид ба тозакунии обҳои ифлоси сатҳӣ, ки ба сифати маводи полоишӣ тор ва тарошаҳои хромӣ истифода шудаанд, пешниҳод мегардад.

Калидвожаҳо: *борони сел, обҳои ифлоси сатҳӣ, сохтор барои тозакунӣ, экология.*

STUDY OF SURFACE WASTEWATER TREATMENT PROBLEM IN DUSHANBE CITY

Nabiev Z.N., Akhmedov P.M., Sharifzoda Sh.K., Amirzoda O.H.

Abstract: *The article is addressed to the existing problems of surface wastewater treatment in urban conditions, which have negative effects on aquatic ecosystems and the environment. It presents comprehensive studies concerning the problems of purification of rainwater and melted surface water discharged from the city territories and industrial enterprises from suspended and organic substances, petroleum products and heavy metals. The authors of this paper propose a new device for surface wastewater purification, where chromium mesh and shavings are used as filtering material.*

Keywords: *heavy rain, melted surface water, purifying device, ecology.*

Сведения об авторах: Набиев Зохир Ахмадович - соискатель Института водных проблем, гидроэнергетики и экологии, НАНТ. Адрес: г. Душанбе, ул. Айни 14 а. Тел.: 909296329, E-mail: zohir-92@bk.ru

Ахмадов Пайрав Мирзоназарович - соискатель Института водных проблем, гидроэнергетики и экологии, НАНТ. Адрес: г. Душанбе, ул. Бофанда 5/2. Тел.: 987601762, E-mail: p.ahmadov.94@gmail.com

Шарифзода Шухрат Курбон – к.т.н., докторант Института водных проблем, гидроэнергетики и экологии, НАНТ. Адрес: г. Душанбе, ул. Айни 14 а. Тел.: 110820505, E-mail: shukhrat.s@inbox.ru

Амирзода Ориф Хамид - доктор технических наук, доцент, директор Института водных проблем, гидроэнергетики и экологии, НАНТ. Адрес: г. Душанбе, ул. Айни 14а. Тел.: 987387272, E-mail: orif2000@mail.ru

Маълумот дар бораи муаллифон: Набиев Зохир Ахмадович - унвончӯи Институти масъалаҳои об, гидроэнергетика ва экологияи АМИТ. Суроға: ш. Душанбе, к. Айни 14а. Тел.: 909296329, E-mail: zohir-92@bk.ru

Аҳмадов Пайрав Мирзоназарович - унвончӯи Институти масъалаҳои об, гидроэнергетика ва экологияи АМИТ. Суроға: ш. Душанбе, к. Бофанда 5/2. Тел.: 987601762, E-mail: p.ahmadov.94@gmail.com

Шарифзода Шухрат Курбон – н.и.т., докторанти Институти масъалаҳои об, гидроэнергетика ва экологияи АМИТ. Суроға: ш. Душанбе, к. Айни 14 а. Тел.: 110820505, E-mail: shukhrat.s@inbox.ru

Амирзода Ориф Ҳамид – доктори илмҳои техникӣ, дотсент, директори Институти масъалаҳои об, гидроэнергетика ва экологияи АМИТ. Суроға: ш. Душанбе, к. Айни 14а. Тел.: 987387272, E-mail: orif2000@mail.ru

Information about authors: Nabiev Zohir Ahmadovich - scientific applicant of the Institute of water problems, hydropower and ecology of the National Academy of Sciences of Tajikistan. Address: Dushanbe city, 14 a Ayni str. Tel.: 909296329, E-mail: zohir-92@bk.ru

Ahmadov Payrav Mirzonazarovich - scientific applicant of the Institute of water problems, hydropower and ecology of the National Academy of Sciences of Tajikistan . Address: Dushanbe city, 5/2 Bofanda str. Tel.: 987601762, E-mail: p.ahmadov.94@gmail.com

Sharifzoda Shuhrat Kurbon – candidate of technical sciences, - scientific applicant of the Institute of water problems, hydropower and ecology of the National Academy of Sciences of Tajikistan Address: Dushanbe city, 14 a Ayni str. tel.: 110820505, E-mail: shukhrat.s@inbox.ru

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.

МЕТОДЫ И ТЕХНОЛОГИИ МОНИТОРИНГА ИЗМЕНЕНИЯ СКОРОСТИ ПОТОКА В ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ ТУННЕЛЯХ

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

Институт водных проблем, гидроэнергетики и экологии НАНТ

Аннотация: *температурное поле земной коры изменяется в зависимости от изменения годового сезона и миграции водного потока по поверхности земли. В статье приводятся исследования по изучению изменения температуры подземных вод в основании будущей плотины Рогунской ГЭС с целью разработки метода и системы наблюдений за изменениями скорости водного потока и гидравлического режима в гидротехнических туннелях. Также, приводится метод выведения эмпирической формулы изменения теплового состояния земной коры как элемента*

искусственного интеллекта, определяющего влияние возмущающих воздействий на тепловое состояние земной коры.

Ключевые слова: *температура, скорость, контроль, измерение, туннель, тепломассоперенос, земная кора, пьезометр, термокаротаж, скважина, распределение температуры, эмпирическое уравнение, искусственный интеллект.*

Наблюдения за состоянием гидротехнических туннелей осуществляются приборами дистанционной КИА во время эксплуатации и визуальным осмотром, когда работа туннеля останавливается. Приборы дистанционной КИА не всегда дают исчерпывающую информацию о состоянии туннеля.

Визуальные наблюдения – это натурные наблюдения, которые проводятся путем общих систематических осмотров туннеля, его основных конструктивных элементов и прилегающей территории с целью оценки их состояния, выявления дефектов и неблагоприятных процессов, снижающих эксплуатационную надежность данного сооружения, определение вида и объемов ремонтных работ [1]. Обследования проводятся специалистами-гидротехниками или комиссией из нескольких специалистов путем детальных осмотров сооружения, его конструктивных элементов и прилегающей территории с применением простейших измерительных приборов, приспособлений, используемых методов распознания [2, 3, 4].

Непременным условием эффективности и информационной достоверности визуальных наблюдений является выполнение следующих требований: - строгая периодичность осмотров; - идентичность фиксации признаков повреждений и обнаруженных дефектов; - четкая привязка места наблюдения к геодезической сети; - соответствие квалификации персонала требованиям правил проведения осмотров, оформление их результатов и хранение в установленном порядке материалов наблюдений [5].

Применение теории тепломассопереноса позволяет определить скорость водного потока в гидротехнических туннелях, реках, каналах и трубопроводах. Движение воды по гидротехническим туннелям, рекам, каналам и трубопроводам - эта массоперенос жидкости сопровождающеися теплопереносом из окружающей среды. Чем больше скорость водного потока, тем больше скорость теплопереноса из окружающей среды и глубина изменения температуры.

Процесс теплопереноса водным потоком и изменения температуры по глубине был исследован геотермическим методом в основании будущей плотины Рогунской ГЭС, по пьезометрическим скважинам, расположенным на левобережной части реки Вахш.

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, исследования провести не удалось. Всего за 2011 год проведено 39 циклов термокаротажных исследований. Схема расположения створов и местоположения пьезометров приведены на рис.1.

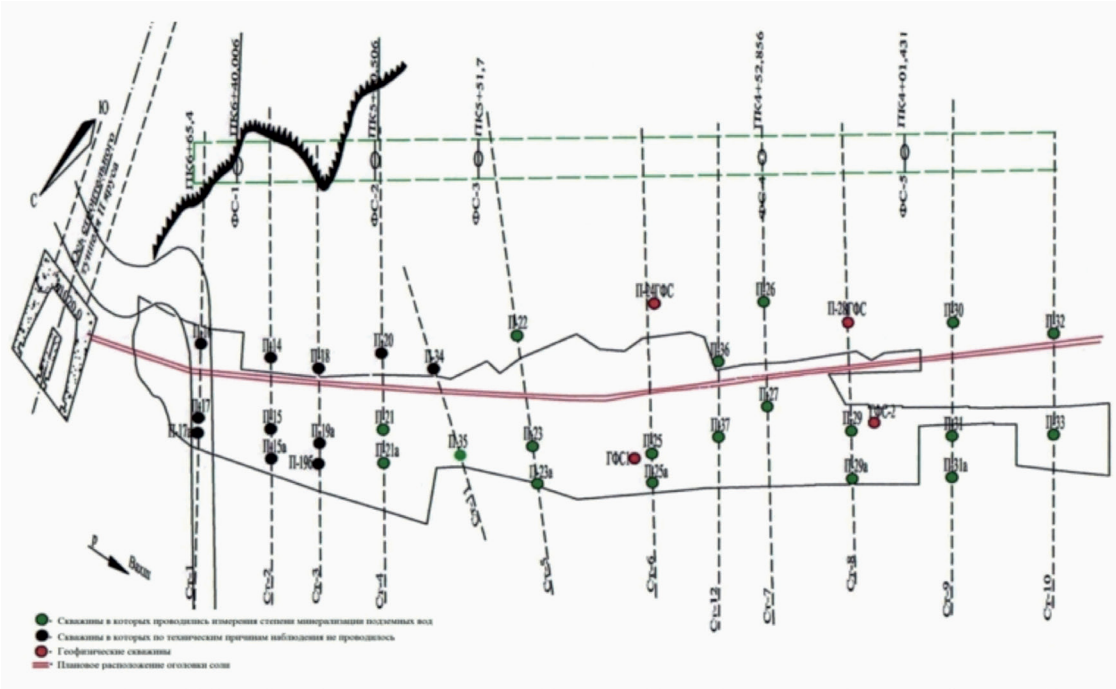


Рис. 1. План расположения пьезометрических скважин на участке левого берега солевого пласта р. Вахш

В качестве примера на рисунке 2 приведен график изменения температуры в пьезометре П-33 от сезонных (годовых) колебаний солнечной активности.

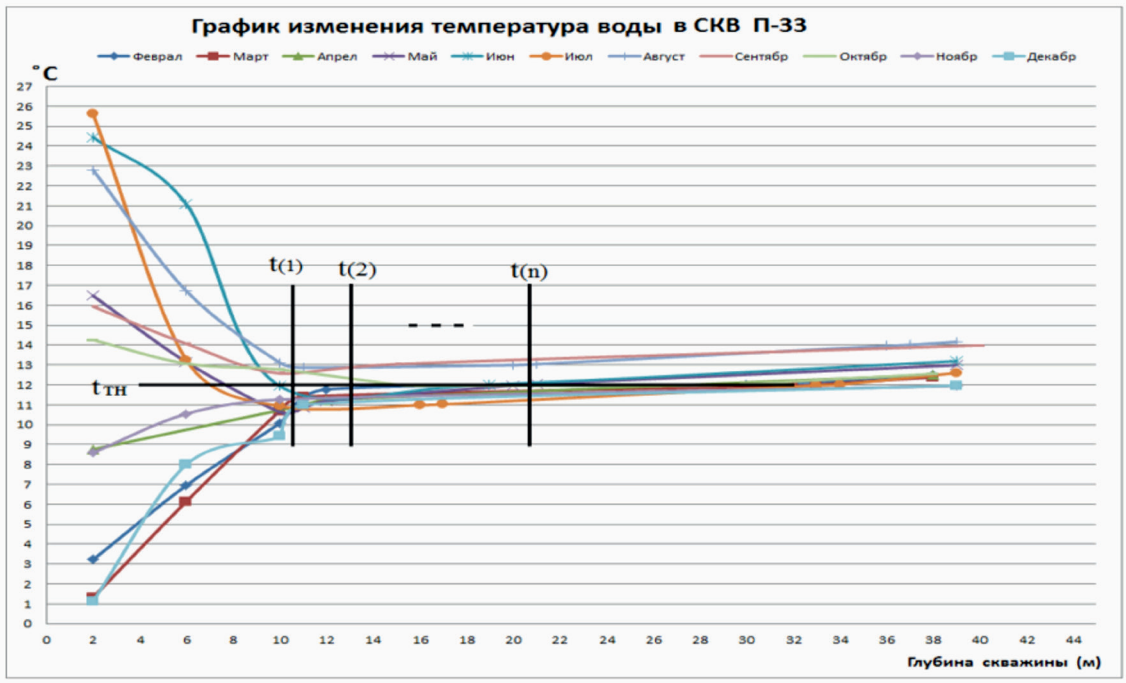


Рис. 2. График изменения температуры воды в П-33

Движение водного потока в реке сопровождается теплопереносом из окружающей породы основания. При измерении температуры в стволе пьезометра, наблюдается минимум значений температуры равной температуре теплоносителя (воды) $t(i)=t_{тн}$ (рис. 2). При повышении объёма и скорости водного потока в реке происходит ускорение теплопереноса в породах основания реки и вследствие этого происходит снижение температуры до температуры теплоносителя tтн. Теплоносителем в данном случае является движущийся водный поток по руслу реки [6].

Такие же явления происходят в гидротехнических туннелях. При движении массы воды происходит теплоперенос из окружающих пород, где размещена гидротехнический туннель.

Применяя теорию тепломассопереноса и выбор створа наблюдения по глубине в основании туннеля, можно определить скорость водного потока, изменения скорости водного потока и определить риски аварийной ситуации.

Сущность предлагаемого метода и системы наблюдений заключается в том, что в основании туннеля в створе наблюдения, где установлены температурные датчики вертикально строго на одной линии, снимают показания температурных датчиков пять раз подряд через короткие промежутки времени и определяют среднее значение для каждого датчика [7]. По среднему значению температурных датчиков определяют коэффициенты a и b эмпирического уравнения:

$$T(i) = a\,h(i) + b, \qquad (1)$$

где, T – температура, h – глубина минимальной температуры равная температуре теплоносителя, a, b – коэффициенты эмпирического уравнения, $i = 1 \div n$ – – индекс измерения и выведения эмпирического уравнения.

Далее в эмпирическое уравнение, где уже известны коэффициенты a и b, вставляют значение температуры теплоносителя и определяют интервал выравнивания температуры следующим образом: $\Delta h_{тн} = h(i+1) - h(i)$ за единицу времени $\Delta t = t(i+1) - t(i)$, затем определяют скорость водного потока в туннеле по уравнению:

$$V_i = \Delta h_{тн} / \Delta t \qquad (2)$$

Система для определения скорости водного потока [8] в туннелях (рис. 3) состоит из вертикальной скважины наблюдаемого створа пробуренной в основании туннеля 1 с железобетонной обделкой 2, куда вмонтированы и зацементированы 5 температурных датчиков с шагом 10 метров 3, информационные выходы которого выведены через железобетонную обделку и аэрационную шахту 4.

В основании туннеля для полного контроля можно на несколько створов организовать наблюдения за изменением температуры в вертикальной плоскости по глубине (рис. 3). Поскольку температурное поле в основании туннеля является стабильным, где внешние источники тепла не влияют на его изменение, кроме теплоносителя (вода), можно на несколько порядков точнее измерить изменения скорости водного потока.

Поскольку в схеме наблюдений за температурой заложены 5 датчиков температуры с шагом 10 м, то значение между точками определяем эмпирическим уравнением:

$$(i, j)=ai\ h(i, j) + b_i, \qquad (3)$$

где, ai, bi – коэффициенты эмпирического уравнения,

h – глубина наблюдения по скважине,

t – температура,

$i = 1 \div n$ – индекс выведения эмпирического уравнения,

$j = 1 \div 3$ – индекс уровня выведения эмпирического уравнения.

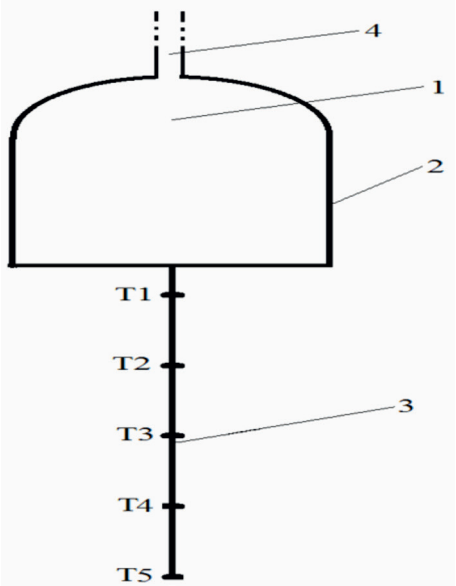


Рис. 3. Схема размещения температурных датчиков в основании тунелля (1-сечение туннеля, 2-железобетонная обделка, 3- температурные датчики в количестве 10 шт., с шагом 10 м, 4-аэрационная шахта)

Решая уравнение (3), можно определить и проследить глубину выравнивания температуры до температуры теплоносителя $t_{тн}$:

$$h(i, j) = \frac{t(i,j) - b_i}{a_i}, \qquad (4)$$

где, $t(i,j)=t_{тн}$,

a_i, b_i – коэффициенты эмпирического уравнения,

h (i, j) – глубина выравнивания температуры до температуры теплоносителя $t_{тн}$.

Когда температура теплоносителя достигнет точки T1, то при выведении эмпирического уравнения следующего уровня точка T1 исключается. Таким образом, постепенное увеличение зоны температуры теплоносителя, накрывающее точку T1 до точки T5, последовательно температурные точки при выведении уравнения следующего уровня исключаются.

В таблице 1 приводится схема и алгоритм последовательного вывода эмпирического уравнения, и его использование.

Таблица 1. Алгоритм последовательного вывода эмпирического уравнения и его использование.

№ п/п	Количество точек	Эмпирические уравнения	Решение	$\Delta h_{тн}$ при $T(i+1) - T(i)$
1	T1÷T5	$t(i, 1)=a_i\, h(i, 1) + b_i$	$h(i,1)= \frac{t(i,1)-b_i}{a_i}$	h(i+1,1)- h(i,1)
2	T2÷T5	$t(i, 2)=a_i\, h(i, 2) + b_i$	$h(i,2)= \frac{t(i,2)-b_i}{a_i}$	h(i+1,2)- h(i,2)
3	T3÷T5	$t(i, 3)=a_i\, h(i, 3) + b_i$	$h(i,3)= \frac{t(i,3)-b_i}{a_i}$	h(i+1,3)- h(i,3)
4	T4÷T5	$t(i, 4)=a_i\, h(i, 4) + b_i$	$h(i,4)= \frac{t(i,4)-b_i}{a_i}$	h(i+1,4)- h(i,4)

Предлагаемый метод и система наблюдений позволяют определить скорость водного потока в туннелях. Поскольку температурное поле в основании туннеля является стабильным, где внешние источники тепла не влияют на его изменение, кроме теплоносителя (водного потока), то можно на несколько порядков точнее измерить скорость водного потока. Также метод и система наблюдений позволяет по температурным пульсациям и понижению значения тепломассопереноса определить изменение гидравлического режима в туннеле вследствие образования завалов и промоин в основании, которые могут привести к понижению скорости водного потока.

Выводы

1. Результаты исследований показывают изменения температуры в пьезометрической скважине обусловлены причинами, которых являются: сезонное колебание температуры воздуха и близкое расположение пьезометрических скважин к реке Вахш, которое может служить источником тепломассопереноса.

2. Исследование контроля температуры воды по стволу пьезометрических скважин расположенных близко к реке Вахш может быть использовано для определения скорости водного потока, изменения скорости водного потока в туннелях и определения рисков аварийной ситуации.

3. Выведенное эмпирическое уравнение является уравнением теплового состояния земной коры, как элемента искусственного интеллекта можно использовать для изучения влияние возмущающих воздействий на поверхность земли.

4. Разработанный метод и выведенная формула определения скорости водного потока позволяет определять скорость изменения водного потока и изменения гидравлического режима в туннелях.

Список литературы

1. Рекомендации по проведению гидравлических натурных наблюдений и исследований туннелей: П 94-2001: утв. РАО «ЕЭС России» 03.07.98: введ. в действие с I кв. 2002 г. – СПб.: ВНИИГ им. Веденеева, 2000. – 43 с.
2. Рекомендации по обследованию гидротехнических сооружений с целью оценки их безопасности: П 92-2001. – СПб.: ВНИИГ им. Веденеева, 2000. – 47 с.
3. Порядок ведения общего и (или) специального журнала учета выполнения работ при строительстве, реконструкции, капитальном ремонте объектов капитального строительства: РД-11-05-2007: утв. приказом Ростехнадзора 12.01.07 № 7 // Гарант Эксперт 2014 [Электронный ресурс]. – НПП «Гарант-Сервис», 2014.
4. СП 39.13330.2012. Плотины из грунтовых материалов. – Взамен СНиП 2.06.05-84*; введ. 2013-01-01. – М.: Минрегион России, 2012 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http:docs.cntd.ru/document/1200095521, 2014.
5. Основные принципы и методы эксплуатации магистральных каналов и сооружений на них: монография / под общ. ред. В. Н. Щедрина. – Новочеркасск: РосНИИПМ, 2015. – 361 с.
6. Давлатшоев С.К., Шамсуллоев ш.А., Тоирзода С.Т., Мирзоева Б.М., Чакалов С.Х. Метод контроля фильтрационных потоков в основании плотин. Журнал «Водные ресурсы, энергетика и экология» - Душанбе: ИМОГЭЭ, 2023, №3(2). –С. 73-82.
7. Давлатшоев С.К., Шамсуллоев Ш.А., Мирзоева Б.М., Тоирзода С.Т., Чакалов С.Х. Способ и устройство для определения коэффициента фильтрации в основании плотины. Патент № TJ 1406 Республика Таджикистан, МПК G 01 N 15/08, G 01 N 33/24. № 2301802, завл.

22.02.2023; опубл. 05.07.2023; Бюл. №197, 2023. -5 с.
8. Давлатшоев С.К., Тоирзода С.Т., Мирзоева Б.М., Шамсуллоев Ш.А., Чакалов С.Х. Способ и устройство для определения скорости водного потока в туннелях. Патент № TJ 1407 Республика Таджикистан, МПК G 01 P 5/18, E 21 B 47/10. № 2301803, завл. 22.02.2023; опубл. 05.07.2023; Бюл. №197, 2023. -4 с.

ТАРЗИ НАЗОРАТИ ТАҒЙИРЁБИИ СУРЪАТИ МАҶРОИ ОБ ВА РЕҶАИ ГИДРАВЛИКӢ ДАР НАҚБҲОИ ГИДРОТЕХНИКӢ

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

Аннотатсия: *омӯзиши майдони ҳарорати қишри замин вобаста ба тағйирёбии мавсими солона ва муҳоҷирати ҷараёни об дар сатҳи замин тағйир меёбад. Дар мақола тадқиқот оид ба омӯзиши тағйирёбии ҳарорати обҳои зеризаминӣ дар пояи сарбанди ояндаи неругоҳи барқи обии Рогун бо мақсади таҳияи усул ва системаи мониторинги тағирёбии суръати ҷараёни об ва режими гидравликӣ дар нақбҳои гидротехникӣ оварда шудааст. Инчунин, усули ба даст овардани формулаи эмпирикии тағйирёбии ҳолати гармии қишри замин ҳамчун элементи зеҳни сунъӣ оварда шудааст, ки таъсири халалдоркунандаро ба ҳолати гармии қишри замин муайян мекунад.*

Калидвожаҳо: *ҳарорат, суръат, назорат, андозагирӣ, нақб, интиқоли гармӣ ва масса, қишри замин, пьезометр, каротажи термикӣ, чоҳ, тақсимоти ҳарорат, муодилаи эмпирикӣ, зеҳни сунъӣ.*

METHOD FOR CONTROLLING CHANGES IN THE SPEED OF WATER FLOW AND HYDRAULIC MODE IN HYDRAULIC TUNNELS

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

Annotation: *the study of the temperature field of the earth's crust changes depending on the change in the annual season and the migration of water flow across the earth's surface. The article presents research on studying changes in the temperature of groundwater at the base of the future Rogun hydropower plant dam with the aim of developing a method and a system for monitoring changes in the speed of water flow and hydraulic regime in hydraulic tunnels. Also, a method is given for deriving an empirical formula for changes in the thermal state of the earth's crust as an element of artificial intelligence that determines the influence of disturbing influences on the thermal state of the earth's crust.*

Keywords: *temperature, speed, control, measurement, tunnel, heat and mass transfer, earth's crust, piezometer, thermal logging, well, temperature distribution, empirical equation, artificial intelligence.*

ОПТИМАЛЬНЫЙ РЕЖИМ ОРОШЕНЯ ПОДСОЛНЕЧНИКА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СПОСОБОВ ПОСЕВА

Юсуфи Г.И., Пулатова Ш.С., Гулов Ф.А., Илхоми Н., Ирназаров Б.Х.
Институт земледелия Таджикской академии сельскохозяйственных наук

Аннотация: *В статье приведены результаты многолетних лизиметрических исследований и производственных испытаний по выявлению оптимального режима орошения подсолнечника сорта «Нурафшон» в зависимости от способа посева. Выявлено, что наибольшая урожайность зерна 30,3 с/га наблюдется на вариантах влажности почвы 70 и 80 % от НВ при гребневом посеве, а наименьшая на гребневом посеве при влажности почвы 60% от НВ – 21,6ц/га, что на 6,1ц/га или 22,0% меньше относительно контроля. Чистый доход при обычном посеве составил 8706,0 сомони/га, а на гребневом посеве 10154,7 сомони/га, где прибавка к урожаю составила 1448,7 сомони/га. Наименьший расход и коэффициент использования оросительной воды наблюдался на варианте, где влажность почвы поддерживалась на уровне 70% от НВ, в среднем составляла 65,0м3 и 78,1м3 соответственно.*

Ключевые слова: *обычный и гребневой посев, влажность почвы, водный баланс, наименьшая влагоёмкость, водопотребление, чистый доход, подсолнечник*

Основным направлением продовольственной безопасности страны прежде всего является обеспечение населения продуктами питания, а также рациональное использование орошаемых земель с целью получения 2-3 урожаев в год различных сельскохозяйственных культур.

Согласно климатическим условиям нашей страны и разработки новых технологий возделывания с/х культур в основных и повторных посевах, в частности подсолнечника, где определяющим условием являются оптимальная влагообеспеченность, способы и методы орошения, механизмы удобрений и ряд других агротехнических мероприятий, которые способствуют повышению продуктивности растений.

Следовательно, разработка и внедрение научных основ регулирования влагообеспеченности посевов путем оптимизации водного режима почв и применения водосберегающих технологий полива играет важную роль в повышении их продуктивности.

В связи с этим в качестве повторной культуры в наших исследованиях, проведённых в 2016-2018гг. был взят подсолнечник, являющийся масличной культурой для получения пищевого масла. Исследования проводились с целью выявления оптимального режима орошения для нового сорта подсолнечника “Нурафшон” при повторном посеве после пшеницы. Посев непосредственно проводился без дополнительной обработки почвы на фоне обычного и гребневого посева пшеницы, где изучались режимы орошения согласно схемы опыта: 1). обычный посев при влажности почвы 70% (контроль); 2). гребневой посев при влажности 60%; 3). гребневой посев при влажности почвы 70% и 4). гребневой посев при влажности 80% от наименьшей влагоёмкости (НВ) при густоте стояния 70тыс.раст/га. Для получения дружных всходов растений

перед посевом проводился влагозарядковый полив. Годовая норма минеральных удобрений на всех вариантах опыта составляла N150P65K150 кг/га действующего вещества, вносимая в двух подкормках: первая – 40% при формировании 4-6 листочков и вторая – 60% от годовой нормы при высоте растений 50-60см.

Сроки полива определялись при помощи учёта запаса влаги в почве, а определение влажности почвы проводилось по методике, В.Е. Кабаева (1963) [5].

Для выявления оптимального режима орошения в период проведения исследований проводились фенологические и биометрические наблюдения за ростом и развитием подсолнечника сорта «Нурафшон» в зависимости от режима орошения и способов посева.

Согласно полученным данным (Таблица 1), наименьшая высота растений наблюдается на варианте гребневого посева при влажности почвы 60% от НВ.

Таблица 1. Рост и развитие подсолнечника сорта «Нурафшон» в зависимости от водообеспеченности и способа посева

Варианты опытов	Высота растений (см)		диаметр корзинки		количество семян в одной корзинке (шт)		вес семян в одной корзинке (г)	
	всего	разница	всего	разница	всего	разница	чистый вес семян	масса 1000 семян
Бороздковый посев 70% от НВ	171,9	-	18,6	-	622	-	44,1	62,0
Гребневой посев 60% от НВ	165,3	6,6	17,7	0,9	581	41,0	35,3	58,7
Гребневой посев 70% от НВ	177,2	+5,3	18,6	0,0	647	25	45,0	636
Гребневой посев 80% от НВ	181,8	+9,9	19,3	0,7	708	86,0	48,0	65,0

Сравнивая способы посева и влажность почвы, следует отметить, что наибольшая высота растений отмечена на гребневом посеве при влажности почвы 70 и 80 % от НВ, т.е 177,2 см и 181,8 см, что по сравнению с контролем (бороздковый способ 70%) больше на 5,3 и 9,9 см. Что же касается величины диаметра корзинки, то здесь наблюдается идентичная картина, то есть на варианте гребневого посевы с влажностью почвы 60 % диаметр корзинки наименьший 17,7 см2 по сравнению с контролем и другими вариантами. Наибольшие корзинки отмечены на гребневом посеве при 80 % от НВ - 19,6см2. При подсчете семян в корзинке наибольшее количество наблюдалось на гребневом посеве при влажности почвы 70 и 80 % от НВ - 647 шт и 708 шт, а наименьшее на варианте 60 %. Разница по сравнению с контролем при 70 и 80 % составляла 25 и 86 шт. соответственно. При этом наибольший чистый вес семян наблюдался на вариантах гребневого способа посева при влажности почвы 70 и 80 % - 45 и 48 г. Наименьший вес отмечен на контроле (70%) и гребневом посеве при влажности почвы 60 % от НВ - 35,3г. Наибольшая масса 1000 семян также характерна вариантам гребневого посева при влажности почвы 70 и 80 % от НВ - 636 и 650г соответственно, что больше на 16,49 и 30,63г по сравнению с контролем и гребневом посеве при 60% соответственно.

Следовательно, согласно данным биометрических показателей выявлено преимущество гребневого посева при влажности почвы 70 и 80% от НВ.

На основании полученных данных урожайности подсолнечника в среднем за 3 года установлено, что наибольшая урожайность зерна с листостебельной массой наблюдается на варианте при гребневом посеве 80% от НВ – 369,6ц/га. Сравнивая обычный и гребневой посев, при 70% от НВ, наблюдается преимущество гребневого посева – 329,6ц/га, что на 22,0ц/га или 7,2% больше контроля, а при 80 % от НВ -369,6ц/га, что на 62 и 20,2 % соответственно.

Изучая урожайность семян от степени увлажнения почвы по вариантам и способа посева было отмечено, что наибольшая урожайность 30,3 с/га наблюдется на вариантах влажности почвы 70 и 80 % от НВ при гребневом посеве, а наименьшая на гребневом посеве при влажности почвы 60% от НВ – 21,6ц/га, что на 6,1ц/га или 22,0% меньше относительно контроля (табл.2, рис.1).

В результате проведённых 3-х летних исследований по разработке оптимального режима орошения в течении вегетационного периода подсолнечника было выявлено, что для получения высокого урожая необходимо провести 6 поливов, с оросительной нормой от 1812,0 до 1969,1м3/га (табл.2).

Изучая элементы водного баланса подсолнечника (табл.3) отмечено, что запас влаги в почве при гребневом посеве с влажностью почвы 70 % составляет 351,6 м3/га, что по сравнению с контролем на 19,2 м3/га меньше, а при 80 % на 33,3 кубов больше. Исходя из этого, норма воды, включающая оросительную норму, осадки, запас влаги в почве на гребневом посеве с влажностью 70 и 80 % больше относительно обычного посева и гребневого посева, которая составляет 2366,0; 2787,6 м^3/га.

Таблица 2. Урожайность подсолнечника при повторном посеве (2016-2018 гг.)

Варианты, от НВ	Урожайность, ц/га				Разница от контроля	
	2016	2017	2018	среднее	ц/га	%
Общая						
Обычный посев 70% (контроль)	395,5	273,5	253,7	307,6	-	-
Гребневой посев 60%	360,2	216,4	243,4	273,3	-34,3	-11,2
Гребневой посев 70%	415,3	297,1	276,3	329,6	+22,0	+7,2
Гребневой посев 80%	405,6	369,9	333,2	369,6	+62,0	+20,2
Семян						
Обычный посев 70% (контроль)	30,7	27,4	24,9	27,7	-	-
Гребневой посев 60%	23,7	19,1	22,0	21,6	-6,1	-22,0
Гребневой посев 70%	34,3	29,1	27,6	30,3	+2,6	+9,4
Гребневой посев 80%	32,5	30,2	28,2	30,3	+2,6	+9,4
НСР, с/га	3,9	2,8	2,4	3,0	-	-
НСР, %	13,0	11,2	9,4	11,2	-	-

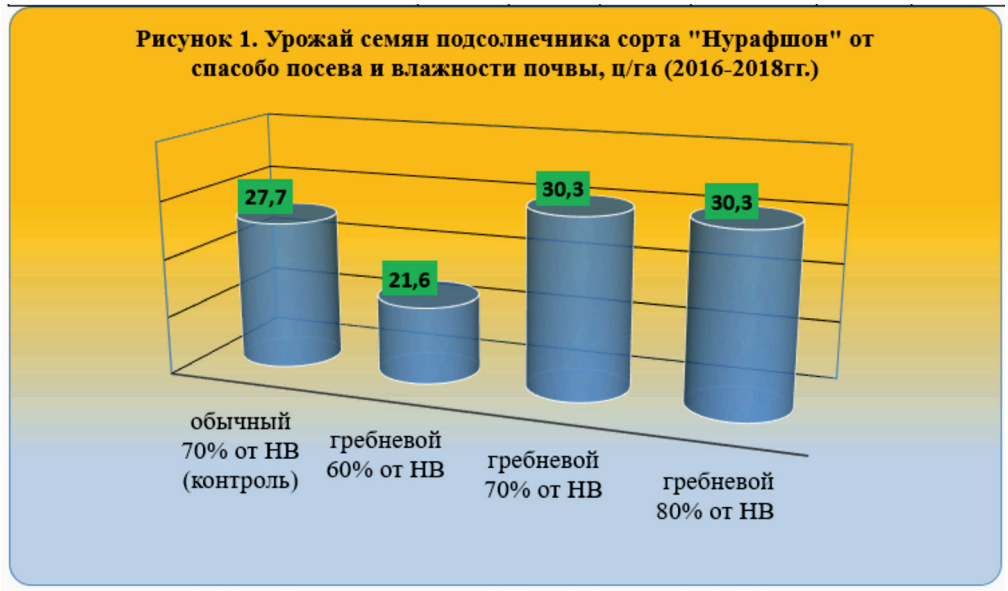


Таблица 3. Элементы водного баланса подсолнечника (2016-2018 гг.)

Показатели		Обычный посев 70 % от НВ (контроль)	Гребневой посев 60% от НВ	Гребневой посев 70% от НВ	Гребневой посев 80% от НВ
Оросительная норма	м³/га	1812,0	1605,7	1969,1	2331,2
	%	81,3	77,2	83,2	83,6
Осадки	м³/га	45,3	45,3	45,3	45,3
	%	2,1	2,2	1,9	1,7
Из запаса почвы	м³/га	370,8	428,6	351,6	411,1
	%	16,6	20,6	14,9	14,7
Всего	м³/га	2228,2	2079,6	2366,0	2787,6
	%	100	100	100	100
Урожайность, ц/га		27,7	21,6	30,3	30,3
Расход оросительной воды для получения 1ц урожайности, м³		65,4	74,3	65,0	76,9
Коэффициент использования оросительной воды, м³		80,4	96,3	78,1	92,0

Выявлено, что наименьший расход и коэффициент использования оросительной воды наблюдался на варианте, где влажность почвы поддерживалась на уровне 70% от НВ, в среднем составляла 65,0м3 и 78,1м3, соответственно.

Сотрудниками отдела орошения Института земледелия по утвержденной по теме: «Разработка технологии рационального использования орошаемых земель и программы НИР» были проведены исследования по установлению оптимального режима орошения оптимальной влажности почвы при бороздковом и гребневом посеве. В целях достоверности полученных данных 2016-2018 гг. в условиях лизиметров, в 2019-2020 гг. были проведены производственные испытания, которые подтвердили выводы предыдущих исследований, т.е. урожай подсолнечника сорта «Нурафшон» при обычном посеве составил 53,5 с/га при влажности почвы

70 %, а при гребневом посеве при этой же влажности 57,3 ц/га, где прибавка составила 3,8 и 2,9 ц/га. При этом удельные затраты оросительной воды коэффициент водопотребления на единицу урожайности при гребневом посеве и влажности почвы 70 % составил 98,6 и 111,0 м3/ц. Чистый доход при этом на обычном посеве при влажности 70 % составил 8402,2 сомони/га, на гребневом посеве 7782,9 и 7484,9 сомони/га, а прибавка составила 577,8 сомони/га

Резюмируя полученный материал по установлению оптимального режима орошения при возделывании подсолнечника сорта «Нурафшон» и различных способах посева с различной влажностью, почвы следует сделать выводы:

1. Оптимальным режимом орошения при возделывании подсолнечника сорта «Нурафшон» является 70 % от НВ.

2. В вегетационный период следует проводить 6 поливов с оросительной нормой от 1812,0 до 1969,1 м3/га.

3. Урожайность семян при обычном посеве и 70 % от НВ составляет 27,7ц/га, а на гребневом посеве 30,3ц/га.

4. Коэффициент использования оросительной воды составляет 80,4 и 78,1 м3 соответственно.

5. Чистый доход при обычном посеве при 70 % от НВ составил 8706,0 сомони/га, а на гребневом посеве 10154,7 сомони/га, при этом прибавка к урожаю составила 1448,7 сомони/га.

Список литературы

1. Домуллоджанов Х.Д. Рекомендации по режиму орошения сельскохозяйственных культур в Таджикистане, часть 2, Душанбе, 1988г.
2. Домулладжанов Х.Д. Орошение культур хлопкового севооборота в Таджикистане (обзорная информация). - Душанбе, 1983, 36 с.
3. Доспехов Б.А. – Методика полевого опыта М. «Колос», 1979.
4. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М.: Книга по Требованию, 2012, 352 с.
5. Кабаев В.Е. «Ускоренные методы определения лучших сроков полива по влажности почвы». Таджикиздат, Душанбе, 1961г.
6. Отчёт НИР за 2016-2018гг. Рукописный фонд отдела «Орошения», Института земледелия, ТАСХН.

РЕҶАИ ОПТИМАЛИИ ОБЁРИИ ОФТОБПАРАСТ ВОБАСТА АЗ УСУЛИ КИШТ

Юсуфӣ Г.И., Пулатова Ш.С., Гулов Ф.А., Илҳоми Н., Ирназаров Б.Х.

Аннотатсия: *Дар мақола натиҷаи таҷрибаҳои бисьёрсолаи лизиметрӣ ва санҷиши истехсолӣ оид ба муайян намудани реҷаи оптималии обёрии офтобпарасти навъи «Нурафшон» вобаста ба усули кишт оварда шудааст. Муайян карда шуд, ки ҳосили баландтарини дон 30,3 с/га дар варианти намнокии пеш аз обдиҳии хок 70 ва 80% аз НХ дар киштии пуштагӣ ва камтарин дар киштии пуштагии варианти намнокии пеш аз обдиҳии хок 60% аз НХ – 21,6 с/га гирифта шуд, ки нисбати киштии муқаррарӣ 6,1 сентнер ё 22,0 фоиз кам аст. Даромади соф дар киштии муқаррарӣ 8706,0 сомони ва дар киштии пуштагӣ 10154,7 сомониро ташкил дод, ки нисбати киштии муқаррарӣ 1448,7 сомонӣ зиёд аст. Сарфи ками меъёри об ва*

коэффисиенти истифодабарии он дар варианти 70 % аз НХ мушоҳида карда шуд, ки мутаносибан 65,0 м3 ва 78,1 м3-ро ташкил намуд.

Калидвожаҳо: *киштиmуқаррарӣ ва пуштагӣ, намнокии хок, таносуби об, намигунҷоиши хок, обталабӣ, даромади соф, офтобпараст.*

OPTIMAL SUNFLOWER IRRIGATION REGIME DEPENDING ON SOWING METHOD

Yusufi G.I., Pulatova Sh.S., Gulov F.A., Ilkhomi N., Irnazarov B.Kh.

Annotation: *The article presents the results of many years of lysimetric research and production tests to identify the optimal irrigation regime for sunflower variety "Nurafshon" depending on the sowing method. It was revealed that the highest grain yield of 30.3 s/ha is observed in soil moisture variants of 70 and 80% of NV with raised bed sowing, and the lowest in ridge sowing with soil moisture 60% of NV –21.6 c/ha, which is 6.1 c/ha or 22.0% less than the control. The net income for conventional sowing was 8706.0 somoni/ha, and for raised sowing it was 10154.7 somoni/ha, where the increase in yield was 1448.7 somoni/ha. The lowest consumption and coefficient of use of irrigation water was observed in the option where soil moisture was maintained at 70% of NV, averaging 65.0 m3 and 78.1 m^3, respectively.*

Keywords: *conventional and raised bed sowing, soil moisture, water balance, lowest moisture capacity, water consumption, net income, sunflower.*

БАЛАНД БАРДОШТАНИ ЭНЕРГИЯСАМАРАНОКИИ БИНОҲО БО УСУЛҲОИ МЕЪМОРӢ-ТАРҲРЕЗӢ

Амирзода О.Ҳ.[1], Ҳасанов Н.Н.[2], Каримов Н.М.[1], Ҳасанов Ф.Н.[2]
[1]Институти масъалаҳои об, гидроэнергетика ва экологияи
Академияи миллии илмҳои Тоҷикистон
[2]Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи академик М.С. Осимӣ

Аннотация: *Дар мақолаи мазкур ба алоқамандӣ ва вобастагии энергиясамаранокии биноҳо ба ҳалли тарҳию ҳаҷмии онҳо баррасӣ ва мавриди таҳлил қарор дода шудааст.*

Сарфаҷӯӣ ва самаранокии энергия дар Ҷумҳурии Тоҷикистон (ҶТ), хусусан ҳангоми лоиҳакашӣ, сохтмон ва истифодарии биноҳо ва иншоот яке аз масъалаҳои мубрами муосири соҳа ба ҳисоб меравад. Барои бартараф намудани мушкилоти сарфаи энергия дар биноҳо чораҳои зиёди меъморӣ-тарҳрезӣ, аз ҷумла ҳалли дурусти ҳаҷмию тарҳӣ ва конструктивӣ ё шаклбандии мусоиди тарҳии биноҳо истифода бурда мешавад

Дар мақолаи мазкур таҳлили шаклбандии геометрии биноҳо нишон медиҳад, ки шакли тарҳии даврашакл ва чоркунҷашакли баробартараф аз лиҳози сарфаи энергия ва сарфаи масоҳати конструксияҳои иҳотавӣ, аз дигар шаклҳои геометрӣ беҳтар мебошанд. Аммо дар шаклҳои геометрии давра ва чоркунҷаи мураббаъ, аз лиҳози тарҳбандӣ ва ҷобаҷогузории ҳуҷраҳо дар асосӣ талаботи меъёрҳои амалкунанда, лоиҳакашӣ масоҳати муайяни ҳуҷраҳоро аз даст медиҳад.

Шакли калонпаҳлӯи бино бошад, барои лоиҳакашии биноҳои энергиясамаранок мувофиқи мақсад аст. Дар ин шакли геометрии бино лоиҳакаш ҳам аз лиҳози сарфаи энергия ва ҳам аз лиҳози сарфаи масоҳати конструксияҳои иҳотавӣ ва инчунин аз лиҳози ҷобаҷогузории ҳуҷраҳо бурд хаҳад кард.

Калидвожаҳо: *Сарфаҷӯӣ ва самаранокии энергия, ҳалли тарҳию ҳаҷмӣ, шакл, яклухтҷойгиркунонӣ, масоҳат, конструксияҳои иҳотавӣ, лоиҳакаш, биноҳои шаҳрвандӣ.*

Муқаддима. Масъалаҳои баланд бардоштани энергия самаранокии истеъмоли энергия чӣ дар саросари кишварҳои ҷаҳон ва инчунин дар қаламрави Ҷумҳурии Тоҷикистон аҳамияти махсус ва аввалиндараҷа доранд.

Пас аз ба имзо расидани Қонуни Ҷумҳурии Тоҷикистон «Дар бораи сарфаи энергия ва самаранокии энергия» дар кишвари мо соли 2013, масъалаҳои самаранокии энергия ва истеъмоли гармӣ махсусан муҳим гардиданд [1].

Бо дарназардошти аҳамияти проблемаи баланд бардоштани самаранокии энергия, баланд бардоштани нишондиҳандаҳои гарми- муҳофизии биноҳои навбунёд ва истифодашаванда ба ҳуҷҷатҳои меъёрии Ҷумҳурии Тоҷикистон оид ба гармимуҳофизии биноҳо, ки ба сарфаи ҳамаҷонибаи энергия дар сохтмон нигаронида шудаанд, тағйироти ҷиддӣ ворид гардида, Меъёр ва қоидаҳои сохтмонӣ МҚС ҶТ 23-02-2021 " Гармимуҳофизии биноҳо" аз нав таҳия ва татбиқ шудааст. Дар он талабот барои гармимуҳофизии биноҳо, бо мақсади сарфаи энергия ҳангоми таъмини параметрҳои санитарию гигиенӣ ва оптималии микроиқлими онҳо ва дарозумрии конструкси-

яҳои иҳотавии биною иншоот ба таври дақиқ пешбинӣ гардидааст.

Мақсади кор:

- таъмини кам кардани талафоти гармӣ ва ташаккули шароити мусоиди микроиклим дар биноҳои шаҳрвандӣ;

- таъмини сарфаи энергия ва энергиясамаранокӣ дар раванди лоиҳакашӣ, сохтмон ва истифодабарии биноҳо;

- муайян кардани шакли мусоид ва самараноки геометрӣ вобаста аз дараҷаи сарфаҷуйии энергия.

Методология ва усулҳои кор:

- муайян намудани дарачаи ихчамии биноҳои шаҳрвандӣ бо дарназардошти талаботи қоидаҳои сохтмонии амалкунандаи Ҷумҳурии Тоҷикистон;

- таҳлил ва омузиши шаклҳои гуногуни геометрии биноҳо;

- муайян намудани шакли муфиди геометрӣ барои тарҳрезии биноҳои шаҳрвандии энергиясамаранок.

Принсипҳои умумӣ. Бо максади кам кардани сарфи энергияи гармӣ барои гарм кардани биноҳо дар давраи сардӣ ва гузариши сол бояд чорабиниҳои зерин пешбинӣ карда шаванд [4,5]:

- ҳалли ҳаҷмиву тарҳие, ки масоҳати камтарини конструксияҳои иҳотавии берунии биноҳои ҳаҷми якхеладошта ва ҷойгир кардани ҳуҷраҳои гармтар ва намноктарро дар шафати деворҳои дохилии бино таъмин мекунанд;

- ҳамҷоякунии (блокиронии) биноҳо бо таъмини пайвастшавии боэътимоди биноҳои ҳамшафат;

- пешбинӣ намудани ҳуҷраҳои даромад (танбур) баъд аз дарҳои даромад;

- тамоюли меридианӣ ё наздик ба он доштани намои қаддии бино;

- интихоби оқилона ва дурусти масолеҳи гармимуҳофизи самара- бахш бо бартарият ба маводҳои гармигузаронии камтардошта;

- ҳалли конструктивии иҳотадеворҳо, ки якрангии назарраси гармитехникии онҳоро таъмин мекунанд (бо коэффисиенти якрангии гармитехникии r баробар ба 0,7 ё бештар аз он);

- дастрасии боэътимоди ҷойҳои пайвастшавӣ ва чокҳои конструксияҳои иҳотавӣ, инчунин конструксияҳои байниманзилӣ барои таъмир;

- ҷойгир кардани асбобу таҷҳизоти гармидиҳӣ, чун қоида, дар зери сурохиҳои равшанигузарон ва дар байни онҳову девори беруна пешбинӣ намудани гармимуҳофизии инъикоскунанда;

- пурдоштӣ ва дарозумрии конструксия ва масолеҳи гармимуҳофиз зиёда аз 25 сол.

Барои баҳодиҳии ҳалли ҳаҷмиву тарҳӣ ва конструктивӣ, пеш аз ҳама, бояд нишондиҳандаи ҳисобшудаи ихчам будани бино ба назар гирифта шавад (расми 1).

Нишондиҳандаи ҳисобшудаи ихчамии бино k_e^{des} бояд бо формула муайян карда шавад.

$$k_e^{des} = A_e^{sum} / V_h \qquad (1)$$

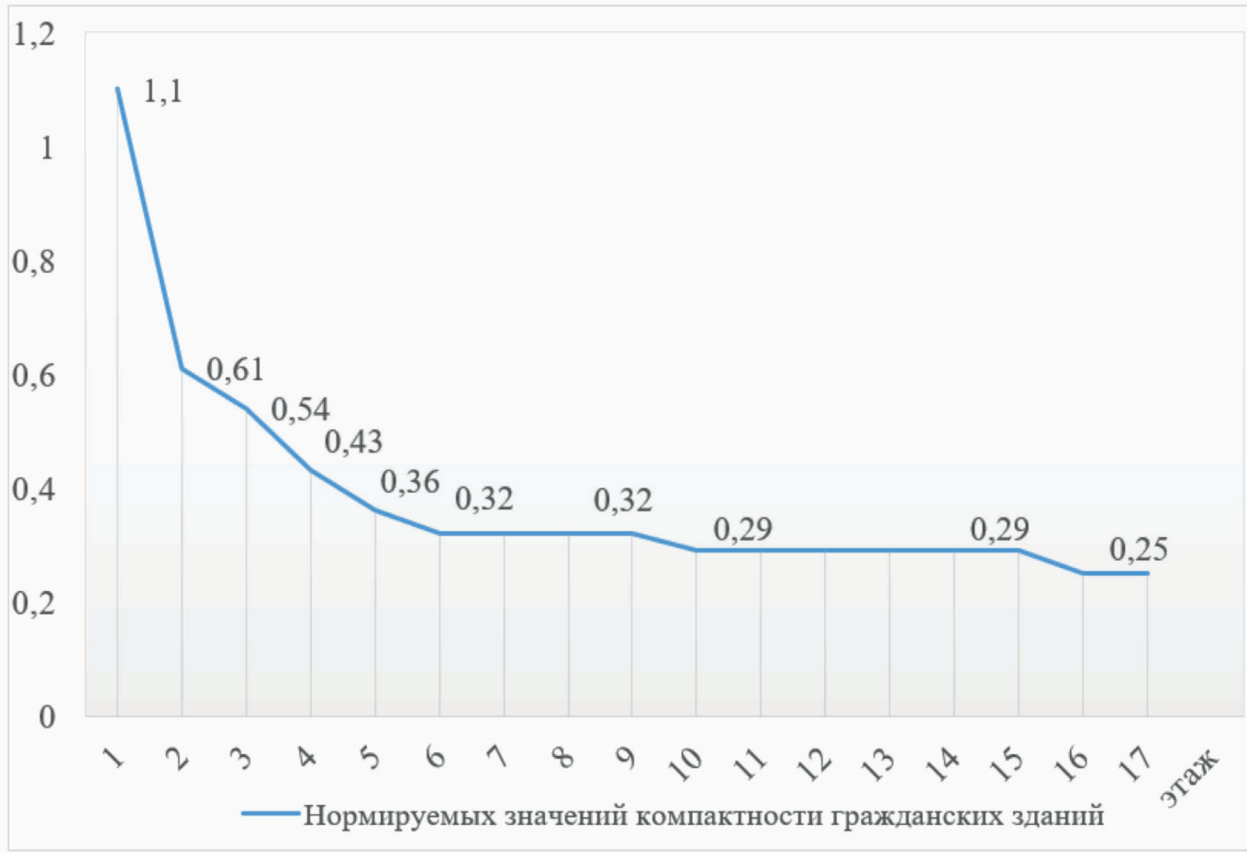
ки дар ин ҷо: - масоҳати умумии сатҳи дохилии иҳота-конструксияҳои беруна, аз ҷумла бомпуши (болопуши) ошёнаи боло ва болопуши фарши ошёнаи поёнии хуҷраи гармшаванда, м^2;

V_h - ҳаҷми гармшавандаи бино, баробар ба ҳаҷми маҳдудкардаи сатҳи дохилии деворҳои берунии бино, м3.

Мафҳумҳои омили шакл ва нишондиҳандаи ихчамӣ (таносуби масоҳати деворҳои беруна ба ҳаҷми бино) ду унсури асосӣ барои таҳлили шакли геометрии бино мебошанд. Дар баъзе мавридҳо мо метавонем онро ҳамчун воситаи санҷиш пешниҳод намоем.

Баъзе тағирёбандаҳои марбут ба шакли бино, ки ба талаботи гармидиҳӣ ва хунуккунӣ таъсир мерасонанд, коэффитсиенти ихчамӣ, баландии девор, иқлим ва хусусиятҳои конструксияҳои иҳотавӣ мебошанд. Ин хусусиятҳо тағирёбандаҳои муҳиме мебошанд, ки бояд баррасӣ шаванд, зеро онҳо ба талаботи энергия барои нигоҳ доштани ҳарорати бароҳат дар бино алоқаманданд.

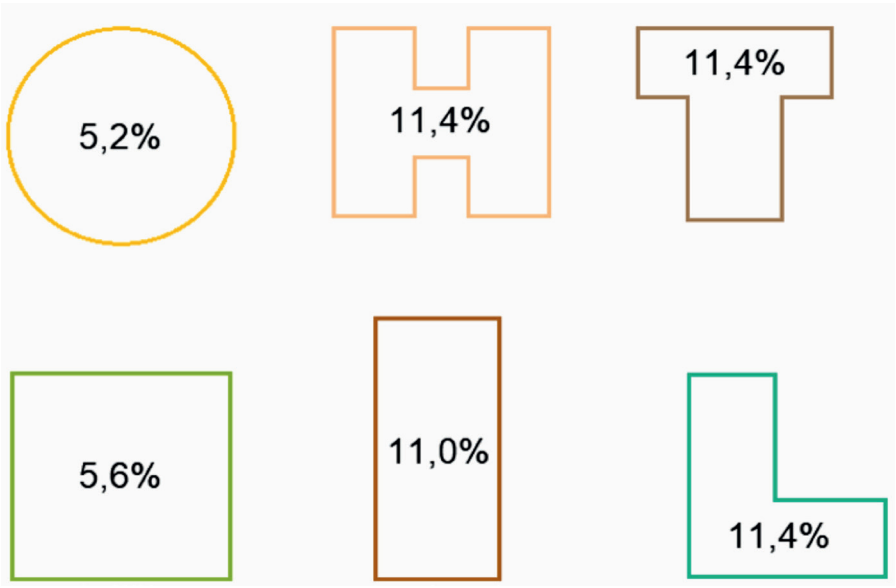
Шакли геометрӣ ва ҷойгиршавии биноҳо ба микроиқлими дохилаи он таъсири калон мерасонад. Ихчамӣ яке аз омилҳои муҳимтарини кам кардани талаботи гармидиҳӣ ва хунуккунӣ мебошад. Ин нишондиҳандаҳо аз мафҳумҳои геометрӣ гирифта шудаанд, ки барои ҳадди ниҳоӣ расонидани ҳаҷми дохилии сохтор мувофиқи шакли он истифода мешаванд.



Расми 1. Нишондиҳандаи меъёрии ихчамии биноҳои шаҳрвандӣ

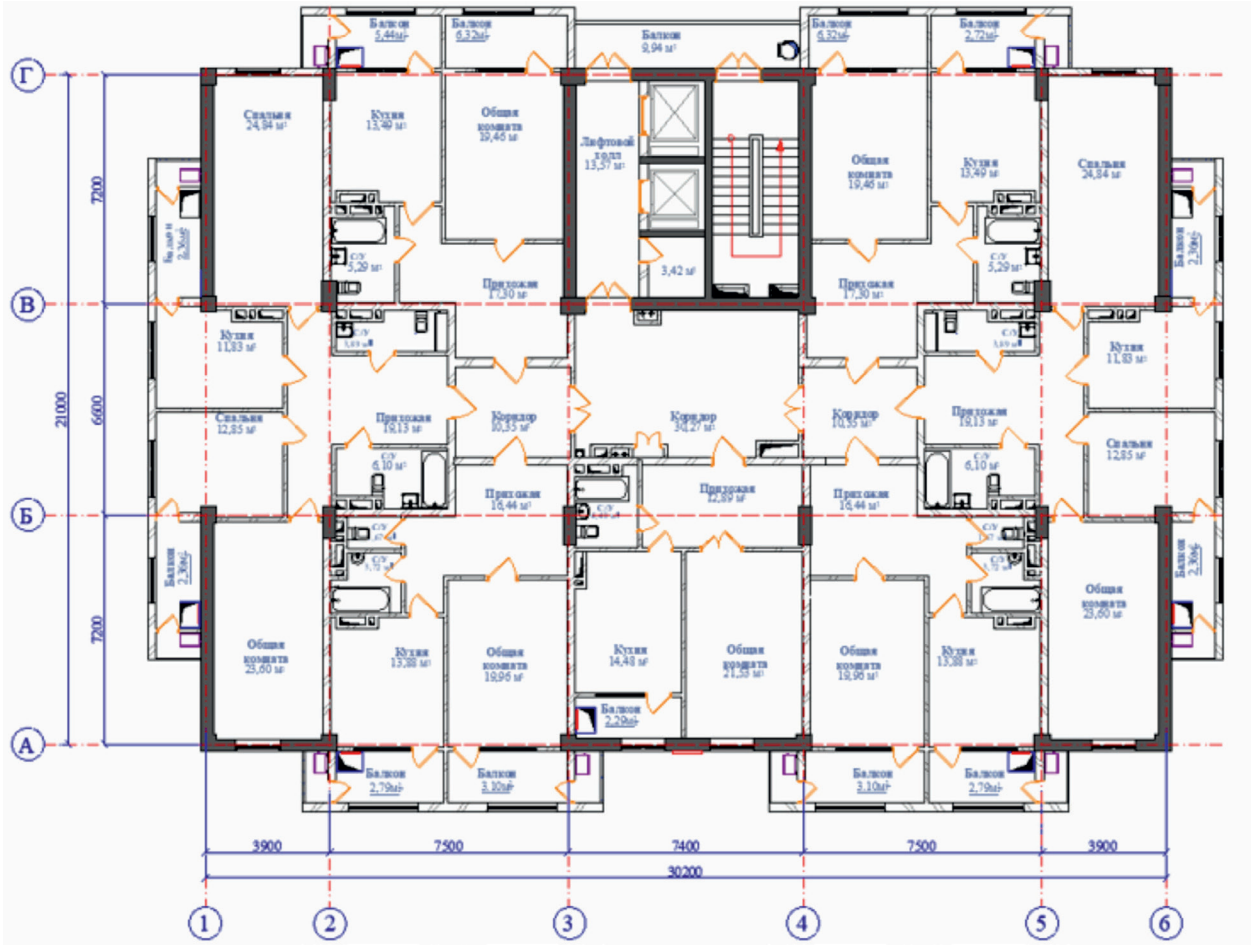
Нишондиҳандаи ҳисобии ихчамӣ барои биноҳои шаҳрвандӣ k_e^{des}, чун қоида, набояд аз арзишҳои меъёрии ихчамӣ зиёд бошад k_e^{reg} [2,4,5].

М.В. Рубцова ва Е. Семёнов қайд мекунад, ки ҳалли ҳаҷмиву тарҳӣ бояд афзоиши ихчамии шакли ҳаҷмии биноро барои кам кардани масоҳати нисбии сатҳи интиқоли гармӣ бо истифода аз коэффисиенти ихчамиро дар бар гиранд. Ҳангоми ҳисоб кардани ихчамии биноҳо қонунияти афзоиши самаранокии энергия бо ҳамон масоҳати якхелаи фарши ошёна, вале бо андозаҳои гуногун, ки дар расми 3.2 оварда шудааст, мушоҳида мешавад. [3,4].



Расми 2. Таъсири шакли тарҳи бино ба болоравии энергиясамаранокӣ [3,4,5,].

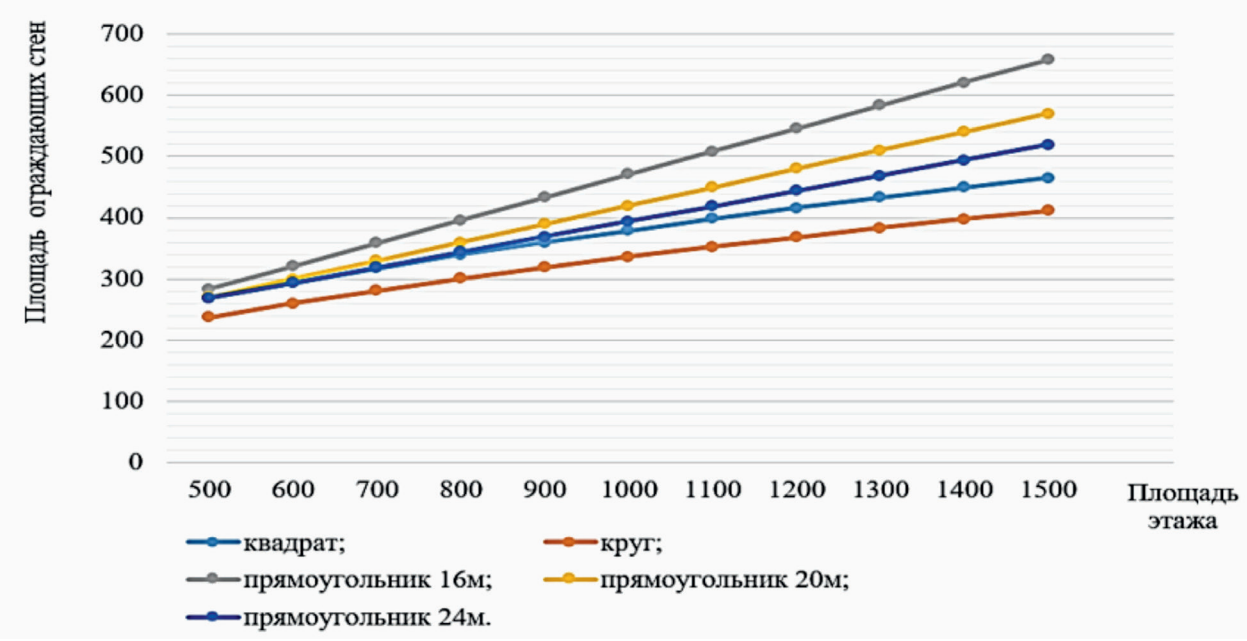
Бо дарназардошти омӯзиши ҳалли ҳаҷмиву тарҳӣ, нақшаҳои дар расми 2 овардашуда, навъи ҳалли ҳаҷмиву тарҳии бинои васебари шаҳрвандӣ, ки баҳои мусбати самаранокии энергетикиро гирифтааст, барои истифода дар шароити иқлимӣ-табиии Ҷумҳурии Тоҷикистон тавсия дода мешавад (расми 3).



Расми 3. Бинои истиқоматии васебари тавсияшаванда.

Ҳангоми таҳияи ҳалли ҳаҷмиву тарҳӣ, бояд аз ҷойгир кардани тирезаҳо дар ҳарду девори берунии ҳуҷраҳои кунҷӣ худдорӣ кард. Вақте ки миёнадеворҳои борбардор ба деворҳои ниҳоии барӣ пайваст карда мешаванд, пешбинӣ намудани чок, ки шаклтағйирёбии мустаъқилонаи деворӣ барӣ ва миёнадеворро таъмин менамояд, зарур мебошад.

Вобастагии тағйирёбии масоҳати конструксияҳои иҳотавӣ аз тағйирёбии масоҳати ошёнаи баландии якхеладошта (3м) дар расми 4 оварда шудааст.



Расми 4. Вобастагии тағйирёбии масоҳати конструксияҳои иҳотавӣ аз тағйирёбии масоҳати фарши ошёна.

Бари бино L, м	A_e^{sum}, **м²**	$К_т^{tr}$, **Вт/(м²·°С)**	$К_{inf}$, **Вт/(м²·°С)**	$К_m$, **Вт/(м²·°С)**	Q_h^y, **ГДж**	q_h^{des}, q_h^{des}, **кДж/(м²·°С-сут)**
14.0	2554	1.391	0.701	2.051	1642 124	114.1
16.0	2476	1.351	0.717	2.069	1588 882	110.2
18.0	2426	1.352	0.734	2.087	1562 694	108.5
20.0	2397	1.344	0.755	2.085	1539 295	106.8
22.0	2378	1.347	0.745	2.095	1529 262	106.1

Хулосаҳо. Бо мақсади ба даст овардани хусусиятҳои муносиби техникӣ-иктисодии бино ва минбаъд кам кардани сарфи хоси энергия барои гарм кардан тавсия дода мешавад:

1. Ҳалли ҳаҷмиву тарҳии ичхами бино.

2. Нишондиҳандаи ҳисобии ихчамии биноҳои истиқоматӣ набояд аз нишондиҳандаҳои муқаррарнамудаи банди 32 МҚС ҶТ 23-02-2021 «Гармимуҳофизии биноҳо» қабул карда шавад.

3. Дар охири мақола диаграммаи вобастагии тағйирёбии масоҳати конструксияҳои иҳотавӣ аз тағйирёбии масоҳати фарши ошёна оварда шудааст, ва аз он бармеояд, ки масоҳати конструксияҳои иҳотавӣ бо васеътар гардидани бари бино кам шуда, ба энергиясамаранокии бино таъсири хуб мерасонад.

Фехристи адабиёт

1. Қонуни Ҷумҳурии Тоҷикистон «Дар бораи сарфаҷуйӣ ва самаранокии энергия» аз 19 сентябри соли 2013, №1018.
2. МҚС ҶТ 23-02-2021. Меъёр ва қоидаҳои сохтмонии Ҷумҳурии Тоҷикистон «Гармимуҳофизии биноҳо». Кумитаи меъморӣ ва сохтмони назди Ҳукумати Ҷумҳурии Тоҷикистон – Душанбе: Нашриёт: КВД «ПИТ СваМ», «Маркзи нашриёт», 2021. - 38 с.
3. Семенова Э.Е. Исследования зависимости энергоэффек-тивности здания от геометрической формы / Э.Е. Семенова, А.А. Тютерев - Текст: непосредственный // Научный вестник ВГАСУ. Высокие технологии. Экология. - 2011. - № 1. - С. 102-104.
4. Каримов Н.М. Влияние объемно-планировочных решений на энергоэффективность зданий / Н.М. Каримов. // Политехнический вестник. Серия: Инженерные исследования. –Душанбе, 2022. №3 (59) - С. 125-128.
5. Каримов Н.М. Особенности проектирования энергоэффективных зданий в климатических условиях Таджикистана / Н.М. Каримов, Б.А. Гулямов, Ф.Н. Хасанов // Международная научно-практическая конференция «Применение информационно - телекоммуникационных технологий в создании электронного правительства и индустриализации страны». Душанбе, - 2020. - С. 53-56.

ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ЗДАНИЙ АРХИТЕКТУРНО-ПЛАНИРОВОЧНЫМИ МЕТОДАМИ

Амирзода О.Х., Хасанов Н.Н., Каримов Н.М., Хасанов Ф.Н.

Аннотация: *В данной статье рассматривается и анализируется связь и зависимость энергоэффективности зданий от их конструктивных и объемнно-планировочных решений.*

Энергосбережение и эффективность в Республике Таджикистан, особенно при проектировании, строительстве и эксплуатации зданий и сооружений, считается одним из важнейших вопросов современной промышленности. Для преодоления проблем энергосбережения в зданиях используются многие архитектурные и конструктивные меры, в том числе правильные объемные, проектно-конструктивные решения или выгодное проектирование зданий.

В данной статье анализ геометрической формы зданий показывает, что круглые и равносторонние четырехугольные конструкции лучше других геометрических форм с точки зрения энергосбережения и экономии пространства окру-

жающих конструкций. Однако в геометрических формах круга и квадратного прямоугольника, с точки зрения планировки и расположения помещений, требований действующих стандартов, конструкция проигрывает определенной площади помещений.

Крупногранная форма здания подходит для проектирования энергоэффективных зданий. В такой геометрической форме здания дизайнер выиграл как с точки зрения энергосбережения, так и с точки зрения экономии площади окружающих построек, а также с точки зрения обустройства помещений.

Ключевые слова: *Энергосбережение и эффективность, конструктивно-объемное решение, форма, интеграция, площадь, ограждающие конструкции, проектировщик, гражданские здания.*

INCREASING THE ENERGY EFFICIENCY OF BUILDINGS USING ARCHITECTURAL AND PLANNING METHODS

Amirzoda O.H., Khasanov N.N., Karimov N.M., Khasanov F.N.

Annotation: *This article examines and analyzes the connection and dependence of the energy efficiency of buildings on their design and space-planning solutions.*

Energy saving and efficiency in the Republic of Tajikistan, especially in the design, construction and operation of buildings and structures, is considered one of the most important issues in modern industry. To overcome the problems of energy conservation in buildings, many architectural and structural measures are used, including correct volumetric, design and structural solutions or beneficial building design.

In this paper, the analysis of the geometric shape of buildings shows that round and equilateral quadrangular structures are better than other geometric shapes in terms of energy saving and space saving of surrounding structures. However, in the geometric shapes of a circle and a square rectangle, from the point of view of the layout and location of premises, the requirements of current standards, the design is inferior to a certain area of the premises.

The large-faceted building shape is suitable for designing energy-efficient buildings. In such a geometric shape of the building, the designer benefited both from the point of view of energy saving and from the point of view of saving the area of surrounding buildings, as well as from the point of view of the arrangement of the premises.

Keywords: *Energy saving and efficiency, structural-volumetric solution, shape, integration, area, enclosing structures, designer, civil buildings.*

ВОЗОБНОВЛЯЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ В ТАДЖИКИСТАНЕ: ПЕРСПЕКТИВЫ СОЛНЕЧНОЙ И ВЕТРОВОЙ ЭНЕРГИИ

Азизулоева М.Х.
Инчонский Национальный Университет Кореи

Аннотация: *В статье представлен анализ текущего состояния и перспектив развития возобновляемых источников энергии в Таджикистане, с особенным фокусом на потенциал солнечной и ветровой энергии. Освещаются ключевые препятствия, которые сдерживают активное внедрение ВИЭ в стране, предоставляя комплексное понимание существующих проблем и возможных путей их решения.*

Ключевые слова. *Энергетика, возобновляемые источники энергии, солнечная энергия, ветровая энергия, энергетический потенциал.*

В настоящий исторический момент, когда глобальные изменения климата и устойчивость энергоснабжения занимают центральное место в международной повестке дня, неотложным становится вопрос разработки и внедрения инновационных стратегий энергетической безопасности. Стратегическое значение энергетической политики Республики Таджикистан, страны с богатым гидроэнергетическим потенциалом и внушительным арсеналом невоспроизведенных возобновляемых энергоресурсов, не может быть переоценено [1].

Таджикистан, где бурные реки и внушительные горные хребты формируют пейзаж, является страной с выдающимся гидроэнергетическим потенциалом, составляющим основу его энергетического портфеля. Страна успешно привлекла вложения мировых держав в развитие этого отраслевого сектора, что подчеркивает его геополитическое значение. Тем не менее, эра переосмысления и диверсификации энергетического баланса требует от Таджикистана более углубленного анализа возможности интеграции других видов возобновляемой энергии в национальную энергетическую схему [2].

Анализируя диалектику энергетического развития страны, нельзя не упомянуть о выдающейся роли, которую играла энергетическая отрасль во времена Советского Союза, когда Таджикистан отличался передовыми показателями не только среди союзных республик, но и в азиатском регионе в целом. Хотя политические потрясения серьезно повлияли на отрасль, она сумела сохранить свою жизнеспособность и теперь остается на пороге нового витка развития [3].

Согласно статистическим данным, Таджикистан по праву занимает одно из лидирующих мест в мире по производству "зеленой" энергии, с долей в 98% от общего объема произведенной электроэнергии [4]. Однако, несмотря на это, страна сталкивается с рядом вызовов, включая острую зимнюю энергодефицитность и возрастающую зависимость от импорта энергоресурсов для удовлетворения внутренних потребностей [5].

В данном контексте пристальное внимание к развитию ветроэнергетики и солнечной энергии представляется наиболее разумным стратегическим выбором. Учитывая изменения климата и возможное таяние ледников, что приведет к снижению водных ресурсов для гидроэлектростанций, активизация исследований и разработок в области ветровой и солнечной энергии выходит на первый план. Это не только поможет в борьбе с изменением климата, но и обеспечит устойчивое и на-

дежное энергоснабжение для всей страны [6].

Исходя из вышеописанного, можно сделать вывод, что для обеспечения энергетической устойчивости и экологической безопасности Таджикистана, необходима более активная интеграция альтернативных источников энергии, таких как ветровая и солнечная энергетика, в национальную энергосистему. Это не только уменьшит зависимость от гидроэнергетики, но и создаст фундамент для устойчивого и благоприятного энергетического будущего страны.

Потенциал и перспективы солнечной энергии в Таджикистане. Прогресс в сфере зеленой энергетики остается умеренным, несмотря на богатый потенциал возобновляемых источников энергии в Республике Таджикистан. Солнечные панели и гелиоколлекторы, хотя и имеют ограниченное применение, служат ключевой роли в обеспечении бытовых потребностей населения в горных районах [7].

Расширенное внедрение возобновляемых источников могло бы эффективно сократить энергетический дефицит, особенно в зимний период. В ответ на эту потребность правительство Таджикистана активизировало усилия по электрификации сельских районов через альтернативные источники, приняв ряд законов, направленных на краткосрочное, среднесрочное и долгосрочное развитие в этой сфере.

Солнечное излучение, являясь краеугольным камнем климатической системы и первичным источником всей возобновляемой энергии, представляет особенный интерес для Таджикистана. Учитывая уникальные природные и климатические условия, Таджикистан выделяется как один из наиболее перспективных регионов Центральной Азии для эффективного использования солнечной энергетики. По оценкам местных экспертов, солнечный ресурс страны может достигать порядка 25 миллиардов кВтч в год, удовлетворяя до 20% национального энергетического спроса [8].

При таком количестве солнечных дней, достигающем до 280 в году в некоторых регионах, солнечная энергия имеет потенциал обеспечить до 80% электроэнергетических потребностей Согдийского региона в течение большей части года. Это может привести к значительной экономии ресурсов, эквивалентной 460 млн м3 газа [9].

Применение солнечной технологии уже демонстрирует положительные результаты в медицинских учреждениях Душанбе. В Мургабском районе ГБАО, при поддержке ЮНИДО, солнечная энергия обеспечивает потребности более десяти тысяч человек, и этот показатель продолжает расти [6].

Ветровая энергия как стратегическая альтернатива в Таджикистане. Ветровая энергия выступает ключевым альтернативным источником энергии для Республики Таджикистан, хотя ее истинный потенциал в стране еще предстоит основательно исследовать. Оценки различных исследовательских источников свидетельствуют о возможном потенциале ветровой энергии в пределах 30-100 млрд кВтч в год, приближаясь к масштабам возможного использования гидроэнергетических ресурсов. Важно отметить, что замкнутые котловины и районы у подножий гор характеризуются высокими показателями безветренных периодов, достигающими 44-58%, в то время как в предгорных и горных районах этот показатель уменьшается до 30% [10].

Тем не менее, текущая инфраструктура метеорологических наблюдений в Таджикистане находится в стадии развития и нуждается в дополнительных инвестициях. Отсутствие детальных исследований, таких как измерение скорости ветра на высоте 30 метров, делает текущую картину потенциала ветровой энергетики

несколько размытой. Однако на основе имеющихся данных эксперты оценивают потенциал ветроэнергетики в диапазоне от 25 до 150 млрд кВтч в год [9].

Учитывая реальный и предполагаемый потенциал солнечной и ветровой энергетики в республике, можно констатировать, что существующие возобновляемые ресурсы, которые могут решать проблему дефицита электроэнергии в горных районах Таджикистана, в настоящий момент не используются в полной мере.

Несмотря на то что в республике пока не установлены ветроэнергетические комплексы, определенные регионы, такие как Анзобское ущелье, Худжанд и Файзабад, предоставляют возможность для совместного использования гидро- и ветроэнергетики. В указанных районах скорость ветра достигает значений порядка 3-4 м/с, делая их потенциально перспективными для внедрения данной технологии [7].

Юридическое регулирование интеграции возобновляемых источников энергии. В современном мире, с учетом глобальных вызовов экологии и климатических изменений, акцентируется внимание на развитие возобновляемых источников энергии (ВИЭ). Многие развитые страны уже внедрили систему "Зеленых сертификатов", которые служат не только инструментом подтверждения производства чистой энергии, но и создают дополнительный рыночный механизм для торговли этими сертификатами.

В своем последнем Послании, Президент Республики Таджикистан подчеркнул важность данного направления, отметив потенциал применения Зеленых сертификатов на национальном уровне. Производители возобновляемой энергии, имея данный сертификат, будут иметь доступ к ряду экономических привилегий, включая льготные кредиты, механизмы отсрочки уплаты инвестиционного налога, а также освобождение от определенных налоговых обязательств. Это обеспечивает значительные стимулы для привлечения как отечественных, так и иностранных инвестиций.

Новая редакция Налогового кодекса Республики Таджикистан, вступившая в силу с 01.01.2022 года, включает ряд налоговых льгот с учетом мировых тенденций в сфере стимулирования инвестирования в ВИЭ. Меры, такие как отсрочка уплаты инвестиционного налога или освобождение от налогов на ввоз оборудования, создают благоприятную среду для развития и строительства солнечных и ветровых электростанций, усиливая экономический стимул для инвесторов.

Закон Республики Таджикистан «Об Использовании возобновляемых источников энергии», принятый в 2010 году, уже регулирует взаимоотношения между производителями и потребителями ВИЭ. Однако с учетом реорганизации энергетической структуры республики потребуется адаптация и пересмотр многих положений, особенно в части оплаты и компенсации затрат на возобновляемую энергию [4].

В заключение, актуализация государственного регулирования в области ВИЭ становится неотъемлемой частью стратегии привлечения инвестиций и обеспечения устойчивого энергетического будущего для Таджикистана.

Препятствия интеграции возобновляемых источников энергии. В текущей энергетической ситуации Республики Таджикистан выделяются определенные вызовы, которые связаны с интеграцией возобновляемых источников энергии. Основные препятствия, с которыми сталкивается страна, можно объединить в три главные области: правовые и институциональные аспекты, финансовые вопросы и информационные проблемы.

В рамках правовых и институциональных аспектов основной проблемой является отсутствие хорошо продуманных законодательных и регулятивных мер для

продвижения альтернативных источников энергии. Также есть различия в подходах к энергетической и экологической политике, а институциональные ресурсы на разных уровнях управления требуют усиления.

Среди финансовых препятствий наиболее заметным является недостаток как внутренних, так и внешних инвестиций в сектор ВИЭ, отсутствие выгодных кредитных условий для долгосрочных проектов и неэффективное государственное финансирование. Кроме того, на рынке электроэнергетики наблюдаются конкурентные проблемы.

Что касается информационных барьеров, то здесь на передний план выходят проблемы недостаточной информированности о новейших технологиях ВИЭ, отсутствие достоверной и своевременной информации для инвесторов и участников рынка, а также нехватка профессионалов в сфере ВИЭ и энергетики [7].

Учитывая текущие тенденции и выявленные препятствия, акцентирование внимания на интеграции возобновляемых источников энергии в электроэнергетическую систему Республики Таджикистан становится не просто мерой технологического прогресса, но и стратегическим шагом к диверсификации и устойчивому экономическому росту. В этой связи стоит придать особую значимость децентрализованной энергетике, глубокому анализу возможных путей модернизации, учитывая потенциал ВИЭ, и активным действиям по преодолению препятствий, мешающих широкому внедрению альтернативных источников энергии.

Заключение.

В заключение, интеграция возобновляемых источников энергии (ВИЭ) в энергетическую матрицу Республики Таджикистан выступает не просто как опциональная стратегия, но как насущная необходимость для обеспечения устойчивого развития. Поддержка гидроэнергетического сектора несет в себе значительный потенциал, однако разнообразие энергетических источников, включая солнечную и ветровую энергию, является ключевым элементом для устойчивости и гармонизации национальной энергосистемы.

Переход к интегрированной модели, поддерживаемой юридической и финансовой инфраструктурой — включая внедрение «Зеленых сертификатов» и реформу налогового кодекса — является катализатором для инвестиционной активности и социально-экономического прогресса.

Несмотря на выдающийся гидроэнергетический потенциал, Таджикистан находится на перепутье, где углубленный анализ, координация между различными уровнями управления и активное взаимодействие с международными партнерами могут дать толчок к новому витку устойчивого развития.

Наконец, учитывая глобальные экологические вызовы и нарастающую потребность в энергетической безопасности, скоординированный и целенаправленный подход к развитию ВИЭ становится неотъемлемой частью национальной энергетической стратегии, подкрепленной активным привлечением международного опыта и передовых технологий.

Список литературы

1. Соловова Ю.В. Трансформации мировой энергетической системы в контексте тенденции энергетического перехода. 2021. Стр 49.
2. Акишев. У.У. Энергетический потенциал и энергетическая инфраструктура республик Центральной Азии. 2019. Стр 839.
3. Чилаев Р.С. Проблемы и перспективы развития энергетический отрасли в Республики Таджикистан. 2019. Стр 260.
4. Муминов П.Д. Перспективы развития возобновляемой энергетики в Республике Таджикистан на основе международного опыта. 2023. Стр 115-117.

5. Shadrina E. Non-Hydropower Renewable Energy in Central Asia: Assessment of Deployment Status and Analysis of Underlying Factors. 2020. Стр 7.
6. Расулов Г. Государственная политика Таджикистана в производстве и реализации возобновляемой энергии. 2021. Стр 58-60.
7. Тошходжаева М.И. Мирзоахмедов А.А. Проблемы применения локальных источников энергии на базе ВИЭ в Республике Таджикистан. 2019. Стр 74-77.
8. Isozoda D.T., Makhsumov I.B. Creating a map of the solar energy potential of The Republic of Tajikistan. 2023.
9. Рахимов О.С. Тошходжаева М.И. Распределенная генерация на основе возобновляемфх истончиков энергии и перспективы их применения. 2020. Стр 347.
10. Ализода З. Альтернативные источники электроэнергии в Республике Таджикистан. 2020. Стр 80-81.

МАНБАҲОИ БАРҚАРОРШАВАНДАИ ЭНЕРГИЯ ДАР ТОҶИКИСТОН: ДУРНАМОИ ЭНЕРГИЯИ ОФТОБ ВА ШАМОЛ

Азизулоева М.Х.

Аннотатсия. *Дар мақола таҳлили вазъи кунунӣ ва дурнамои рушди манбаъҳои барқароршавандаи энергия дар Тоҷикистон бо таваҷҷӯҳ ба иқтидори нерӯи офтоб ва шамол оварда шудааст. Монеаҳои асосие, ки ба татбиқи фаъолонаи манбаъҳои барқароршавандаи энергия дар кишвар монеъ мешаванд, нишон дода шудаанд, ки дарки ҳамаҷонибаи мушкилоти мавҷуда ва роҳҳои имконпазири ҳалли онҳоро таъмин мекунанд.*

Калидвожаҳо. *Энергетика, манбаъҳои барқароршавандаи энергия, энергияи офтоб, энергияи шамол, иқтидори энергетикӣ.*

RENEWABLE ENERGY SOURCES IN TAJIKISTAN: PROSPECTS FOR SOLAR AND WIND POWER

Azizuloeva M.K.

Abstract. *The article provides an analysis of the current state and prospects of renewable energy sources in Tajikistan, with a particular focus on the potential of solar and wind power. The key barriers hindering the active implementation of RES in the country are highlighted, offering a comprehensive understanding of existing challenges and possible solutions.*

Keywords. *Renewable energy sources, solar power, wind power, energy potential.*

КОМПЛЕКСНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ ДЛЯ ЭНЕРГООБЕСПЕЧЕНИЯ ЭНЕРГОТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В СЕЛЬСКИХ РЕГИОНАХ

Юлдашев З.Ш., Ботуров К.
Физико-технический институт имени С.У. Умарова
Национальной академии наук Таджикистана

Аннотация: *В данной статье предложен инновационный вариант энергокомплекса, где рассмотрена возможность использования четырех и более источников возобновляемой энергии, конструкция которого признана изобретением. Выверено, что оптимальное количество используемых источников возобновляемой энергии в энергокомплексе определенно зависит от характеристик источника возобновляемой энергии (скорость ветра, длительность солнечной радиации и угол наклона лучей солнца к горизонту, напор и расход потока воды и объема получаемого биогаза и др.) и потребляемой мощности потребительской энергетической системы. Проанализирован полный жизненный цикл источника энергии при помощи сравнения различных видов энергии. На основе анализа количества выработанной и потребленной электрической энергии на соответствующем источнике возобновляемой энергии по показаниям на сенсорном жидкокристаллическом дисплее представлены результаты энергоэффективности (отношение количества выработанной энергии к теоретическому количеству вырабатываемой энергии, например, за сутки, неделю) того или другого источника возобновляемой энергии. Определены случаи необходимости принятия решения о замене неэффективного источника возобновляемой энергии (например, если энергоэффективность использования солнечной батареи выше энергоэффективности ветроэнергетических установок, то принимается решение об увеличении мощности солнечной батареи (увеличивается количество солнечных батарей) или наоборот). Разработанный авторами энергокомплекс для энергообеспечения энерготехнологических процессов (как источник зеленой энергии) рекомендуется использовать как автономный источник в труднодоступных горных районах, где отсутствует централизованное энергообеспечение.*

Ключевые слова: *энергокомплекс; возобновляемые источники энергии; зеленая энергия; энергоэффективность; энергоемкость; энергообеспечение.*

Введение. В настоящее время в мире все больше и больше обсуждается проблема перехода к устойчивому развитию сообщества нации, развитых, развивающихся, слаборазвитых стран или регионов со своими географическими, национальными и историческими особенностями. Одним из общих определяющих параметров устойчивости развития является энергетика (энергоресурсы, потребление, выработка, установленная мощность и т.п.). Создание устойчивой системы энергообеспечения потребителей - необходимое условие обеспечение устойчивости экономического, политического и индустриального развития общества. До сегодняшнего дня в мире более 90% всей потребляемой человеком энергии, приходится на долю органического топлива. Тем не менее, осознание того, что этот ресурс рано или поздно

закончится, говорит о принятии определенных мер для существенных структурных изменений в ресурсной основе всего мирового энергетического сектора.

Сокращение запасов органического топлива усугубляется нерациональным и не комплексным использованием сырья, а также загрязнением окружающей среды. Эта тенденция, а также постоянный рост потребности в энергии выдвигают требования поиска альтернативных источников энергии и эффективного использования имеющихся ресурсов. По мнению многих специалистов в качестве последних могут служить возобновляемые источники энергии (ВИЭ). Зеленая энергия – это любой вид энергии, который вырабатывается из природных ресурсов, в качестве источника энергии зеленая энергия часто исходит из технологий возобновляемых источников энергии, таких как солнечная энергия, энергия ветра, геотермальная энергия, биомасса и гидроэлектроэнергия. Каждая из этих технологий работает по-разному, будь то получение энергии от солнца, как солнечные панели, или использование ветряных турбин или потока воды для выработки энергии [1].

О необходимости масштабного использования ВИЭ сегодня упоминается в серьезных государственных и международных программах, в специальной и популярной литературе, о них много говорится на различных форумах и конференциях. По инициативе ЮНЕСКО постоянно проводятся мероприятия, призывающие обратить внимание различных стран мира на необходимость и важность поддержки внедрения ВИЭ в практику, и это имеет за собой теоретические и практические основания. А в целом внедрение энергооборудования на основе ВИЭ имеет для каждой страны существенную целесообразность и актуальность. Энергия возобновляемых источников поистине огромна и превышает объем годовой добычи всех видов углеводородного сырья. Важно отметить то, что их использование возможно практически во всех регионах мира, в том числе и в Таджикистане.

Положительной стороной ВИЭ является то, что их использование не изменяет энергетический баланс планеты, что и послужило причиной бурного развития нетрадиционной энергетики за рубежом и весьма оптимистических прогнозов их развития в ближайшем десятилетии. ВИЭ играют значительную роль в решении трех глобальных проблем, стоящих перед человечеством: энергетика, экология и продовольствие. Несмотря на то, что Таджикистане имеются огромные запасы углеводородных энергоресурсов, здесь базируются огромные запасы и возобновляемых источников энергии. Однако для их участия в энергетическом балансе страны оставляет желать лучшего (около 2 - 3%). В настоящее время одними из главных проблем для энергетики Таджикистан считается острая нехватка электроэнергии удаленных потребителей, особенно тех, которые расположены в районах децентрализованного электроснабжения. Для таких потребителей использование ВИЭ является наиболее перспективным направлением.

Альтернативная энергетика для Таджикистана – это важная и разноплановая проблема. Доведение доли использования ВИЭ в целом по Таджикистану до 20…30% от общего энергобаланса, ну а в последствие увеличение этого показателя, смогло бы сыграть важную роль при полном исчерпании ископаемых ресурсов. И главным для этого считается необходимость применения соответствующего государственного регулирования с целью создания условий для привлечения инвестиций в энергосбережение, развитие ВИЭ. Актуальность темы определяется тенденцией развития энергетики Таджикистана, и необходимостью решения энергетических проблем, связанных с энергосистемой региона, и, прежде всего,

проблем энергоснабжения труднодоступного от централизованной системы потребителя. При этом достичь высокого социального эффекта и минимального воздействия на окружающую среду.

Зеленая энергия важна для окружающей среды, поскольку она заменяет негативное воздействие ископаемого топлива более экологически чистыми альтернативами. Зеленая энергия, получаемая из природных ресурсов, также часто является возобновляемой и чистой, что означает, что они не выделяют парниковых газов или выделяют их в небольшом количестве и часто легкодоступны. Даже если принять во внимание полный жизненный цикл источников зеленой энергии, они выделяют гораздо меньше парниковых газов, чем ископаемое топливо, а также несущественное количество (или низкий уровень) загрязнителей воздуха. Это благоприятно не только для планеты в целом, но также предпочтительнее для здоровья людей и животных, жизненной необходимостью которых является поглощение воздуха. Зеленая энергетика способна заменить ископаемое топливо в будущем, однако для достижения этой цели может потребоваться мощнейшее современное производство с использованием всевозможных средств. Геотермальная энергия, например, особенно эффективна в тех местах, где этот ресурс легко использовать, в то время как энергия ветра или солнечная энергия могут лучше подходить для других географических мест. Чтобы по-настоящему сравнить различные виды энергии, необходимо проанализировать полный жизненный цикл источника энергии. Это включает в себя оценку энергии, используемой для создания ресурса зеленой энергии, определение того, сколько энергии может быть преобразовано в электричество, и любую очистку окружающей среды, которая потребовалась для создания энергетического решения. Зеленая энергия приносит реальную пользу окружающей среде, поскольку энергия поступает из природных ресурсов, таких как солнечный свет, ветер и вода. Эти постоянно пополняемые источники энергии являются прямой противоположностью неустойчивому ископаемому топливу с выбросом углерода, которое использовалось нами более века. Создание энергии с нулевым углеродным следом – существенный шаг к наиболее экологически безопасному будущему.

Если представляется возможным использовать его для удовлетворения наших энергетических, промышленных и транспортных потребностей, то человечество сможет значительно снизить свое негативное воздействие на окружающую среду. Все указанные выше ВИЭ могут использоваться либо моноэнергостанциях, использующих один вид оборудования (ветроэнергетические установки (ВЭУ) или фотоэлектрические преобразователи (ФЭП), либо в составе комплексных установок, состоящих, как правило, из вариативного набора нескольких ВИЭ в разных сочетаниях. В состав комплексных установок для гарантированного обеспечения энергией включают дизель-генератор. Существуют комплексные установки: ветро-солнечные, ветро-дизельные и дизель-ветро-солнечные, использующие два или три ВИЭ. Таким образом, с учетом местных, региональных или территориальных возможностей гипотетически возможно повышение резервирования энергокомплексов до пяти – шестью и более видами оборудования. Широкое использование комплексных установок энергоснабжения на основе ВИЭ может способствовать ускоренному решению задач для энергообеспечения децентрализованных потребителей, а также может сформировать новые подходы к развитию теории и практики возобновляемой энергетики, особенно в труднодоступных горных районах. Возобновляемая энергетика: солнечная инсоляция, скорость ветра,

скорость течения реки обладают стохастическими характеристиками. Большая часть рисков при использовании возобновляемой энергетики по причине стохастичности процессов является основной проблемой для крупных энергопотребителей при решении вопроса внедрения и распространения ВИЭ [2].

Необходимость использования именно комплексных установок ВИЭ, а не монокомплексов ВИЭ с одним источником энергии, для Республики Таджикистан объясняется следующими факторами: – ветер со средней скоростью 4…6 м/с на всей территории страны, обусловленный резко континентальным климатом и удаленностью республики от морей и океанов; – децентрализованное расположение производственных мощностей и населенных пунктов, а также экономическая нецелесообразность строительства или восстановление устаревших протяженных линий электропередач; – неравномерное распределение по территории республики горных рек, а также их сезонность (река полноводна в период весна–осень); – зависимость производства электроэнергии от уровня воды в водохранилищах. Один из основных условий использования ВИЭ заключается в разработке системного (комплексного) подхода к выбору параметров энерготехнологических процессов выпускаемой продукции, повышения их энергоэффективности, т.е. снижения их энергоемкости с целью снижения энергозатрат.

В настоящее время развитие энергетики, а также и других технических отраслей немыслимо без использования математики, физики и точных наук. Российский лауреат Нобелевской премии Ж. И. Алферов еще в 2003 г. подчеркнул, что будущее энергетики мира заключено в энергосбережении и достижениях в области солнечной энергии и других возобновляемых источников [2, 3]. Атомная энергетика после событий на АЭС Чернобыльской (1986 г.) и «Фукусима-1» в Японии (2011 г.) в очередной раз поставила под сомнение актуальность своего дальнейшего развития в мире. В то время как активно и успешно развиваются, являются востребованными солнечная, ветровая и другие ВИЭ, имеющие ежегодный прирост установленных мощностей от 10 до 40%. В связи с вышесказанным, для энергообеспечения многочисленных частных хозяйств, потребителей на удаленных горных децентрализованных территориях создаются малые комплексные системы ВИЭ мощностью от единиц киловатт до сотни кВт. Мировой опыт освоения ресурсов возобновляемых источников энергии показывает, что использование только одного вида ВИЭ в системах энергоснабжения автономных потребителей не всегда позволяет обеспечить надежное и бесперебойное энергоснабжение из-за физических особенностей самих ВИЭ [4, 5].

Материалы и методы. Для энергообеспечения труднодоступных горных районов авторами статьи разработан энергокомплекс. На рисунке 1 приведена упрощенная структурная схема энергокомплекса для энергообеспечения энерготехнологических процессов, объединяющих ветроэнергетическую установку, солнечную батарею, микро-ГЭС и метантенк (от англ. methane – метан и англ. tank – резервуар) для питания биогазом.

Количество используемых источников возобновляемой энергии в энергокомплексе может составлять 4 и более источников. Количество используемых источников возобновляемой энергии зависит от характеристик источника возобновляемой энергии (скорость ветра, длительность солнечной радиации и угол наклона лучей солнца к горизонту, напор и расход потока воды и объема получаемого биогаза и др.) и потребляемой мощности ПЭС [5, 6].

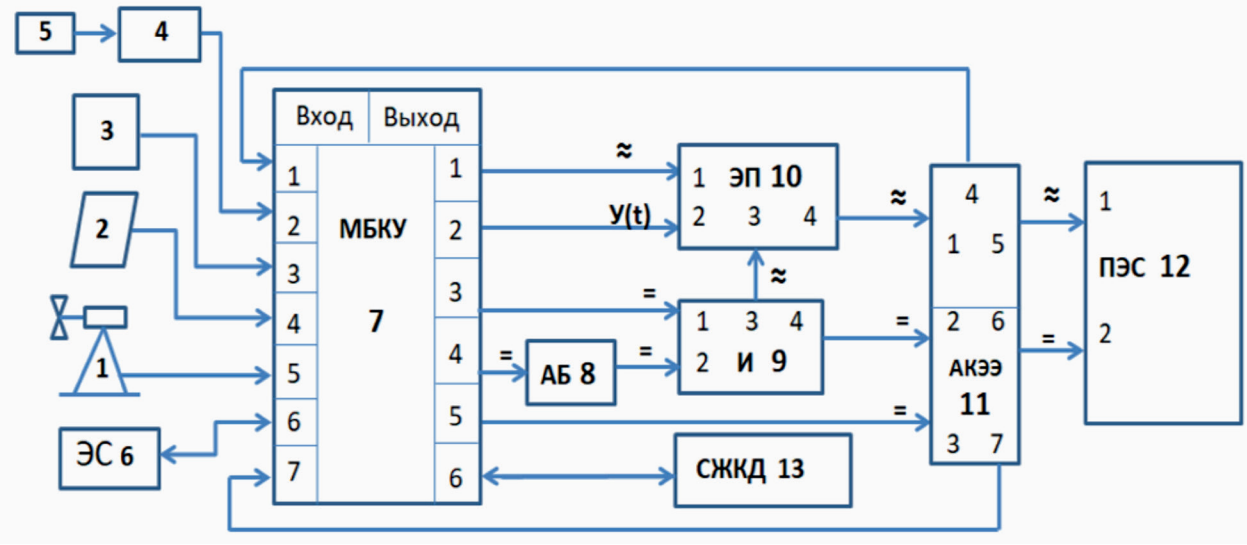


Рис. 1. Упрощенная структурная схема энергокомплекса для энергообеспечения энерготехнологических процессов: 1 – ветроэнергетическая установка (ВЭУ); 2 – солнечная батарея (СБ); 3 – микро-ГЭС (МГЭС); 4 – дизельная электрическая станция (ДЭС) 5 – метантенк (МТ); 6 – электрические сети (ЭС); 7 – микропроцессорный блок контроля и управления (МБКУ); 8 – аккумуляторной батареи (АБ); 9 – инвертор (И); 10 – электронный переключатель (ЭП); 11 – анализатор качества электрической энергии (АКЭЭ); 12 – потребительская энергетическая система (ПЭС); 13 – сенсорный жидкокристаллический дисплей (СЖКД).

Энергия, вырабатываемая на ВЭУ, СБ, МГЭС и ДЭС (например, переменный ток и (или) постоянный ток) поступает на соответствующие входы МБКУ. При полном отсутствии энергии от источников возобновляемой энергии ЭС может быть единственным источником энергообеспечения для ПЭС. При превышении производства энергии над потребностью энергии в ПЭС МБКУ может передавать (возвращать) в ЭС 6 излишне выработанного количество энергии. МБКУ, который выполнен одним из известных способов, преобразует переменный ток и (или) постоянный ток при помощи контроллеров на постоянный ток для зарядки АБ. При выработке постоянного тока, превышающего ток зарядки АБ, МБКУ напрямую подает постоянный ток на И, который преобразует в переменный ток. На И также поступает постоянный ток от АБ. При этом МБКУ может преобразовывать переменный ток и (или) постоянный ток на однофазный или трехфазный переменный ток промышленной частоты 50 Гц для питания ПЭС одним из известных способов.

При снижении качества постоянного тока АКЭЭ подает сигнал на МБКУ. МБКУ с выхода 5 подает постоянный ток напрямую на вход 3 АКЭЭ, тем самым обеспечивая ПЭС качественным постоянным током. При снижении качества переменного тока, который поступает от ЭП через АКЭЭ на ПЭС, АКЭЭ вырабатывает сигнал, который с выхода 4 АКЭЭ поступает на вход 1 МБКУ. Команда на управление y(t) ЭП поступает с выхода 2 МБКУ на вход 2 ЭП, который переключает переменный ток, поступающий, например, с выхода 1 МБКУ на вход 1 ЭП на переменный ток, поступающий с выхода 3 И на вход 3 ЭП, или наоборот, тем самым выбирая источник с качественной энергией. Качество переменного тока характеризуется следующими параметрами, например: – частота тока, колебание напряжения, форма синусоиды; – для трех-

фазных цепей – асимметрия, фазировка и др. АКЭЭ может быть выполнен, например, для контроля одного и наиболее важных параметров переменного и постоянного тока.

Баланс мощности энергокомплекса и ПЭС может быть записан следующим образом:

$$P_{ЭК} \geq P_{ПЭС} = \sum_{i=1}^{n} P_i, \quad (1)$$

где $P_{ЭК}$- мощность энергокомплекса, кВт; $P_{ПЭС}$- суммарная мощность ПЭС, кВт; P_i – мощность i-того потребителя ПЭС; n – количество потребителей энергии.

Аналогичным образом запишется баланс энергии энергокомплекса и ПЭС, и может быть записан следующим образом:

$$Э_{ЭК} \geq Э_{ПЭС} = \sum_{i=1}^{n} Э_i, \quad (2)$$

где $Э_{ЭК}$- энергия вырабатываемая энергокомплексом, МДж; $Э_{ПЭС}$- суммарная потребляемая энергия ПЭС, МДж; $Э_i$ - энергия, потребляемая i-ым потребителем ПЭС.

ПЭС состоит из энерготехнологических процессов, где происходит под действием энергии получение продукта с другими качественными показателями (консервный цех, цех по переработке продуктов растениеводства, животноводства и птицеводства), фермерских (дехканских) хозяйств, садоводство, пчеловодство, горные пастбища (стрижка овец, поение животных и другие), а также промышленные объекты. ВЭУ, СБ, МГЭС и МТ являются устройствами, которые вырабатывают энергию на основе ВИЭ (ветер, солнце, речной поток и биомасса), имеющие случайный характер (например, солнечная энергия поступает только в светлое время суток). ДЭС работает на метане, образующемся в МТ. При наличии одного или более видов возобновляемой энергии, а также ДЭС, являющейся по отношению к другим источникам, запасной, электрическая энергия от них будет поступать в МБКУ. На основе анализа количества выработанной и потребленной электрической энергии на соответствующем источнике возобновляемой энергии по показаниям на СЖКД 13 можно делать вывод об энергоэффективности (отношение количества выработанной энергии к теоретическому количеству вырабатываемой энергии, например, за сутки, неделю) того или другого источника возобновляемой энергии и принять решение о замене неэффективного источника возобновляемой энергии (например, если энергоэффективность использования СБ выше энергоэффективности ВЭУ, то принимается решение об увеличении мощности СБ (увеличивается количество СБ) или наоборот).

Результаты и обсуждение. Для снижения аварийности и обеспечения надёжного энергообеспечения многочисленных частных хозяйств, потребителей на удаленных горных децентрализованных территорий предлагается использовать разработанный энергокомплекс для энергообеспечения энерготехнологических процессов с использованием традиционных и возобновляемых источников энергии, позволяющую полностью обеспечить электроснабжения частного хозяйства. К модели энергетического комплекса, имитирующему электроснабжение оборудования, подключалась активная и индуктивная нагрузка. Расчеты показали, что мощность каждых из этих источников энергии в зависимости от месторасположения ПЭС и ее потребности в энергии может иметь различные значения (например, от 1 до 500 кВт и более) [4, 7].

Подтверждено, что описанные в литературе гибридные энергетические системы, в которые входят топливные и возобновляемые электрогенераторы, могут гарантированно обеспечивать электроэнергией особо важные объекты, имеющие большой набор заградительного оборудования, где недопустимы перерывы в работе. Результаты проведённых расчетов показали, что разработанный энергети-

ческий комплекс полностью обеспечивает электроэнергией всё оборудование и заряд аккумуляторных батарей с её резервированием.

Заключение. Решение важной научной и народнохозяйственной задачи повышения эффективности использования возобновляемых источников и энергообеспечения потребителей республики Таджикистан, потребовало проведения комплексных исследований, основные результаты которых могут быть сформулированы следующим образом:

1) проведенный анализ современного состояния энергетики Таджикистан показал, что республика располагает ограниченным количеством электростанций (гидроэлектростанций), которые размещены весьма неравномерно. При этом в настоящее время одними из главных проблем для энергетики Таджикистана, считается ввод ограничение электроэнергии осенью и зимой, особенно после засушливого лета. В это время, уровень воды низкий, а потребление электроэнергии возрастает. Около 70% населения испытывает значительный дефицит в зимний период, особенно у потребителей, удаленных от централизованного энергоснабжения;

2) большая разбросанность на территории Таджикистана малых городов, райцентров, поселков, хозяйственных точек и производственных объектов, в которых проживает преобладающая часть населения, обусловливает сооружение весьма протяженных линий электропередачи. В результате чего в регионе существует множество децентрализованных потребителей, в строительство распределительных линий многократно превышает оптимальный радиус электроснабжения, крайне удорожает эксплуатацию распределительной сети, ухудшает режим работы и приводит к большим технологическим потерям электроэнергии;

3) современное состояние электроэнергетической отрасли республики таково, что определяющим фактором становятся не только проблемы выработки электроэнергии, сколько проблемы ее доставки потребителям. При отказе распределительной сети электроэнергия, выработанная на электростанциях или поступившая из-за рубежа, не сможет быть доставлена до потребителя. Это новая стратегическая ситуация, требующая привлечения к себе самого пристального внимания и выработки принципиально новых подходов. Резюмируя вышеизложенное, следует отметить, что перед Таджикистаном стоит важная задача - обеспечение роста производства электрической энергии. Решение этой задачи может идти различными путями. Это строительство, техническое перевооружение и расширение существующих электрических станций, внедрение ресурсосберегающих технологий и т.п., в основном в целях энергоснабжения сельских децентрализованных потребителей. При этом нельзя сбрасывать со счетов использование возобновляемых источников энергии. Энергокомплекс для энергообеспечения энерготехнологических процессов как источник зеленой энергии позволит обеспечить надежное и бесперебойное электроснабжение автономного источника в труднодоступных горных районах, где отсутствует централизованное энергообеспечение. В связи с модульной конструкцией для каждого региона состав источников возобновляемой энергии и комплектация энергокомплекса будут различны. Также необходимо предусмотреть в ПЭС использование оборудования, потребляющего энергию с высокими энергоэффективными показателями (с низкими показателями энергоемкости выпускаемой продукции).

Список литературы

1. Велькин В. И. Методология расчета комплексных систем ВИЭ для использования на автономных объектах: монография. Екатеринбург: Изд-во УрФУ, 2015. 226 с.

2. Карпов В. Н., Юлдашев З. Ш. Технологическая востребованность и техническое сопровождение увеличения потребления энергии в АПК: монография. СПб.: СПбГАУ, 2021. 168 с.
3. Karpov V. N., Kosoukhov F. D., Epifanov A. P., Yuldashev Z. Sh., Kolosovsky V. V. Consumer Systems in Agricultural Economics: Focus on Energy Efficiency and Digital Technology / The Challenge of Sustainability in Agricultural Systems. Springer. 2021. Vol. 1. P. 634–641.
4. Малый патент № TJ 1172 PT. МПК (2006) F 03 D 9/25. A 01 C 3/02. F 01 K 11/02. Энергетический комплекс для обеспечения энергией технологических процессов / Шокиров Ф. Ш., З. Ш. Юлдашев, Ботуров К., Юлдашев Р. З. № 2101497. Заявл. 12.01.2021. Бюл. № 172, 2021.
5. Малый патент № TJ 1167 PT. МПК (2006) H 05 B 1/02. G 05 D 23/00. Устройство для определения эффективности использования энергии в энерготехнологических процессах / В. Н Карпов, З. Ш. Юлдашев, Р. З. Юлдашев, Т. М. Камолов, Ш. И. Мирзоев, Л. С. Касобов. № 2021498, заявл. 13.01.2021. Бюл. № 172, 2021.
6. Юлдашев З. Ш., Юлдашев Р. З., Касобов Л. С., Киргизов А. К. Возобновляемые источники энергии как фактор устойчивого развития сельских территорий Республики Таджикистан // Вестник Таджикского технического университета. 2014. № 2(26). С. 62–65.
7. Юлдашев З. Ш. Повышение энергоэффективности в потребительских энергетических системах путем проведения энергетической экспертизы // Вестник ТТУ. 2013. № 3(23). С. 47–51.

ИСТИФОДАИ МАҶМААВИИ САРЧАШМАҲОИ БАРҚАРОРШАВАНДАИ ЭНЕРГИЯ БАРОИ ТАЪМИНИ РАВАНДҲОИ ЭНЕРГИЯТЕХНОЛОГӢ БО ЭНЕРГИЯ ДАР МИНТАҚАҲОИ ДЕҲОТ

Юлдашев З.Ш., Ботуров К.

Аннотация: *В данной статье предложен инновационный вариант энергокомплекса, где рассмотрена возможность использования четырех и более источников возобновляемой энергии, конструкция которого признана изобретением. Выверено, что оптимальное количество используемых источников возобновляемой энергии в энергокомплексе определенно зависит от характеристик источника возобновляемой энергии (скорость ветра, длительность солнечной радиации и угол наклона лучей солнца к горизонту, напор и расход потока воды и объема получаемого биогаза и др.) и потребляемой мощности потребительской энергетической системы. Проанализирован полный жизненный цикл источника энергии при помощи сравнения различных видов энергии. На основе анализа количества выработанной и потребленной электрической энергии на соответствующем источнике возобновляемой энергии по показаниям на сенсорном жидкокристаллическом дисплее представлены результаты энергоэффективности (отношение количества выработанной энергии к теоретическому количеству вырабатываемой энергии, например, за сутки, неделю) того или другого источника возобновляемой энергии. Определены случаи необходимости принятия решения о замене неэффективного*

источника возобновляемой энергии (например, если энергоэффективность использования солнечной батареи выше энергоэффективности ветроэнергетических установок, то принимается решение об увеличении мощности солнечной батареи (увеличивается количество солнечных батарей) или наоборот). Разработанный авторами энергокомплекс для энергообеспечения энерготехнологических процессов (как источник зеленой энергии) рекомендуется использовать как автономный источник в труднодоступных горных районах, где отсутствует централизованное энергообеспечение.

Калидвожаҳо: *комплекси энергетикӣ; сарчашмаҳои барқароршавандаи энергия; энергияи сабз; самаранокии энергия; энергиягунҷоиш; энергиятаъминнамоӣ.*

COMPREHENSIVE USE OF RENEWABLE ENERGY SOURCES FOR ENERGY SUPPLY OF ENERGY TECHNOLOGICAL PROCESSES IN RURAL REGIONS

Yuldashev Z.Sh., Boturov K.

Annotation: *This article proposes an innovative version of the energy complex, which considers the possibility of using four or more renewable energy sources, the design of which is recognized as an invention. It has been verified that the optimal amount of renewable energy sources used in the energy complex definitely depends on the characteristics of the renewable energy source (wind speed, duration of solar radiation and the angle of inclination of the sun's rays to the horizon, pressure and flow rate of water and the volume of biogas produced, etc.) and consumer power consumption energy system. The full life cycle of an energy source is analyzed by comparing different types of energy. Based on the analysis of the amount of generated and consumed electrical energy on the corresponding source of renewable energy, according to the readings on the touch liquid crystal display, the results of energy efficiency (the ratio of the amount of generated energy to the theoretical amount of energy generated, for example, per day, week) of one or another renewable energy source are presented. Cases of the need to make a decision to replace an inefficient source of renewable energy are identified (for example, if the energy efficiency of using a solar battery is higher than the energy efficiency of wind turbines, then a decision is made to increase the power of the solar battery (the number of solar panels increases) or vice versa). The energy complex developed by the authors for energy supply of energy technological processes (as a source of green energy) is recommended to be used as an autonomous source in remote mountainous areas where there is no centralized energy supply.*

Keywords: *energy complex; renewable energy sources; green energy; energy efficiency; energy intensity; energy supply.*

УКРЕПИТЕЛЬНИЕ ОСНОВАНИЙ ПЛОТИН ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ СПОСОБОМ ЦЕМЕНТАЦИИ

Хасанов Н.М., Саидов М.Х., Джуракулов М.Р.
Таджикский технический университет, им. акад. М.С.Осими

Аннотация: *В статье рассмотрено опыты проведение укрепительных цементационных работ в подземных сооружений и оснований плотин в гидротехническом строительстве. Проведены примеры опытов в строительстве некоторых зарубежных гидроэлектростанции сравнение дополнительной и укрепительной цементации до и после проведения. Имеется основные виды цементационных работ, проводимые при разработке подземных сооружений. Приведены технологии и результаты использования метода инъецирования на примерах проходки напорного тоннеля ГЭС Розелан-Бати (Франция) и результаты применения описанного метода указывает на его эффективность.*

Ключевые слова: *геологические факторы, трещины, плотины, вывалы, заколы, деформации, укрепления, инъекции, метод, эффективность.*

Введение.

В современной практике гидротехнического тоннелестроения укрепительная цементация породы под значительным давлением и на большую глубину является высоконапорных тоннелей и шахтных турбинных водоводов в трещиноватых и недостаточно водопроницаемых породах. Укрепительная цементация принимается также вокруг подземных зданий ГЭС как для консолидации породы, так и в целях снижения инфильтрации.

Методы укрепительная цементация горных пород, является одним из эффективных методов при строительстве подземных сооружений, который широко применяется в практике строительства зарубежных стран, стран СНГ и республики Таджикистан. Широкое внедрение способа укрепительные цементации горных пород в практике строительства объясняется консолидации раздробленных горных пород и уменьшение водопритоков при строительстве подземных сооружений.

Материалы и методы исследования

При проходке участке тоннеля Розелан – Бати (Франция) был применен следующий метод (рисунок 1). В прочных кристаллических сланцах перед разрушенными породами была сделана рабочая камера длиной 10м, имеющая железобетонную обделку и лобовую стенку. Скала за обделкой была тщательно проинъекцирована. Далее работы проводились в два этапа.

Сначала через лобовую стенку быль пробурен пучок расходящихся скважин, образующих концентрических конусы и имеющих слабый наклон к оси тоннеля. Скважины бурились на глубину 45м зонами по 5м в угольных сланцах и по 3-4м в породах триаса с замедленным нагнетанием консолидирующих растворов. Всего было пробурено 96 скважин общей длиной 3070 м.

Следует отметить, что сначала в каждую зону нагнетались растворы силиката натрия и бикорбаната натрия под давлением 70 атм. Затем под давлением от 80 до 150 атм. нагнетался цементный раствор. В угольные сланцы нагнетался только цементный раствор под давлением до 70 атм.

Скорость схватывания и прочность отвердившего силикатного раствора зависит от отношения

$$\alpha = \frac{\text{вес бикарбоната}}{\text{объем сликата при } 35^0\text{C}};$$

где: α – вязкость раствора, определяющая способность проникновения его в грунт, от отношения

$$\alpha = \frac{\text{объем воды}}{\text{объем сликата при } 35^0\text{C}}.$$

где: α – вязкость раствора, определяющая способность проникновения его в грунт, от отношения

Предварительными опытами были установлены оптимальные величины отношений α = 0,153 при времени схватывания 30 мин и β=4÷8.

Цементные растворы приготовились с водоцементным отношением 2 на шлаковом цементе марки 250-315. Скважины бурились одновременно четырьмя станками вращательного бурения типа Крелиус.

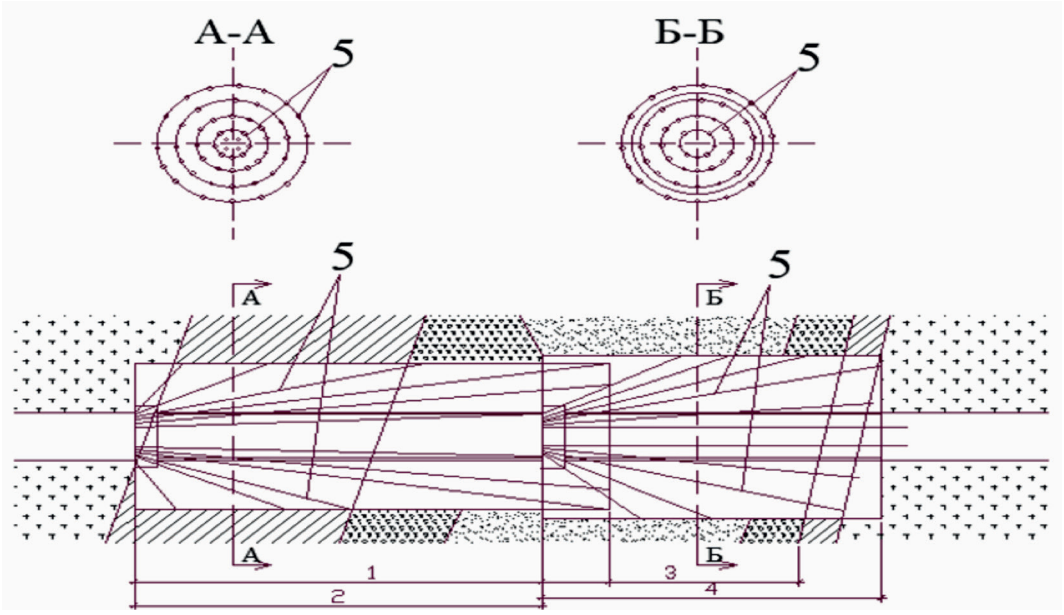


Рисунок 1. Схема консолидации раздробленных пород при проходке тоннеля Розелан-Бати

1-I этап, консолидация на глубину 45м; 2-I этап, проходка участка 46 м; 3 – зона сильно перетертых известняков; 4 –II этап, консолидация и проходка участка 40м; 5- концентрические ряды скважины.

Результаты и обсуждения

Чтобы убедиться в надёжности закрепление породы и образование вокруг будущей проходки консолидированной зоны толщиной не менее 5 м, было пробурено 10 контрольных скважин. После этого было пробурено 8 дополнительных скважин длиной 686м и произведена повторная инъекция глинисто-цементных растворов с глинисто-цементным отношением от 0,3 до 0,75 при водоцементным отношений от 1 до 2. Консолидации первого участка длиной 46м была закончена за 3 месяц.

После завершения консолидации начались работы по проходке, которые велись следующим образом. Сначала был пройден верхний направляющий ход минимального сечения. С отставанием на несколько метров производилось расширение верхней половины сечения тоннеля с установкой через 0,75м арочной крепи диаметром 5,20м из двутавров №18 и продольных балок из спаренных уголков 100х200. Пространство между арками бетонировались. В конце направляющего хода, который был пройден только на

36м, с тем чтобы впереди забоя оставалось закрепленная толща грунты порядка 9м, была сооружена армобетонная лобовая стенка. Следом за креплением верхней части сечения производилось расширение и крепление нижней половины с установкой нижних элементов крепи полуколец, из таких же двутавров и уголков. Под защитой этого крепления была осуществлена основная обделка тоннеля внутренним диаметром 4,4м толщиной 0,4м с двойной арматурой диаметром 40мм, установленной через 45см.

Разработка угольных сланцев велась частично с помощью мелких взрывов, а консолидированных плывунов-только отбойными молотками.

На основе опыта проходки первого участка было решено пройти второй участок в один прием тем же методом со следующими изменениями. Толщину консолидированного грунта в верхней половине тоннеля было решено принять равной 7м, а в нижней 4м. Число скважин было принято 72 с размещением их в восьми рядах; общая длина составила 2161м. глубина зон цементации было уменьшена до 2,5 м. Время схватывания силикатных растворов было уменьшено до 15мин, а коэффициенты и были приняты соответственно 0,16 и 6. Цементные растворы применялись только с добавкой глины при глинисто-цементной отношении 0,25. После нагнетания в основные скважины было пробурено 19 контрольных и 8 дополнительных для усиления консолидации сомнительного участка.

Проходка второго участка велась так же, как и первого с той только разницей, что к расширению нижней половины сечения приступили лишь после окончания расширения и закрепления верхней половины на всей длине, так как опыт работы на первом участке показал неудобство работы с уступом [2].

Силикаты играют значительную роль в создании водонепроницаемости благодаря заполнению силикатным гелием. Кроме того, они увеличивают сцепление. Большим преимуществом силикатов является возможность нагнетания их при относительно малом давлении по сравнению с цементными растворами.

Влияние силикатизации на инъекцию цементных растворов играет второстепенную роль. Силикатизация позволяет избежать слишком быстрого обжатия воды.

При цементации применение глинисто-цементных растворов представляет более эффективным. При нагнетании под большим давлением цементные растворы, проникая в более слабые прослойки обжимают, породи.

Цементный камень, таким образом, играет роль не только водонепроницаемого элемента. Он отжимает воду уже засиликатизированных масс породы, уплотняет её и увеличивает сцепление, благодаря чему порода делается также водонепроницаемой и более прочной.

Однако не следует, рассматривать примененный метод закрепления слабых грунтов как универсальный для всех аналогичных случаев. В каждом частном случае необходимо предварительно тщательно изучить местные условия и характеристики пород: их гранулометрию, физико-механические свойства, химический состав, давление грунтовых вод и т.д.

Вопрос с максимальным допускаемом давлении цементации является весьма важным. Если давление превысит критическое для данных структуры скального массива и глубины, возможны нарушения в массиве, возникновение в нем трещин, поднятие пластов, а иногда и самой плотины, если цементация ведется после её частичного возведения. Поэтому к назначению максимальных давлений следует подходить весьма осторожно. Большое значение проведения до начала основных цементационных работ так называемой опытной цементации.

В дополнение к цементационным завесам считается обязательной площадная цементация всей площади основания плотины на глубину от 5 до 10м. Например плотины строящейся Рогунская ГЭС будет самой высокой в мире плотиной из грунтовых материалов – 335м. Длина плотины по гребню – 612м. В плотину предстоит уложить 71,3 млн.м3 грунта. плотина включает в себя наклонное ядро из обогашенной щебенисто – суглинистой смеси фильтры из дробленного и отсортированного галечникового материала и упорной призмы камнем. По подошве ядра предусматривается площадочная цементация на глубину 8м. Котлован под ядра покрывается бетоном толщиной 20см. По контуру ядра предусмотрена двухрядная глубинная цементационная завеса на глубину 50м.

Укрепительная цементация, который производится для заполнения раствором зазоров и пустот между обделкой и породной стенки, между обделкой и подпорной стенки, между стальной облицовкой и бетонам.

В таблице 1 приведены фактические данные по заполнительной цементации некоторых тоннелей [1].

Таблица 1

Объект	Диаметр, м	Толщина обделки (минимальная), м	Характеристики пород	Тип временной крепи	Наиболь-шая давления нагнета-ния, атм	Шаг скважины	Расход растворы 1 м^2 поверхности обделки
Строительный тоннель 1-го яруса Чарвакской ГЭС	11	0,8	Известняк трещиноватый, коронку	Арочная с затяжкой	6-12	2-5шт, 2.5м	0,274
Строительный тоннель Сарсанского гидроузла	4.4x6.4	0,3	Тудлобрекчий	Арочная с затяжкой	3	-	0,25
Деривационный тоннель Ингурской ГЭС	9.5	0,5	Известняк	Арочная анкерная	6	6-7шт, 2м	0,115
Напорные тоннели Капчагайской ГЭС (две первые нитки)	8	0,8	Порфирит	Анкерная	4	2-3шт, 3м	0,057
Подводящий тоннель Атбалинской ГЭС	5	0,25	Известняк крепкий	Анкерная крепкий	2	2-3шт, 3м	0,014

Из таблицы видно, что тоннели с временной арочной крепью с затяжкой имеют большие поглощения растворов. Это объясняется тем, что имеющиеся пустоты за затяжкой крепи не могут быть заполнены бетоном во время бетонирования. В тоннели с анкерной крепью поглощения раствора невелики, так как имеющиеся переборы заполняются бетоном во время бетонирования (кроме замка свода).

В технологии ведения работ по заполнительной цементации намечается, и осуществляются следующие основные изменения по сравнению с ранее существующей:

1. Скважины 2-й очереди заглубляются в скалу на 0.3-04 м одновременно с заполнением пустот между бетоном и скалой, этим достигается заполнение крупных трещин, имевшихся в породе или образовавшихся там, в процессе проходки выработки, особенно в напорных тоннелях, в которых не предусматривается укрепительная цементация.

2. Состав цементно-песчаного раствора для высоконапорных тоннелей (при больших пустотах за обделкой) подбирается не только по прочности, но и по необходимой величине его модулю упругости.

3. При цементации скважин рядов 2-ой очереди применяется повышенные давления (до 8-12 атм).

Укрепительная цементация горных пород производится с целью улучшения упругих и противофильтрационных свойств пород обжатия обделки и её частичной изоляции от агрессивных грунтовых вод.

В таблице 2 приведены фактически данные по укрепительной цементации тоннелей.

Таблица 2

Объект	Глубина скважин, м	Шаг скважин	Давление цементации (наибольшие), атм	Расход цемента на 1м^3 закрепленной скалы, кг
Напорный тоннель Чарвакской ГЭС (правая нитка) напор 100-135 м. Основная цель цементации увеличении коэффициенты упругого отпора	2,4	12 шт, 3 м	1,5	2,33
Строительный тоннель I-го яруса Чарвакской ГЭС. Напор грунтовых вод 75 м. Основная цель цементации увеличении коэффициенты упругого отпора	4,2	9 шт, 6м	15	1,47
Напорный тоннель Капчагайской ГЭС. Две нитки. Напор 46 м. Основная цель цементации увеличении коэффициенты упругого отпора пород.	3	10 шт, 3м	8	12,0
Строительный тоннель Ингурской ГЭС	10	17 шт, 2 м	15	17,0
Подводящий тоннель Атбашинской ГЭС. Напор 20м. Основная цель цементации увеличении коэффициенты упругого отпора пород	3	6 шт, 3 м	7	0,92

Из таблицы 2 глубина зоны цементации в тоннелях составляют более 0,8 диаметра выработки, но не менее зоны разуплотнения пород вследствие проходки и взрывных работ. Однако в некоторых тоннелях, например в строительстве Ингурской ГЭС глубина цементации завышена и могла бы быть сокращены.

Величины давления цементации, хотя превышает внутренний напор в сооружениях, но во многих случаях занижена, например, в тоннелях Атбашинской, Чарвакской и Капчагайской ГЭС, где давление необходимо и возможно было увеличить до 20-30 атм.

При строительстве подводящего тоннеля длиной 2680м гидроэлектростанции мощностью 54 МВТ на р.Рио Эюме, проходящего в весьма разнообразных геологических условиях, с целью определения возможного сокращения длины участков с железобетонной обделкой и требуемого объема цементации были проведены: исследования микро-сейсмическим методом по всей длине тоннеля, позволившие установить участки нарушенных пород и спроектировать соответствующие обделки; исследования сейсмо-акустическим методом после окончания обделки и первичной цементации; повторная цементация на выявленных исследованиями участках слабых пород.

Сравнение динамических модулей упругости до и после цементации показало общее улучшение, упругих свойств скальных пород. Потери воды на всем протяжении тоннеля составили всего 8 л/сек [2].

Результаты ранее проводимых исследований механических свойств скальных массивов в основаниях ряда плотин до и после укрепительной цементации таковы в разных геологических условиях.

В бортах плотины Розелан, сложенных кристаллизованными сланцами, скорость распространения сейсмических волн до цементации 2750 м/сек, а после цементации 3800 м/сек, что свидетельствует о значительном повышении модуля упругости массива.

В напорной тоннеле Розелан-Бати после проведения глубокой (до 4м) укрепительной цементации в три приема, сначала при 6м, затем при 25 и при 85 атм; динамические модули упругости скалы в непосредственной близости к обделке повысились от 40-70 до 100-110 тыс. кг/см2 . На расстоянии 2м от обделки заметного повышения модуля не наблюдалось.

В основании плотины Д1Авек, сложенном кварцитами и сланцами, модули упругости в одних зонах повысились после цементации с 125 до 140-170, а в других с 50 до 150 тыс.кг/см2 .

В основании плотины Сан Кассьен, сложенном гнейсами, деформации под нагрузкой 100 кг/см2 составили:

-по вертикали до цементации, произведенной при давлении от 10 до 40 атм в различных точках 0,59;1,76;3,56;1,45 мм и после цементации соответственно 0,20;0,62;2,38 и 0,74 мм.

-по горизонтали до цементации 0,94; 0,74; 1,69; 1,08 а после цементации соответственно 0,62; 0,31; 1,01 и 1,34 мм.

Все эти данные убедительно говорят о значительном эффекте цементации с точки зрения улучшения деформативных свойств оснований.

Цемент для тампонажных растворов может быть любых марок, однако целесообразнее применять цементы марок 400-500.

Для облегчения нагнетания и уменьшения расслоиваемости раствора и возможность сроков схватывания в раствор вводят специальные добавки, придающие им требуемые свойства.

Первичные нагнетание производят пневматическим нагнетателями под давлением 0,5 МПа. Контрольные нагнетания цементного раствора за обделку производят раствора насосами высокого давления [3].

Отсюда можно сделать следующие выводы:

- силикаты играют значительную роль в создании водонепроницаемости благодаря заполнению силикатным гелием, и они увеличивают сцепление большим преимуществом силикатов, являющейся возможность нагнетания их при относительно малом давлении по сравнению с цементным раствором. Силикатизация позволяет избежать слишком быстрого обжатия воды;

- при цементации применение глинистого-цементных растворов представляется более эффективным. При нагнетании под большим давлением цементные растворы, проникая в более слабые толщи прослойки, обжимают породу;

- цементный камень играет роль не только водонепроницаемого элемента. Он отжимает воду из уже засиликатизированных масс породы, уплотняет её и увеличивает сцепление, благодаря чему породы делается также водонепроницаемым и более прочной.

- однако не следует, рассматривать примененный метод при проходке участка тоннеля Розелан- Бати (Франция) для закрепления слабых грунтов как универсальный для всех аналогичных случаев. В каждом частном случае необходимо предварительно тщательно изучить местные условия и характеристики пород: их гранулометрию, физико-механические свойств, химический состав, давление грунтовых вод и т.д;

- консолидации скального массива вокруг подземных сооружений и оснований плотин строящейся ГЭС-ы в Республики Таджикистан можно предусмотреть большие работы по устройству цементированных завес и цементации породы за обделками сооружений и плотин, чтобы предотвратить фильтрацию воды, чтобы избежать значительного их давления и горного давления на обделку подземных сооружений.

Литература

1. Горные и взрывные работы в гидротехническом строительстве. Сборник материалов производственно-технического совещания по организации и технологии строительства подземных гидротехнических сооружений. Тула. 1973 г.
2. Проектирования и строительство больших плотин. Издательства. «Энергия» Москва. 1966 г.
3. Насонов И.Д. и др. Технология строительства подземных сооружений. М. Недра. 1992 г.
4. Картозия Б.А., Федунец Б.И., Шуплик М.Н. и др. Шахтное и подземное строительство. Том1. М, Изд-во, Академии горных наук, 2001. - 607 с.
5. Хасанов Н.М., Хасанов М.Н. Влияние сейсмических воздействий взрывов на устойчивость гидротехнических сооружений // V Международная (XI Всероссийская конференция) Строительство и застройка: жизненный цикл – 2020. 25-26 ноября. ФГБОУ ВО «Чувашский государственный университет имения И.Н. Ульянова». -С.230-237
6. Хасанов Н.М., Сулейманова М.А., Якубов А.О. Устойчивость гидротехнической тоннели Нурекской ГЭС при сейсмическом воздействии // Политехнический вестник. Серия: Инженерные исследования. 2018. № 1 (41). -С. 276-284.
7. Хасанов Н.М., Сулейманова М.А. Выбор методов предварительного укрепления и снижения водопроницаемости грунтов и горных пород в зонах тектонических нарушений Вестник Таджикского национального университета. Серия естественных наук. 2016. № 1-1 (192). С. 202-205.
8. Мостов В.М. Прогрессивные методы строительство гидротехнических тоннелей в скальных породах // Москва, Оргэнергострой, 1957 г

9. Хасанов Н.М. Ятимов А.Дж. Обеспечение устойчивости горных выработок в глубоких горизонтах массива горных пород // VII - МНПК «Перспективы развития науки и образования», Душанбе, ТТУ. 2014. -С. 150-152.

МУСТАҲКАМГАРДОНИИ АСОСИ САРБАНД БО УСУЛИ СЕМЕНТКУНОНӢ

Ҳасанов Н.М., Саидов М.Ҳ., Ҷуракулов М.Р.

Аннотатсия: *Дар мақола таҷрибаи корҳои мустаҳкам намудани сементатсионии иншоотҳои зеризаминӣ ва асоси сарбанд дар сохтмони иншооти гидротехникӣ дарҷ гардидааст. Муқоиса намунаи таҷрибаҳои сохтмонии баъзе стансияҳои электрикии обии хориҷи барои бетонрезии иловагӣ ва мустахкамкунӣ оварда шудааст. Инчунин, намудҳои асосии корҳои сементатсинӣ мавҷуданд, ки ҳангоми коркарди иншооти зеризаминӣ анҷом дода шудааст. Технология ва натиҷаҳои истифодаи усули пуркунонӣ дар мисолҳои гузариши нақби фишори НБО-и Розелан-Бати (Франсия) оварда шудаанд ва натиҷаҳои татбиқи усули тавсифшуда самаранокии онро нишон медиҳанд.*

Калидвожаҳо: *факторҳои геологӣ, тарқишҳо, сарбанд, чаппашавиҳо, деформатсия, мустаҳкамгардонӣ, пуркунӣ, усул, самаранокӣ.*

STRENGTHENING OF DAM BASES OF HYDRAULIC STRUCTURES BY GROUTING METHOD

Khasanov N.M., Saidov M.H., Dzhurakulov M.R.

Annotation: *The article deals with the experience of strengthening grouting works in underground structures and dam bases in hydrotechnical construction. Examples of experiments in the construction of some foreign hydroelectric power plants have been carried out comparing additional and strengthening grouting before and after. The basic types of grouting works carried out during the development of underground structures are presented. The technologies and results of using the injection method by examples of driving the pressure tunnel of the Roselan-Bati hydroelectric power station (France) and the results of using the described method indicate its effectiveness are given.*

Key words: *geological factors, fractures, dams, dumps, zakoly, deformations, strengthening, injections, method, efficiency.*

Сведение об авторах: Хасанов Н.М. – д.т.н., и.о. проф кафедры «Основания, фундаменты и подземные сооружения» Таджикского технического университета им. М.С. Осими; Саидов – к.т.н., доцента кафедры «Теоретическая механика и сопротивление материалов» Таджикского технического университета им. М.С. Осими; Джуракулов М.Р. – к.т.н., и.о. доцент кафедры «Материалы, технология и организация строительство» Таджикского технического университета им. М.С. Осими.

УДК 341.2:621(470)

ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЕ СТЕНОВЫЕ ОГРАЖДЕНИЯ ЗДАНИЙ С ВЫСОКИМИ ТЕПЛОЗАЩИТНЫМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ

Хужаев П.С.[1], Исматуллозода Д. И.[1], Хасанов Ф.Н.[2]
[1]Таджикский технический университет имени академика М. С. Осими,
[2]Институт водных проблем, гидроэнергетики и экологии НАНТ

Аннотация: *В современном мире проблема энергопотребления становится все более актуальной. Одним из наиболее энергоемких и затратных объектов являются здания и сооружения. Нестабильные цены на энергоресурсы и повышенные требования к экологичности стимулируют поиск новых технологий, которые могут снизить затраты на отопление и обеспечить более энергоэффективное использование здания. Цель данной статьи - представить новое технологическое решение для повышения энергоэффективности зданий, путем использования специально разработанной стеновой ограждающей конструкции с высокими характеристиками теплоизоляции. В статье рассмотрены технические характеристики указанного стенового блока, а также его применение в различных типах зданий. Представлены практические исследования, показывающие энергоэффективность данного решения, а также расчет экономической выгоды его применения.*

Ключевые слова: *Энергоэффективность, стеновые ограждения, здания, теплозащита, характеристики.*

Целью данной статьи является изучение и анализ проблемы низкой энергоэффективности зданий и разработка стеновых блоков ограждающих конструкций с высокой теплоизоляцией для улучшения энергоэффективности зданий. Для достижения данной цели авторы провели исследование, в котором использовали различные методы, такие как анализ научных статей и публикаций на тему теплоизоляции ограждающих конструкций, тестирование физических свойств различных материалов и разработка математических моделей. Также был проведен эксперимент на тестовой модели, с целью проверки эффективности предложенных авторами блоков. Результаты исследования показали, что указанные стеновые блоки позволяют значительно улучшить теплоизоляцию наружных ограждающих конструкций зданий и повысить их энергоэффективность.

Инновации в области ограждающих конструкций. В области ограждающих конструкций постоянно происходят инновации, которые направлены на увеличение энергоэффективности и улучшение качества конструкций. Они включают в себе [1,3,5,7,12]:

1. Применение новых материалов, таких как вакуумные панели и многослойные структуры, для улучшения теплоизоляции.

2. Использование энергоэффективных окон с покрытиями, которые отражают солнечное излучение и позволяют более эффективно управлять теплопотерями и освещением.

3. Применение новых технологий вентиляции и обмена воздухом, таких как системы автоматической вентиляции с теплообменниками и рекуператорами.

4. Использование интеллектуальных систем управления зданиями, позволяю-

щие отслеживать и управлять температурой, освещением и другими параметрами с использованием сенсоров и программного обеспечения.

5. Применение энергосберегающих решений для вентиляции и освещения, на подобе светодиодных ламп и системы дневного света.

6. Использование новых технологий архитектурного проектирования, которые позволяют создавать более эффективные ограждающие конструкции зданий с учетом климатических условий и ветровых нагрузок.

Стеновой блок для ограждающих конструкций с воздушной прослойкой толщиной около 8 сантиметров между внутренним и внешним слоями, является эффективным решением для создания энергоэффективных и прочных ограждающих конструкций. Он изготавливается из комбинации разных пропорций ингредиентов, таких как рисовая солома, пшеничная солома и шерсть скота. Эти компоненты обладают высокими теплоизоляционными свойствами, что позволяет создавать эффективную теплоизоляцию стен здания. Воздушная прослойка между внутренним и внешним слоями СБ также помогает улучшить теплоизоляцию и создать эффект термоса. Воздушная прослойка предотвращает тепловые потери и создает дополнительное пространство для установки дополнительных материалов для теплоизоляции. Действительно, высота воздушной прослойки и средняя температура окружающей среды оказывают влияние на различные виды теплопередачи в ограждающей конструкции. Основным видом теплопередачи в воздушных прослоях является теплоизлучение, при котором объект излучает тепловую энергию путем излучения электромагнитных волн. СБ также обладает высокой прочностью благодаря использованию шерсти скота в качестве компонента. Шерсть является натуральным материалом, который обладает высокой прочностью и может выдержать длительные периоды эксплуатации. Данное решение стеновых ограждающих конструкций обеспечивает ряд преимуществ, включая [1,2,5,12,13]:

- эффективное сохранение тепла в здании;
- снижение затрат на отопление;
- высокую прочность и долговечность;
- использование экологически чистых компонентов.

В целом, данное решение является эффективным способом создания энергоэффективных и прочных ограждающих конструкций зданий.

Описание технических характеристик материалов СБ. В составе предложенного СБ используются следующие материалы:

1. Рисовая солома - это растительный материал, использование которого обусловлено его высокими теплоизоляционными свойствами и доступностью на рынке.

2. Пшеничная солома - также растительный материал, обладающий высокой теплоизоляционной способностью и возможностью повторного использования.

3. Шерсть животных - в данном случае используется шерсть скота, например, овец. Шерсть обладает высоким теплоизоляционным и ударопрочным свойствами, что делает ее хорошим материалом для ограждающих конструкций.

4. Глина - для создания связующего слоя используется глина, так как она обладает высокой адгезией и крепостью.

5. Известь - также используется для связывания основных компонентов панели и обеспечения ее прочности.

Габаритные размеры представленной панели равны 1200х800х300 мм с воздушной прослойкой толщиной около 8 см между внутренним и внешним слоями. Масса такой панели составляет 0,3 тонны (рис.1).

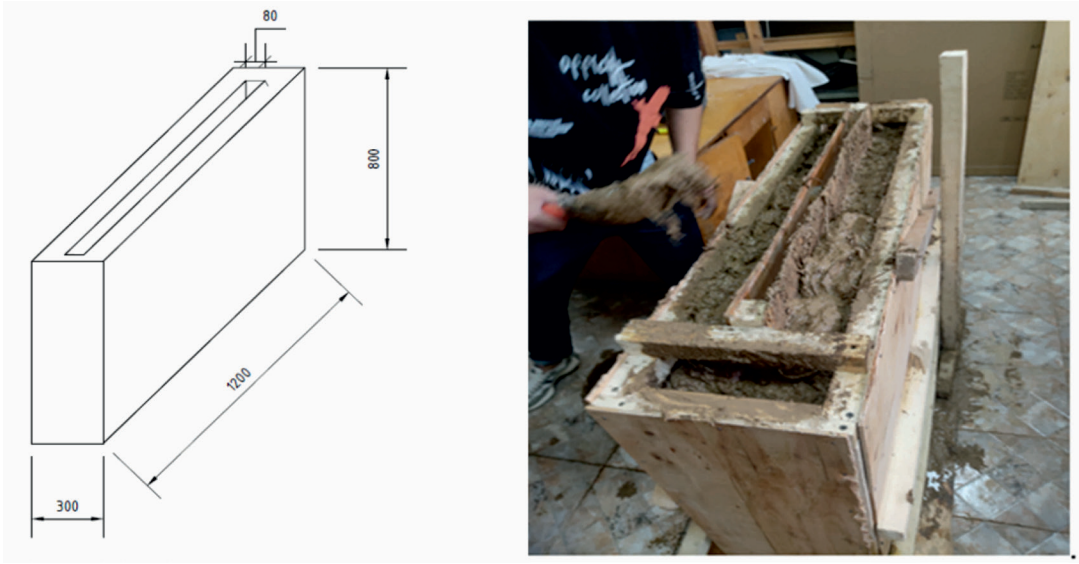


Рисунок 1. – Стеновые блоки (СБ) из комбинированных разной пропорции ингредиентов

При конструировании специально разработанных СБ из комбинации различных ингредиентов, таких как глина, известь, вода, рисовая солома, пшеничная солома и шерсть животных, учитываются технические требования тепло-, влаго-, звукоизоляции и огнестойкости, а также экономические и архитектурно-художественные требования [7-9].

Для обеспечения теплоизоляции панелей используются материалы с низкой теплопроводностью, например, шерсть животных или рисовая солома, которые при этом не содержат вредных веществ, которые могут выделяться в воздух. Для обеспечения влагоизоляции используются материалы, которые не поглощают воду, например, глина или известь.

Чтобы обеспечить звукоизоляцию, используются материалы, которые способны поглощать звук, например, рисовая солома, пшеничная солома или шерсть животных. Для обеспечения огнестойкости СБ используются материалы, которые не горят или при воздействии огня не выделяют вредных веществ.

При конструировании СБ из указанных ингредиентов также учитываются экономические требования, например, стоимость производства и себестоимость, а также архитектурно-художественные требования, например, соответствие дизайну здания.

Таким образом, при конструировании специально разработанных стеновых блоков из комбинации различных ингредиентов учитываются различные требования, чтобы достичь требуемых свойств и качеств, и обеспечить высокую функциональность и энергоэффективность панелей.

При проведении исследований теплозащитных качеств СБ в летних и зимних условиях были использованы различные приборы для измерения температуры и влажности. Среди них были (рис.2):

1. Testo 174 T - компактный термометр с маленьким дисплеем и встроенным датчиком температуры.

2. Testo 174 H - термометр с встроенным датчиком температуры и влажности, позволяющий измерять температуру и относительную влажность внутри помещения.

3. Testo 175 T3 – 2 - термометр с двумя внешними датчиками температуры и возможностью измерения температуры внутри и снаружи здания.

4. Testo 830- T2 - инфракрасный термометр с возможностью бесконтактного измерения температуры на расстоянии.



Рисунок 2. – Приборы для измерения температуры и влажность

Использование этих приборов позволило измерить температуру на поверхности стен в разных условиях - внутри и снаружи здания, в разное время суток и в разных сезонах. Такие измерения позволили дать более точную оценку теплозащитных качеств СБ и определить ее способность сохранять тепло в здании и защищать его от перегрева в жаркие дни.



Рисунок 3. - Процесс проведение лабораторных экспериментов

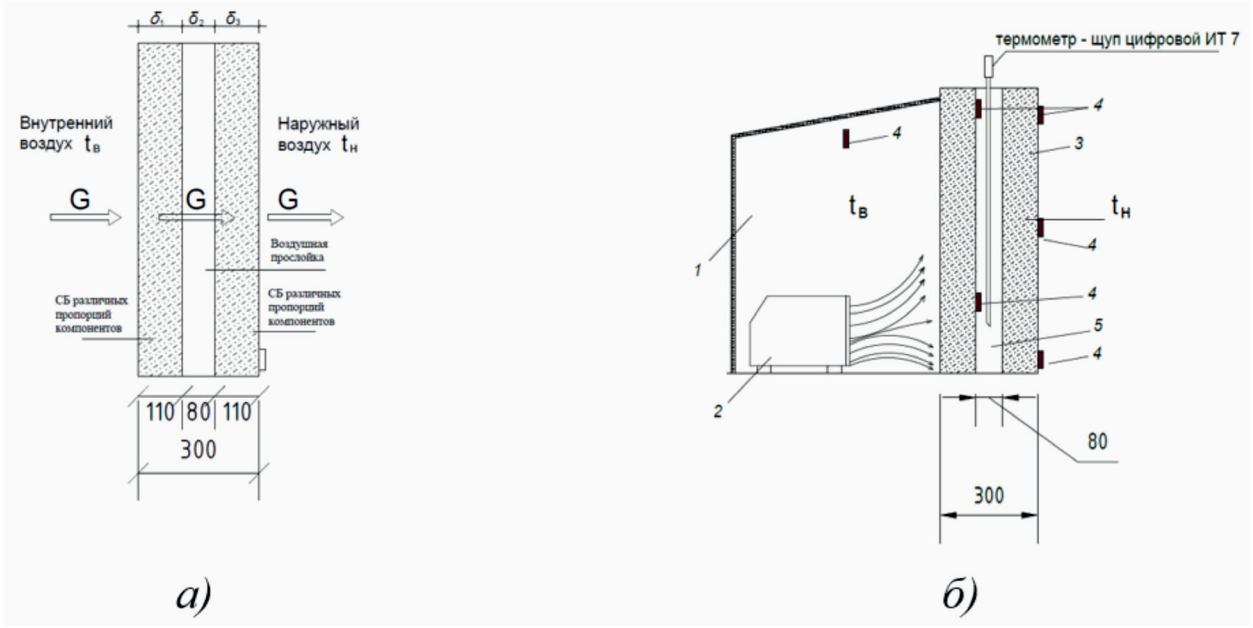


Рисунок 4. Принципиальная схема экспериментального стенда
а) Структура стеновых блоков ограждающей конструкции.
б) Процесс проведения испытаний макета стеновых блоков наружной стены экспериментального здания. 1- климатическая камера; 2- электронагреватель; 3- структура СБ ограждающей конструкции; 4- приборы для измерения температуры и влажности марки Testo; 5- воздушная прослойка.

Цель исследований заключается в определении основных теплотехнических показателей СБ, изготовленной из комбинации различных пропорций компонентов, в том числе: коэффициент теплопроводности (λ), коэффициент теплотехнического сопротивления r (м2×°C/Вт), тепловая емкость (c) и коэффициент теплового расширения α (мм/(моС)). Для этого используются экспериментальные методы, предусмотренные ГОСТ 25380 "Методика исследования коэффициента теплопроводности твердых теплоизоляционных материалов", ГОСТ 26254 "Теплоизоляционные материалы. Методы испытания на теплопроводность", и ГОСТ 26602.1 "Тепловая защита зданий и сооружений. Методы расчета тепловой техники и значений теплотехнических параметров" [1,6,7,8,12].

Исходя из результатов экспериментальных испытаний, можно произвести оценку теплозащитных свойств СБ и определить их пригодность для использования в качестве теплоизоляционного материала в зданиях. Также, результирующие данные могут быть использованы при расчетах и проектировании стеновых ограждающих конструкций для оптимизации их энергетической эффективности.

Таким образом, данный СБ обладает высокими теплоизоляционными и прочностными свойствами, что делает его эффективным решением для создания наружных стеновых ограждающих конструкций зданий.

Технологии производства. При разработке рецептуры и изучении свойств специально разработанного СБ в качестве ограждающих конструкций были использованы следующие ингредиенты в различных пропорциях:

1. Жирная глина с выбранной консистенцией - до 30% - 35%. Жирная глина обеспечивает хорошее сцепление между компонентами СБ и улучшает их прочность.

2. Солома из зерна - до 30% - 35%. Этот компонент является основным теплоизоляционным материалом блока и обеспечивает хорошие теплоизоляционные свойства.

3. Рисовая солома - до 20% - 25%. Рисовая солома также обладает высокой теплоизоляционной способностью и помогает улучшить тепловую защиту панели.

4. Известковое или цементное вяжущее - до 5% - 7%. Этот компонент необходим для связывания основных компонентов стен и повышения ее прочности.

5. Шерсть скота (баранина) и другие добавки, улучшающие физико-механические свойства готового материала - до 8% - 12%. Шерсть обладает высокой износостойкостью и улучшает прочностные свойства СБ.

При изучении свойств готового материала были учтены такие параметры, как теплопроводность (λ), удельный вес (γ), плотность и прочность (ρ). В итоге было получено материал с высокой теплоизоляцией, прочностью и износостойкостью, что делает его эффективным решением для создания наружных стеновых ограждающих конструкций зданий.

Применение специальной панели для ограждающих конструкций. Специальные СБ ограждающих конструкций, изготовленная из комбинации различных пропорций компонентов, представляет собой эффективное решение для создания теплоизолирующих ограждающих конструкций зданий.

Предложенные СБ имеют ряд преимуществ:

1. Эффективная теплоизоляция. СБ, изиготовленные из комбинации различных пропорций компонентов, обеспечивают высокую термоизоляцию, что позволяет существенно сократить затраты на обогрев и улучшить тепловой комфорт в помещении.

2. Высокая прочность и износостойкость. Использование шерсти животных и других компонентов, улучшающих физико-механические свойства материала, позволяет создать СБ с высокой прочностью и износостойкостью, что обеспечивает долговечность и надежность ограждающей конструкции.

3. Экологичность. Использование натуральных компонентов, таких как глина, известь, рисовая и пшеничная солома, обеспечивает экологическую безопасность и безвредность для здоровья людей.

4. Универсальность применения. Указанные блоки можно использовать не только для создания ограждающих конструкций зданий, но и для других теплоизоляционных работ, таких как утепление полов, покрытий и кровель. Таким образом, применение СБ в качестве ограждающих конструкций, изготовленных из комбинации различных пропорций компонентов, обеспечивает высокий уровень теплоизоляции, прочности и экологичности, что делает ее очень эффективным решением для энергоэффективного и устойчивого строительства.

Расчет теплозащиты СБ из комбинации разных пропорций ингредиентов осуществляется на основе требований строительных норм и правил РТ, а конструкции данной панели соответствуют требованиям (8,1. - 9,1) СНиП РТ «Тепловая защита зданий» [13,14,15].

На основе указанных документов проводятся расчеты для определения теплофизических характеристик данной стены, таких как коэффициент теплопроводности, теплоотдача (α Вт/(м·°С), теплопотери и температурный градиент(Q Вт/м²). Расчеты возможны как численными методами, так и с помощью специальных программных средств.

Произведенные расчеты показали, что специально СБ из комбинации различных пропорций ингредиентов обеспечивает высокую теплозащиту при эксплуатации в зимний и летний периоды. Коэффициент теплопроводности данной панели состав-

ляет 0,2 Вт/(м·К), что соответствует требованиям строительных норм и правил РТ. Теплоотдача и теплопотери рассчитываются с учетом условий эксплуатации здания, таких как климатические условия, тепловые нагрузки и т.д. [1,2,4,7,11].

Сравнение с другими материалами для ограждающих конструкций. СБ для ограждающих конструкций, приготовленная из комбинации различных пропорций компонентов, имеет ряд преимуществ по сравнению с кирпичной и бетонной стеной. Ниже приведены основные отличия и преимущества:

1. Коэффициент теплопроводности (λ,Вт/(м·К). Коэффициент теплопроводности СБ значительно ниже, чем у кирпичной или бетонной стены. Это означает, что за счет использования данной конструкции можно значительно сократить теплопотери и затраты на отопление, что делает здание более энергоэффективным.

2. Экологичность. Использование СБ в строительстве более экологично, чем использование кирпича или бетона, так как в ее составе есть натуральные компоненты, такие как рисовая и пшеничная солома и шерсть животных.

3. Прочность. Стеновые блоки обладают высокой прочностью и устойчивостью к разным климатическим условиям, что делает их более надежной и долговечной, чем кирпичные или бетонные стены.

4. Легкость монтажа. СБ легче в монтаже, чем кирпичные или бетонные стены, что позволяет сократить время и затраты на строительство.

5. Акустическая защита. СБ позволяет снизить уровень шума и обеспечить более комфортное проживание или работу внутри здания.

Однако, стены из кирпича и бетона имеют свои преимущества. Они могут иметь более высокую прочность и жесткость, что делает их более устойчивыми к механическим повреждениям и вибрациям. Также они легко могут поглощать и отдавать тепло, что позволяет обеспечить необходимый температурный режим внутри здания.

В целом, выбор материала для ограждающих конструкций зависит от целого ряда факторов, таких как климатические условия, уровень шума и тепловые нагрузки, стоимость строительства и эксплуатации, требования к прочности и долговечности.

Экономическая эффективность применения стеновых блоков. СБ, изготовленные из комбинации разных ингредиентов, позволяют значительно снизить расходы на отопление дома, благодаря их низкой теплопроводности. Как уже упоминалось выше, теплопроводность блоков составляет от 0,050 до 0,065 Вт/(м*К) что значительно ниже, чем у дерева (от 0,18 до 0,23 Вт/(м*К) и кирпича (от 0,56 до 0,7 Вт/(м*К)

По результатам исследований выявлено, что разработанный стеновой блок с воздушной прослойкой толщиной в 30 см обладает теплоизоляционными свойствами равными с кирпичной стеной толщиной в 1,3 м. Это означает, что стены, выполненные из таких блоков, будут значительно более теплоизолированными, чем стены из кирпича или бетона.

Таким образом, использование предложенных СБ может существенно снизить затраты на отопление дома, благодаря их низкой теплопроводности и высокой теплоизоляционной способности. Кроме того, блоки можно использовать для уменьшения толщины стен, что может сэкономить место и материалы при строительстве.

Выводы:

1. Стеновой блок, изготовленная из комбинации различных пропорций компонентов, является эффективным решением для создания теплоизолирующих ограждающих конструкций зданий.

1. Использование такой стены обеспечивает высокую теплозащиту, прочность

и экологичность ограждающих конструкций зданий, что делает ее эффективным решением для энергоэффективного и устойчивого строительства.

2. Произведенные расчеты показали, что специально разработанная стены из комбинации разных пропорций ингредиентов обеспечивает высокую теплозащиту при эксплуатации здания в зимний и летний периоды.

Литература

1. Табунщиков Ю.А., Наумов А.Л. Энергоэффективность в строительстве. Гармонизация отечественной нормативной базы // АВОК. – 2012.– № 6.
2. Ливчак В.И. Еще один довод в пользу повышения теплозащиты зданий // Энергосбережение. – 2012.– № 6.
3. Ливчак В.И., Забегин А.Д. Преодоление разрыва между политикой энергосбережения и реальной экономией энергоресурсов // Энергосбережение. – 2011.– № 4.
4. Ливчак В.И. Установление уровней удельного годового расхода тепловой энергии на отопление, вентиляцию и горячее водоснабжение многоквартирных домов и обеспечивающих их систем автоматизации теплопотребления // ЭНЕРГОСОВЕТ. – 2012. – № 4 (23) (июль–август).
5. Шокиров Р.М., Каримов Н.М., Мухибуллоев Н.М. Повышение теплозащитных качеств наружных стен зданий из легких блоков (на примере Таджикистана) // Политехнический вестник. Серия: инженерные исследования. Душанбе, 2020. №. 3, С. 133-138.
6. Хужаев П.С., Сулаймонов А.А., Поччоев М.М., Сулаймонов З.А.- Снижение энергопотребетелия здания путем применеия теплоизоляционных материалов.-// Вестник Таджикского технического университета. –Душанбе, 2015. -№2(30). – С.122-127
7. Поччоев М.М., Хужаев П.С. Анализ теплозащитных свойств наружных ограждений сельских жилых зданий. // Вестник Таджикского технического университета. Политехнический вестник –серия; Инженерные исследование – Душанбе, 2019. -№4(48). – С.140 -144
8. Хужаев П.С., Поччоев М.М., Абдуллаева Ф.Р Анализ теплозащитных свойств наружных ограждений сельских жилых зданий. // Материалы VIII Международной научно-практической конференции «Наука и образование в современном мире: вызовы xxi века» технические науки iv том science and education in the modern world: challenges of the XXI century" nursultan, kazakhstan, april 2021 с 46 - 51
9. Шокиров Р.М Повышение энергоэффективности зданий в Республике Таджикистан //Инженерный вестник Дона, №3, С.87 (2022) ivdon.ru/ru/magazine/archive/n3y2022/7505
10. Хужаев П.С., Поччоев М.М. Тепло-влажностный режим наружных ограждений на примере наружной стены с утеплением из минераловатного блока. // материалы международной научно-практической конференции на тему: «Современные проблемы металлургической промышленности», посвященной провозглашению четвертой общенациональной цели – индустриализации страны и 25-летию кафедры «Металлургия» (9-10 декабря 2021 г.) Душанбе 2021 С 283-290
11. Хужаев П.С., Поччев М.М., Сайдгуфронов Н.П., Сайдгуфронов Б.П.Оценка теплозащитных свойств наружных ограждений сельских жилых зданий Материалы международной научно-практическая конференция на тему “Интеграция науки, образования и предприятий при производстве современных строительных материалов и изделий ”. Республика Узбекистон город Самарканд. (2022 год, 27-28 октябрь) С. 203 – 206

12. Хужаев П.С. Омилҳои паст шудани хусусиятҳои гармимуҳофизӣ ва баланд бардоштани характеристикаи гармимуҳофизии қабатҳои иҳотавии бино. // ВЕСТНИК. Таджикского Национального Университета. Серия геолого-гических и технических наук 2023. №1 ISSN 2664-1534 – С.167-177 2023.
13. СНиП II-3-79* (98) “Строительная теплотехника”
14. СНиП II- 23-02-2003 “ Тепловая защита зданий”

КОНСТРУКСИЯҲОИ КАММАСРАФИ ИҲОТАВИИ БИНОҲО БО ХУСУСИЯТҲОИ БАЛАНДИ ГАРМИМУҲОФИЗӢ

Хужаев П.С., Исматуллозода Д. И., Ҳасанов Ф.Н.

Аннотация: *дар ҷаҳони муосир мушкилоти истеъмоли энергия торафт муҳимтар мешавад. Яке аз объектҳои аз ҳама энергияталаб ва гаронбаҳо биноҳо ва иншоот мебошанд. Нархҳои ноустувори захираҳои энергетикӣ ва талаботи афзояндаи устуворӣ ҷустуҷӯи технологияҳои навро ҳавасманд мекунанд, ки метавонанд харочоти гармидиҳиро коҳиш диҳанд ва истифодаи каммасрафи биноро таъмин кунанд. Мақсади ин мақола пешниҳод кардани ҳалли нави технологӣ барои баланд бардоштани самаранокии энергетикии биноҳо тавассути истифодаи конструксияи иҳотавии махсус бо хусусиятҳои баланди гармимуҳофизи мебошад. Дар мақола хусусиятҳои техникии блоки деворӣ зикршуда ва инчунин истифодаи он дар намудҳои гуногуни биноҳо баррасӣ карда мешаванд. Тадқиқотҳои амалӣ, ки самаранокии энергетикии ҳалли мазкурро нишон медиҳанд, инчунин ҳисоб кардани фоидаи иқтисодии истифодаи он пешниҳод карда мешаванд. Хулосаҳо ва тавсия нисбати истифодабарии конструксияи қабатҳои иҳотаи (девор) аз блокҳои махсуси алоҳида ҳамчун конструксияҳои муҳофизатии биноҳо бо хусусиятҳои баланди гармимуҳофизи пешниҳод гаштааст.*

Калимаҳои асосӣ: *самаранокии энергия, конструксияҳои иҳотавӣ, биноҳо, , хусусиятҳо гармимуҳофизӣ, мавдҳо.*

ENERGY-EFFICIENT WALL FENCES OF BUILDINGS WITH HIGH THERMAL PROTECTION CHARACTERISTICS

Khuzhaev P.S., Ismatullozoda D.I., Khasanov F.N.

Abstract: *In the modern world, the problem of energy consumption is becoming more and more urgent. One of the most energy-intensive and costly objects are buildings and structures. Unstable energy prices and increased environmental requirements are driving the search for new technologies that can reduce heating costs and make buildings more energy efficient. The purpose of this article is to present a new technological solution to improve the energy efficiency of buildings, through the use of a specially designed wall envelope with high thermal insulation characteristics. The article discusses the technical characteristics of the specified wall block, as well as its use in various types of buildings.*

Practical studies are presented showing the energy efficiency of this solution, as well as calculations of the economic benefits of its use.

Key words: *Energy efficiency, wall enclosures, buildings, thermal protection, characteristics.*

Сведения об авторах: Хужаев Парвиз Саидгуфронович – Технический университет Таджикистана имени академика М.С.Осими, доцент кафедры «Системы водоснабжение, теплогазоснабжение и вентиляции». Адрес: 734042, г. Душанбе, Республика Таджикистан, улица Академика Раджабовхо, 10. Телефон: (+992) 985100333. E-mail: pkhujaev@gmail.com; Исматуллозода Джамшед Исматулло – Таджикский технический университет имени академика М.С. Осими, соискатель кафедры «Системы водоснабжение, теплогазоснабжение и вентиляции». Адрес: 734042, г. Душанбе, Республика Таджикистан, улица Академика Раджабова, 10. Телефон: (+992) 985487020. E-mail: pkhujaev@gmail.com; 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.

ТАРТИБИ ЛОИҲАСОЗИИ ГАРМИМУҲОФИЗИИ БИНОҲО

Ҳасанов Ф.Н.
Институти 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 хароҷоти энергияи гармиро аз ҳисоби баланд бардоштани энергосамаранокии конструксияҳои иҳотавӣ ва истифодаи системаҳои самараноки гармитаъминкунӣ дар давраи замистон ва сардкунӣ дар давраи тобистон таъмин намудан имконпазир мебошад.*

Маводи мазкур тарзу усулҳои ҳисоб ва ҳалли техникие, ки амалишавии талаботи ҳатмии меъёру қоидаҳои сохтмонии амалкунандаро дар бар мегирад оварда шуда, дар он оиди методҳои ҳисоби гарми-, ҳаво-, буггузаронӣ ва гармиустуворii конструксияҳои иҳотавии беруна маълумот медиҳад ва нишондодҳои гармиэнергетикии биноҳоро муайян менамояд.

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

Муҳимот ва актуалӣ будани сарфаи захираҳои сӯзишворию энергетикӣ, зарурияти баланд бардоштани нишондиҳандаҳои гармимуҳофизии биноҳои навбунёдшавандаро ба инобат гирифта, Кумитаи меъморӣ ва сохтмони назди Ҳукумати Ҷумҳурии Тоҷикистон як қатор меъёру қоидаҳои нави сохтмониро мавриди истифодабарӣ қарор додаст. Аз ҷумла: меъёру қоидаҳои сохтмонии МҚС ҶТ 23-01-2018 «Иқлимшиносии сохтмон» [1], МҚС ҶТ 23-02-2021 «Гармимуҳофизии биноҳо» [2], МҚС ҶТ 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 ин-

тихоби нишондодҳои ҳавои дохилаю беруна, сатҳи гармимуҳофизии биноҳо дахл доранд, баррасӣ карда шудаанд.

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

1. Нишондодҳои иқлимии ҳисобии ҳавои беруна, аз ҷумла ҳарорати ҳисобии ҳавои берунаро text °C, 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 иқлимии давраи (фасли) хунуки сол [1]

Маёал	Ҳарорати мутлақи ниҳоӣ: °C	Ҳарорати ҳавои шабонарӯзӣ аз ҳама хунук		Ҳарорати ҳавои панҷрӯзаи аз ҳама хунук		Намнокии нисбии миёнаи моҳи аз ҳама хунук: №	Намнокии нисбии миёнаи моҳи аз ҳама хунук дар соати 15.00	Самти бартаридоштаи шамол дар моҳи январ, суръати миёнаи шамол, м/сония
		бо таъминоти						
		0:95	0:99	0:95	0:99			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Ҳисор	-27	-16:6	-17:5	-10:8	-11:5	76	55	Шарқ, Щ, 2,5, 4,5
Данғара	-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	Љ.Шарқ, 4,8
Душанбе	-27	-13:8	-14:7	-9:5	-12:7	71	52	Шим? Шарқ 1,8
Истаравшан	-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
Ишкошим	-28	-19:8	-20:3	-15:2	-19	61	44	Щ, 1,9
Кӯлоб	-23	-13	-13:6	-9:7	-10:2	74	66	Шим?, 3,2
Қурғонтеппа	-24	-14	-15:5	-11:5	-13:2	79	68	Шим?, 1,5
Мурғоб	-45	-37:5	-41:8	-34:2	-38:4	60	53	/Щ, 5,6
Панҷакент	-28	-18:2	-20:8	-14:5	-17	69	56	Шарқ, 2,6
Панҷ	-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
Файзобод	-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
Ҳамадонӣ	-25	-14:8	-15:8	-14:1	-14:7	82	67	/, 3,6
Хоруғ	-27	-19:6	-20:6	-17:1	-17:9	70	52	/, 2,4
Хуҷанд	-26	-14:8	-19:6	-13:3	-14:6	76	60	Шарқ, 4,6
Шахритус	-23	-13:7	-16:8	-10:9	-13:8	76	58	Шим?, 1,5
Шахринав	-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 zht, шабонарӯз, бо ҳарорати миёнашабонарӯзии ҳавои берунаи аз 10 оС пастар аз рӯи ҷадвали 22 МҚС ҶТ 23-01-2018 [1] барои маҳали зисти мувофиқ қабул мегардад. Бузургии дараҷа-ш/р Dd, оС· ш/р, дар давоми давраи гармкунӣ бояд бо формулаи зерин ҳисоб карда шавад:

$$Dd = (tint - tht) \cdot zht \qquad (1)$$

дар ин ҷо tint - ҳарорати ҳисобии ҳавои дохила оС, ки вобаста аз таъиноти бино мувофиқи ҷадвали 2 муайян мегардад;

tht – ҳарорати миёнаи ҳавои беруна, °С, дар давоми давраи гармкунӣ, аз ҷадвали 5 МҚС ҶТ 23-01-2018 [1] гирифта мешавад.

zht - давомоти даври гармкунӣ бо ҳарорати миёнаи шабонарӯзӣ пасттар аз 10ºС, ки аз рӯи ҷадвали 22 [1] қабул карда мешавад.

Ҷадвали 2.

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

Давраи сол	Номгӯи ҳуҷраҳо	Ҳарорати ҳаво, ^{0}С		Ҳарорати натиҷавӣ, ^{0}С		Намнокии нисбӣ, %		Суръати ҳаракати шамол, м/с	
		оптималӣ	ҷоиз	оптималӣ	ҷоиз	оптималӣ	ҷоиз	оптималӣ	ҷоиз, на зиёда аз
Хунук	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 31^{0}С 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
	ҳоҷатхона	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
Хунук	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 нашаванда.

Эзоҳ – қимати дар қавс овардашуда ба хонаҳои пиронсолон ва маъюбон 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 зери миёнадевору деворҳои дохила мавҷудбуда ҳисоб намудан қобили қабул мебошад. Ҳамчунин масоҳатҳои ҳуҷраҳои лифт ва зинахона низ ба масоҳати ошёна дохил мегарданд. Масоҳатҳои антресол, айвону балконҳои толорҳои тамошо ва дигарро низ бояд ба масоҳати гармшавандаи бино ҳисоб намуд. Ба масоҳати гармшавандаи бино, масоҳати ошёнаҳои техникӣ, таҳхонаҳо (нимтаҳхонаҳо), верандаҳои хунуки гармнашаванда, ва инчунин зербом ва ё қисми он, ки барои мансарда ҷудо нагардидааст дохил намебошанд.

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

Масоҳати ҳуҷраҳои истиқоматии биноҳо ҳамчун ҷамъи масоҳати ҳамаи ҳуҷраҳои 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 конструксияҳои берунаи иҳотавӣ аз рӯи андозаҳои дохила муайян мегардад. Масоҳати умумии деворҳо (бо дарназардошти сӯрохиҳои 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 сӯрохиҳо 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 ҶТ 23-02-2021 [2] муқовимати меъёрии (зарураи) гармигузаронии Rreq, м²·ºС Вт, деворҳои беруна, бомпӯш (болопӯши зербом), болопӯшҳои ошёнаи пойдеворӣ, болопӯшҳои таҳхона, тиреза ва мӯриҳо вобаста аз дараҷа-шабонарӯзи давраи гармкунии ноҳияи иқлимии сохтмон муайян карда мешаванд.

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

Ҷадвали 3.

Конструксияҳои тавсияшавандаи деворҳои берунаи биноҳои шаҳрвандӣ

Системаи Конструктивӣ	Шумораи ошёнаҳо	Масолеҳи деворҳо		Ҳалли конструктивии деворҳо		
		Конструктивӣ	Гармимуҳофизӣ	2. Қабата бо гармимуҳофизи беруна	3. Қабата бо гармимуҳофизи байнӣ	Бо қабати ҳавоӣ
Деворӣ	≤ 4	Хишт	Пенополистирол пенопласт, лавҳаҳои сахти минералпахтагӣ	+	+	+
	≥ 5	Бетони яклухт ρ=1400-1500 кг/м^3		+	+	+
Синҷӣ		Хишт, блокҳо аз бетони сабук, Р≥800 кг/м3	Пенополистирол, пенопласт, лавҳаҳои сахти минералпахтагӣ	+	—	+
		Блокҳо аз полистеролбетон, хафбетона Р≤ ≤ 700кг/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 сахт	Бо рӯйпӯши нарми селективӣ
Шишабастаҳои яккамера дар чорчӯбаи якка	0,38	0,51	0,56
Ду шишагӣ бо чорчӯбаи ҷуфт	0,40	–	–
Ду шишагӣ бо чорчӯбаи ҷудо	0,44	–	–
Се шишагӣ дар чорчӯбаҳои ҷуфту ҷудо	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 ҷуфт	0,70	–	–

Ҷадвали 5.

Гармкунандаҳои деворҳои берунаи биноҳои шаҳрвандӣ

Номгӯй	Ашё	Зичӣ, кг/м^3	Гармигузаронӣ, Вт/м°С	Гурӯҳбандии зиддисӯхторӣ	Мустаҳкамӣ нисбати фишурдашавӣ, кПа
Пенополистирол ПСБ-С	шабаи полистиролӣ	15...50	0,04...0,05	насӯзанда	50...200
Лавҳаи минерал-пахтагӣ Е1	тори базалтӣ, часпанда	80	0,034...0,03	насӯзанда	5...5,5
Лавҳаи минерал-пахтагии ниҳоят мазбут	тори базалтӣ, часпандаи комплексӣ	200	0,045	насӯзанда	100
Силаст (гарминогузарони рехтагарӣ)	-	75...150	0,054...0,06	насӯзанда	20... 120
Неопор (кафкбетони рехтагарӣ)	семент, рег кафкҳосилкунанда	80...200	0,075...0,085	насӯзанда	300...350
Пенополиуретан (мазбут)	полиуретан	40...150	0,019...0,037	душворсӯзанда	100...200
Полистирол-бетон	полистирол, семент, 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 оҳанубетонӣдар шароитҳои иқлимии ҶТ

Намуди бино, ошёнаҳо	Конструксияи бом	Намуди обрез	Ноҳияи иқлимӣ				Нишебии минималӣ, %
			I	II	III	IV	
Биноҳои шаҳрвандӣ аз 5 ошёна зиёд	зербомдор бо зербоми хунук	дохила	ҒИ	Б	Б	И	бом - 3 нова-1
Биноҳои шаҳрвандӣ аз 5 ошёна зиёд	инчунин бо зербоми гарм	дохила	Б	Б	Б	Ҷ	бом-5 нова-3
Биноҳои шаҳрвандӣ то 5 ошёна	бе зербоми ҳавогузар	дохила	Ҷ	Б	Б	Ҷ	бом-5 нова-3
Ҳамчунин	бе зербоми ҳавогузар	беруна	Ҷ	Б	Б	Ҷ	бом-5
Ҳамчунин	бе зербоми намуди яклухт	беруна ва дохила	Ҷ	Б	ҒИ	ҒИ	бом-3 нова-2
Бинои ҷамъиятӣ бо реҷаи қатъии муқарраргардида	обногузар	дохила	ҒИ	ҒИ	Ҷ	Б	бом-0 нова-2

Аломатҳои шартӣ: ҒИ – ғайриимкон; Ҷ – ҷоиз; Б – бояд.

Баланд бардоштани энергосамаранокии тавораҳои беруна, аз ҷумла деворҳои аз масолеҳҳои анъанавӣ (хишт, бетони яклухт, оҳанубетон) сохташуда бояд на аз ҳисоби зиёд намудани ғафсии онҳо, балки аз ҳисоби пешбинӣ намудани қабати гармимуҳофизӣ аз масолеҳҳои самаранокии гармимуҳофизатӣ аз рӯи муқовимати меъёрии гармигузаронӣ Rreq, м2°C/Вт ва сарфи хоси энергияи гармӣ дар давраи гармкунӣ мутобиқи шартҳои муқаррарнамудаи МҚС ҶТ 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 заруроии қабати иловагии муҳофизӣ, бояд гармимуҳофизӣ аз масолеҳи самаронок бо коэффитсиенти гармигузаронии на зиёд аз 0,1 Вт/ (м°C) мавриди истифода қарор гирад.

Барои аз берун гарм намудани деворҳо 2 намуд ҳалли конструктивию технологӣ, «тар» (андова аз болои гармкунандаи дар девор мустаҳкам шуда) ва васлӣ (бо рӯйпӯш намудани девори гармкардашуда бо лавҳачаҳои 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 полимерсементӣ ё сементии бо симтурҳои шишанахию 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 зангтобовар истифода мегардад.

Тарзи васлии гармкунӣ аз истифодаи синҷҳои металлии сабук ё чӯбини 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 медиҳад, ки лавҳаҳои ороиши дақиқ мустаҳкам карда шуда, фосилаҳои ҳавоии байни рӯйпӯш ва гармкунанда якхела бошад.

Гармимуҳофизии 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 уфуқиро бояд пешбинӣ намуд. Қабати гармкунанда ба сатҳи берунаи девор бояд зич часпонида шуда, дар фосилаи байни он ва қабати рӯйпӯши ороишӣ пешбинӣ намудани қабати ҳавоии табиии ҳавогузар имконпазир мебошад.

Барои паст намудани арзиши гармимуҳофизии тавораҳои беруна ба конструксияи онҳо ворид намудани қабатҳои ҳавоии сарбаста мувофиқи мақсад мебошад. Дар лоиҳасозии қабатҳои ҳавоии сарбаста иҷрои 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 хунуки 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 муҳофизию ороишии беруна ва гармимуҳофиз ҷойгир бошад;

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

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

- қабати берунаи ороишии девор бояд сӯрохиҳои 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 берунa истифода гардидани рӯйкаши лавҳагӣ чокҳои уфуқӣ бояд кушода бошанд (бо масолеҳи қабати гармкунанда пур карда нашаванд).

Интихоби тавораҳои шаффоф бо дарназардошти таъмин намудани талаботи санитарию 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 гармимуҳофизии биноҳо, равшании табиӣ ва сунъӣ, гармкунӣ, ҳаворасонию ҳавотозакунӣ, иқлимшиносии сохтмон, садомуҳофизӣ ва дастурҳои «Тавсияҳо доир ба ҳисоби конструксияҳои равшанигузаронанда, бо дарназардошти сифатҳои гармитехникӣ, техникаи рӯшноӣ, садомуҳофизӣ ва нишондодҳои техникию иқтисодӣ» [6] иҷро карда мешавад.

Тавораҳои равшанигузарон бояд қимати меъёрии коэффитсиенти рӯшноии табиии ҳуҷраҳоро таъмин, инфилтратсияи ҳавои берунаро дар ҳуҷраҳо маҳдуд гардонида, ба таъминоти қимати меъёрии ҳарорат, намнокӣ ва суръату ҳаракати ҳаворо дар дохили ҳуҷраҳо тибқи талаботи МҚС ҶТ 23-02-2021 [2] мусоидат намоянд. Ҳамзамон, дар истифодабарӣ мусоиду бехатар 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 конструксияҳои иҳотавии берунаи ҳаҷми якхела доштаро таъмин намуда, имконияти дар назди деворҳои дохила ҷойгир намудани ҳуҷраҳои гармтару намнокро имконпазир менамояд;

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

- пешбинии ҳуҷраҳои даромадгоҳ баъди дарҳои даромад;

- тамоюли меридианӣ ё наздики он доштани симои қаддии бино;

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

- ҳалли конструктивии конструксияҳои иҳотавие, 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 чокҳои конструксияҳои иҳотавии берунаю элементҳо, инчунин конструксияҳои таворавии байни квартиравӣ;

- ҷобаҷогузории асбобҳои гармкунӣ, чун қоида дар зери тирезаҳо ва гармимуҳофизӣ гармиинъикоскунанда дар байни тирезаҳо ва деворҳои беруна;

- пурдоштии конструксияҳои гармимуҳофизӣ ва масолеҳ зиёда аз 25 сол, пурдоштии зичкунандаҳои ивазшаванда зиёда аз 15 сол.

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

Сарфи хоси энергияи гармӣ барои гармкунии бино; кДж/(м2·оС·сут); [кДж·(м^2·оС·сут)] мувофиқи талаботи МҚС ҶТ 23-02-2021 [2] тартиб дода мешавад.

АДАБИЁТ

1. МҚС ҶТ 23-01-2018. Иқлимшиносии сохтмонӣ.
2. МҚС ЧТ 23-02-2021. Гармимуҳофизии биноҳо.
3. МҚС ЧТ 41-01-2009. Гармкунӣ, ҳавоивазкунӣ ва ташкили муҳити зист.
4. ГОСТ 30494—96 Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях
5. МҚС ҶТ 31-01-2005 – Биноҳои истиқоматии бисёрманзила.
6. Рекомендации по расчету светопрозрачных конструкций зданий с учетом теплотехнических, светотехнических, звукоизоляционных качеств и технико-экономических показателей. НИИСФ 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.N.

Abstract: *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 и экология, АМИТ. Нишонӣ: 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. Айни 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.

УДК 728:697.7

МЕТОДЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ОБЪЕМНО-ПЛАНИРОВОЧНОГО И АРХИТЕКТУРНО-КОНСТРУКТИВНОГО РЕШЕНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫХ СОЛНЕЧНЫХ ЗДАНИЙ

Гулямов Б.А.

Таджикский технический университет имени академика М.С. Осими

Аннотация: *В статье изучены и проанализированы методы совершенствования объемно-планировочного и архитектурно-конструк-тивного решения энергоэффективных солнечных зданий.*

На основе проведенного анализа объемно-планировочного решения рассматриваемых зданий, на предмет возможности использования энергии солнца отмечается, что подобные типы зданий могут быть рекомендованы для строительства в условиях юга РТ с соответствующей корректировкой.

Определены факторы влияющие на объемно-планировочное решение здания с солнечным энергообеспечением, ее размещение на участке и ориентацию по странам света.

Ключевые слова: *энергия солнца, стеновые ограждения, здания, солнечный дом, характеристики, стена.*

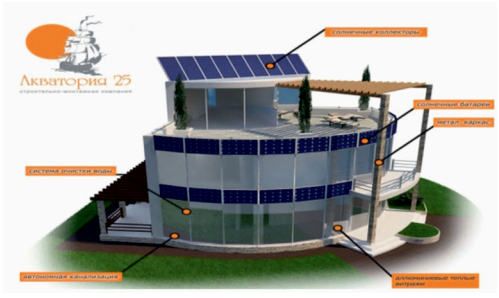
При проектирования энергоэффективного солнечного дома первым этапом считается выбор оптимальной формы здания. Как правило, выбор формы плана рекомендуется компактная, близкая к квадрату с минимальным периметром наружных стен. При этом показателем компактности служит коэффициент, равный отношению площади наружных стен к внутреннему объему здания. Можно использовать полусферические, цилиндрические, дутые и другие нетрадиционные для уменьшения поверхности наружных стен. В целях уменьшения энергозатрат вводятся новые нормативные требования при проектирование путем применения.

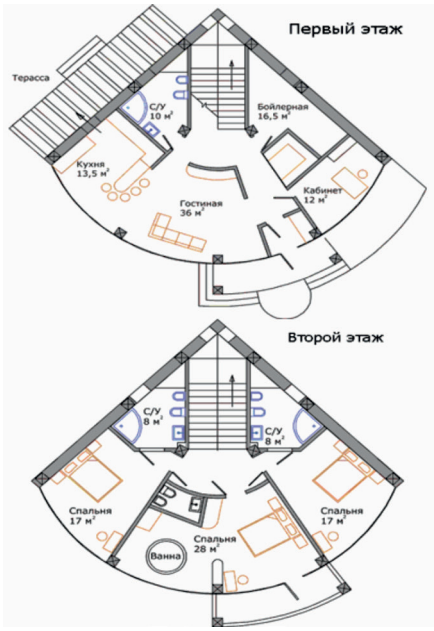
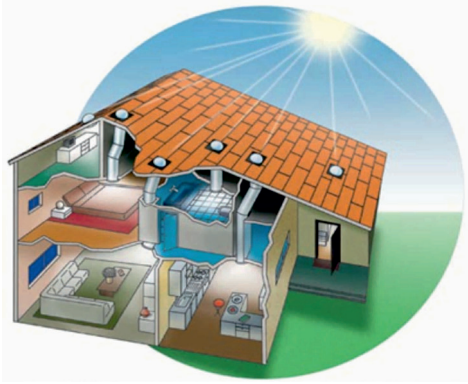
С целью выявления приемлемости объемно-планировочного решения зданий

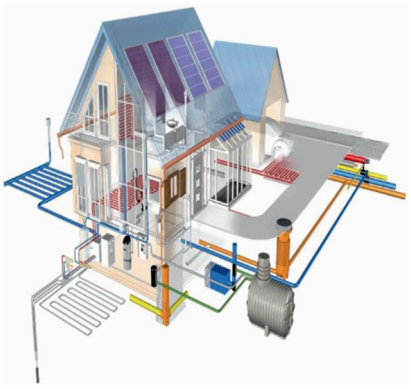
с пассивными системами использования энергии солнца в условиях РТ, нами был произведен сравнительный анализ характерных архитектурных решений зданий (таблица 1).

Таблица 1.

Сравнительный анализ объемно-планировочного решения солнечных домов

Тип и форма здания	Анализ объёмно- планировочного решения	Рекомендация по применению
	Здание имеет прямоугольную форму в плане с простой скатной конфигурации крыши. Фасад здания ориентированный на южный сектор горизонта имеет остекление в виде больших окон, с целью эффективного использования прямых солнечных лучей	Объемно-планировочное решение здания рекомендуется для применения в условиях южного района республики, как для использования пассивных систем, так и для активных систем. Скатная крыша здания позволяет для устройства гелиоколлектора активных систем
	Здание имеет прямоугольную форму в плане с простой скатной конфигурации крыши. Фасад здания ориентированный на южный сектор горизонта имеет остекление буферной зоны (теплицу оранжереи), с целью эффективного использования прямых солнечных лучей для нагрева объема оранжереи и в последующем помещения здания.	Объемно-планировочное решение здания рекомендуется для применения в условиях РТ, как для использования пассивных систем, так и для активных систем. Скатная крыша здания позволяет для устройства гелиоколлектора активных систем
	Здание имеет сложную треугольную форму в плане с закруглением южного фасада, плоской конфигурации крыши. Основные помещения здания выходят в сторону южного фасада для эффективного их обогрева. Фасад здания ориентированный на южный сектор горизонта имеет остекление в виде выпуклых окон, с целью эффективного использования прямых солнечных лучей	Представленное объемно-планировочное решение здания рекомендуется для применения в условиях Таджикистана, как для использования пассивных систем, такя и для активных систем. Плоская крыша здания позволяет для устройства гелиоколлектора активных систем

		
	Здание имеет прямоугольную форму в плане со сложной конфигурацией крыши. Фасад здания ориентированный на южный сектор горизонта, имеет сплошное остекление с целью эффективного использования прямых солнечных лучей	Объемно-планировочное решение здания рекомендуется для применения в условиях южного района РТ, как для использования пассивных систем, так и для активных систем
	Здание имеет прямоугольную форму в плане, с созданием максимального удобства планировоч- ного размещения помещений. Обеспечивается функционалная взаимосвязь между помещениями. Наружные ограждающие конструкции дополнительно утеплены с целью обеспечения тепло-устойчивости в летний перегревный период	Представленное объемно-планировочное решение здания рекомендуется для применения в условиях РТ, для использования активных систем. Плоская крыша здания позволяет для устройства гелиоколлектора активных систем

	Энергоэффективное здание запроектировано простой прямоугольной формы в плане, с созданием максимального удобства планировочного размещения помещений. Ограждающие конструкции сконструированы преимущественно из энергоэффективных конструкций и солнечных коллекторов. Тепло и хладоснабжением здания производится преимущественно из нетрадиционных источников.	Представленное объемно-планировочное решение здания рекомендуется для применения в условиях РТ, для использования активных систем. Плоская крыша здания позволяет для устройства гелиоколлектора активных систем
	Здание имеет прямоугольную форму в плане с простой скатной конфигурации крыши. Фасад здания ориентированный на южный сектор горизонта имеет остекление буферной зоны, с целью эффективного использования прямых солнечных лучей для нагрева объема холла и в последующем помещения здания.	Объемно-планировочное решение здания рекомендуется для применения в условиях южного района РТ, как для использования пассивных систем, так и для активных систем. Скатная крыша здания позволяет для устройства гелиоколлектора активных систем

На основе проведенного анализа объемно-планировочного решения рассматриваемых зданий, на предмет возможности использования энергии солнца отмечается, что подобные типы зданий могут быть рекомендованы для строительства в условиях юга РТ с соответствующей корректировкой.

Объёмно-планировочную структуру солнечного дома следует предусматривать компактной, с наименьшей площадью наружный стен на единицу отапливаемого объёма. В этой связи для малоэтажных солнечных домов предпочтительны полусферическая форма с наклонной плоскостью сечения для расположения гелиоприёмников и форма, близкая к кубу, так же с наклонным сечением для расположения гелиоприёмников. Для многоэтажных солнечных домов рекомендуется обычная параллелепипедная форма, а также цилиндр и многоугольная призма [2, 5].

Необходима подобрать сэндвич конструкции с использованием эффективных теплоизоляционных материалов для обеспечения повышенной теплозащиты наружной оболочки здания. Использование системы наружного утепления «мокрого типа» для стен наиболее целесообразно. Утепления покрытия мансарды следует также применять материалы типа экструдированного пенополистирола с повышенной огнестойкостью или минераловатных плит на основе базальтового волокна. Минераловатные плиты повышенной жесткости на основе базальтово-

го волокна целесообразны и для утепления пола помещений первого этажа.

В здании можно использовать массивную плоскую панель, например, железобетонную, или специально сконструированные в качестве аккумулятора тепла, в эти цели панели, разделенные на секции, заполненные, гравием, каменной щебенкой, грунтом, а также панели со специальными герметизированными контейнерами с перенасыщенным раствором хлористого кальция, сульфата натрия, углекислого натрия. Также можно использовать водоем внутренний в качестве аккумулятора, вода обладает высокий теплоемкость и малый вязкость — это может играть роль теплоаккумулирующие вещества.

Конструктивное решение окон и дверей должно обеспечивать надежную изоляцию стыков с глухими частями стен, тем самым снижая уровень инфильтрационных воздушных потоков.

В здании можно использовать массивную плоскую панель, например, железобетонную, или специально сконструированные в качестве аккумулятора тепла, в эти цели панели, разделенные на секции, заполненные, гравием, каменной щебенкой, грунтом, а также панели со специальными герметизированными контейнерами с перенасыщенным раствором хлористого кальция, сульфата натрия, углекислого натрия. Также можно использовать водоем внутренний в качестве аккумулятора, вода обладает высокий теплоемкость и малый вязкость — это может играть роль теплоаккумулирующие вещества.

Можно устроить оранжерею под балконом, лоджией или выступающим верхним этажом. В этом случае тепло от воздуха, поступает через окно в комнату первого этажа, перекрытие и на поверхность пола повышает температуру. Эффективность такого решения состоит в том, что, благодаря расположенной под выступающей частью вышележащего этажа оранжерее с теплым воздухом, нет необходимости сильно утеплять пол помещения.

Количественная оценка качественных сторон архитектурной композиции зданий с солнечным энергообеспечением позволяет разграничить деятельность архитектора на область «объективную», где эффект обеспечивается количественно измеримыми величинами энергоэкономичности архитектурных решений, и на область «субъективную», обуславливаемую исключительно талантом и личной программной целью архитектора.

При использовании пассивных систем солнечного отопления архитектурная форма здания формируется по условиям утилитарного назначения здания, специальными гелиотехническими требованиями и актинометрическими условиями, направленными на эффективное функционирование систем солнечного энергообеспечения. Объективная область творчества заключается в поиске рационального синтеза в архитектуре здания элементов гелиосистемы в зависимости от заданных величин и значений энергоавтономности здания [5].

Принципы формирования архитектуры гелиодомов. В субъективной области творчества архитектора, форма, сохраняя свои энергосберегающие качества, обогащается эстетическим содержанием. При таком преобразовании и возникает собственно новое направление в архитектуре-гелиоахитектура, которое информирует зрителя не только о своем функциональном, но и о художественно-эстетических качествах архитектурного объекта.

Следует отметить, что, насыщенность стадий, в объективной области творчества проектирования, зависит от сложности проектируемого объекта и планируемого значения энергоавтономности здания. При низких, в некоторых случаях, и в средних значениях энергоавтономности архитектурное решение здания слабо отличается от традиционных решений.

Так в обычных домах в условиях РТ как показывает проведенный энергоаудит, доля солнечного тепла может составлять до 20% от общей энергии, расходуемой на отопление. При увеличении доли солнечного отопления, из-за соответствующего увеличения геометрических размеров улавливающих солнечную энергию элементов пассивной системы солнечного отопления, выбор архитектурного решения, в большей степени, будет направлена к оптимальному размещению этих элементов в объеме здания и удовлетворению более жестких требований тепловой защиты внешней оболочки здания.

Факторы влияющие на объемно-планировочное решение здания с солнечным энергообеспечением, ее размещение на участке и ориентацию по странам света, по назначению можно разделить на четыре категории [2]:

1. Сумма оптимизационных задач по гелиотехническим требованиям, направленным на максимальное улавливание солнечной энергии в отопительный период и тепловой защите здания элементами пассивной системы солнечного отопления.

2. Требование к архитектурно – планировочным и конструктивным решениям по обеспечению необходимой теплоустойчивости здания и

уменьшению тепловых потерь в зимний период и теплопоступлений внутрь здания в летний период с аккумуляцией «ночного холода» для поддержания комфортной температуры воздуха в помещении.

3. Требования к планировочной схеме по оптимизации технологии пассивного солнечного отопления.

4. Градостроительные требования по застройке зданий с солнечным энергообеспечением.

Оптимизация гелиотехнических требований – это сумма внешних требований, направленных на обеспечение максимального поступления солнечных лучей на поверхность приемника солнечного тепла. Как было рассмотрено в предыдущей главе в домах с пассивной системой солнечного отопления гелиоприемник это ориентированная на юг остекленная веранда (айван), зимний сад, гелиостена Тромба или просто окна больших размеров, используемые для непосредственного солнечного обогрева. Характер гелиотехнических требований меняется в зависимости от географической широты местности, видимой траектории движения солнца, принимаемых архитектурных решений и особенностей технологии солнечного отопления.

В проектировании также необходимо учитывать сектор поступления солнечных лучей по траектории движения солнца в зимний период, учесть условия затенения гелиоприемника при низко стоящем солнце в утренние и вечерние часы.

На формирование пространственной структуры здания влияют расчетные значения высоты солнца в полдень (300) расчетный азимут восхода (1250) и захода солнца (2350). Проектирование должно выполняться из условий самого холодного месяца отопительного периода (рис.1.).

Инсоляция гелиоприемников пассивных систем солнечного отопления влетний период приводит к дискомфорту, вызывая перегрев помещений, что

приводит к установке мощных кондиционирующих, приводящих перерасходу электрической энергии. Это противоречит принципам проектирования энергоэффективных зданий. Совершенно недопустимо, что проектируемое здание, использовав современные технологии пассивного солнечного отопления, может быть летом энергозатратным [2, 5].

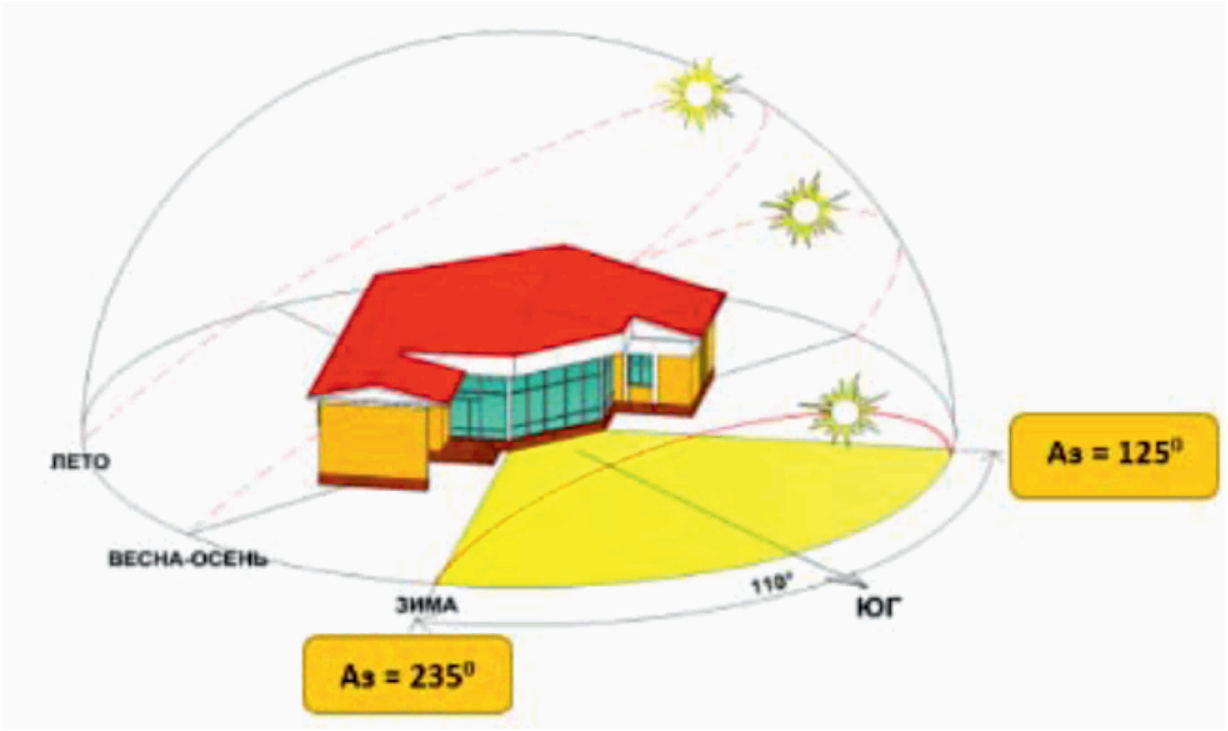


Рисунок 1. Сектор облучения гелиоприемника солнцем в отопительный период

В энергоэффективных зданиях должны соблюдаться общие требования по защите от летнего перегрева, и необходимо разработать новые условия, исключающие прямое облучению гелиоприемников солнечными лучами. Так как эти установки ориентированы на юг с некоторым допустимым отклонением от оптимальной ориентации эффективным солнцезащитным средством, являются горизонтальные солнцезащитные экраны, в этом плане эффективно применение козырьков над гелиоприемниками. Задача архитектора - правильное проектирование солнцезащитных элементов, которые, не препятствуя проникновению солнечных лучей в отопительный период, должны исключить инсоляцию гелиоприемников в период летнего солнцестояния.

Высота солнца в полдень в любой период года в зависимости от географической широты местности определяется по формуле [2]

$$h_o = 90° - \varphi (\pm \delta)$$

Характерной для РТ географической широты 400 СШ склонение солнца в январе равен - 200, а летом, то гелиоприемник пассивной системы солнечного отопления должен максимально интонироваться зимой, при высоте солнца $90^o - 40^o - 20^o = 30^o$. Летом, солнце 22 июня солнечное склонение равно + $23,5^o$ солнце поднимается высоко $90^o - 40^o + 23,5^o = 73,5^o$ поверхность гелиоприемника должна защищаться от прямого солнечного излучения (Рис.2).

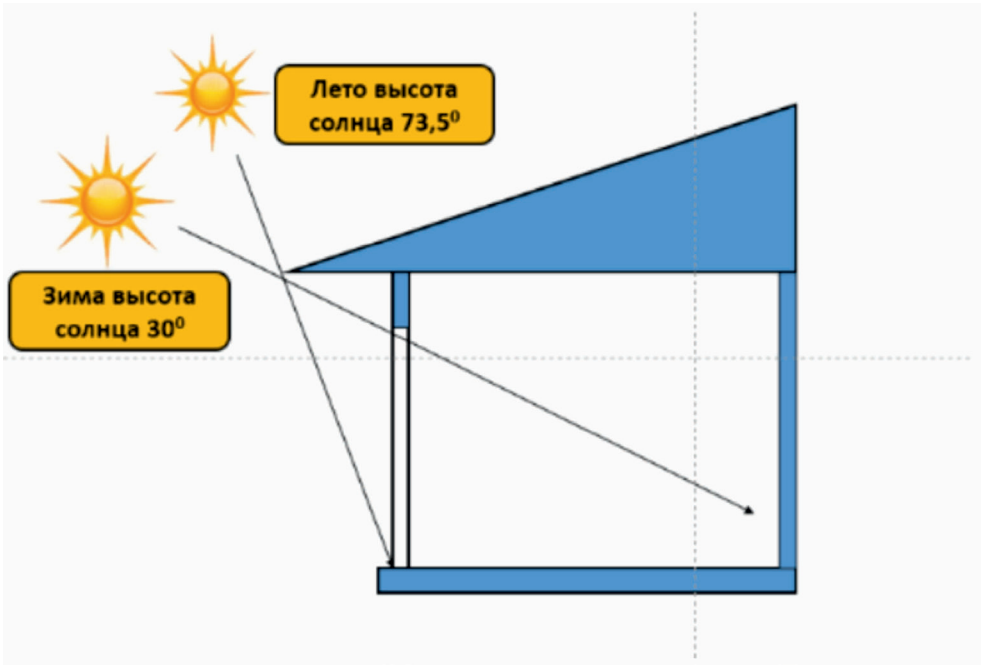


Рисунок 2. Козырек зимой, не препятствуя проникновению низко стоящих солнечных лучей в помещение, летом полностью исключает ее инсоляцию

Относительно неблагоприятной ориентации светопроемов, вызывающих перегрев помещений, следует обратить внимание на предложения И.С. Суханова (рисунок 3) [1,2].

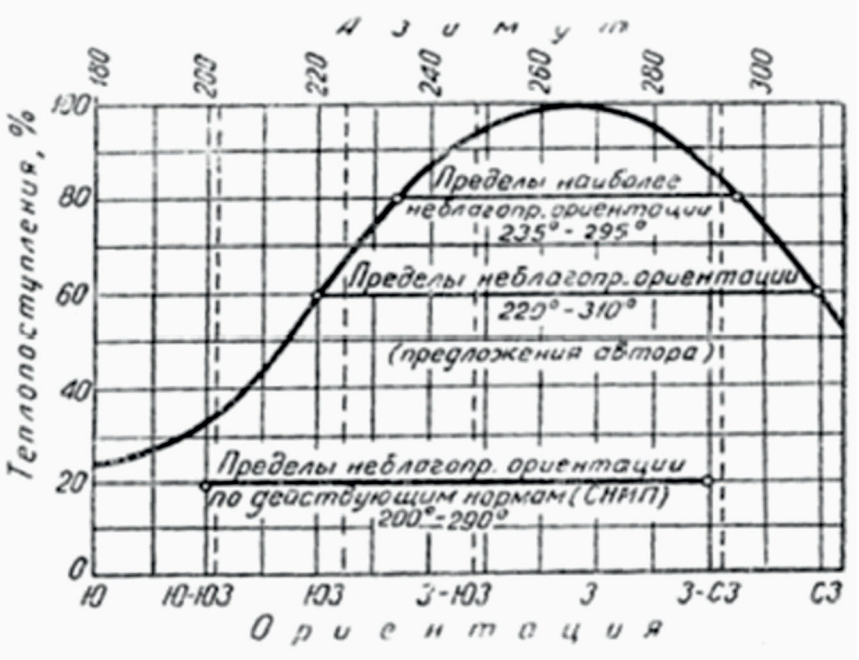


Рисунок 3. Теплопоступление в помещение через окна за весь летний период при различных ориентациях (по Суханову И.С.) [1].

Как видно наибольшее теплопоступление 100% наблюдается при западной (З) и близкой к нему ориентациям (З - ЮЗ) и (З - СЗ). При южной ориентации – это ориентация гелиоприемника при отсутствии солнцезащитных устройств теплопоступление в пять раз меньше и составляет чуть больше 20%. Из графика видно, при отклонении от юга на + 15 – 20% приводит к увеличению летних теплопоступлений до 27%.

Траектория движения солнца в различные периоды года и необходимость максимальной инсоляции гелиоприемников зимой и необходимость полного затенения его в летний период должна учитываться и в озеленении, и благоустройстве, при посадке деревьев и растений на близлежащую к зданию территорию.

Требования к планировочной схеме по оптимизации технологии пассивного солнечного отопления. В процессе моделирования объемно- планировочных решений архитектор выполняет творческий поиск оптимальных решений синтеза архитектуры с технологией пассивного солнечного отопления. В начальной стадии проектирования архитектурная композиция, в первом приближении, формируется для классического- первоначального вида пассивной технологии солнечного отопления, без учета архитектурно-планировочных требований и условий проектирования конкретного здания [2, 5].

Исходя из архитектурного замысла и идеи у архитектора возникают «противоречия» между архитектурно-композиционным решением и условиями оптимальной интеграцией технологии солнечного отопления в структуру здания. В процессе проектирования возникает необходимость некоторого видоизменения гелиосистем для адаптации к архитектурным условиям проектирования здания. Далее моделируются возможные объемно- композиционные решения. Окончательный вид системы формируется с учетом новых требований, возникших в процессе синтеза архитектуры с видоизмененной системой. Объективная область творчества завершается уточнением архитектурной композиции, отвечающей заданным значениям гелиотехнических требований и унитарному назначению объекта.

Литература

1. Суханов И.С. Лучистая энергия солнца и архитектура. Ташкент. Фан, 1973.
2. Захидов М.М. Роль архитектуры в проектировании энергоэффективных зданий с солнечным отоплением. Журнал “Архитектура и строительство Росии”, Москва, №4 2015г.
3. Акопджанян В. А. Проблемы проектирования жилых домов с системами солнечного энергоснабжения. Диссертационная работа на соиск. уч. степ. канд. арх., М., 1981
4. Zakhidov M. Energy Efficient Building with the Use of Passiv Solar Heating Technjljgy «APPLIED SOLAR ENERGY» vol 43, Number 2 April-June 2007.
5. Б.А. Гулямов. Расчет и проектирование солнечного коллектора для индивидуальных зданий в городе Душанбе. // Политехнический вестник. (серия инженерные исследования) – №4 (56), – Душанбе: Таджикский технический университет имени академика М.С. Осими, 2021. - 203 с. – С. 136-141, ISSN 2520-2227.

УСУЛҲОИ ТАКМИЛИ ҲАЛЛИ ҲАҶМИВУ ТАРҲӢ ВА КОНСТРУКТИВИИ БИНОҲОИ ОФТОБИИ ЭНЕРГИЯСАМАРАНОК

Гулямов Б.А.

Аннотатсия: *Дар мақола усулҳои такмили ҳалли ҳаҷмиву тарҳӣ ва конструктивии биноҳои офтобии энергиясамаранок омӯхта ва таҳлил карда шудааст.*

Дар асоси таҳлилҳои ҳалли ҳаҷмиву тарҳии биноҳои таҳқиқшуда дар равияи имконияти истифодаи энергияи офтоб, қайд мегардад, ки чунин намуди биноҳо барои сохтмон дар шароити иқлимии ҷанубии ҶТ, бо дарназардошти коркарди муносиб тавсия дода мешаванд.

Омилҳое, ки ба ҳалли ҳаҷмиву тарҳии биноҳои бо энергияи офтобӣ таъминшаванда таъсир мерасонанд, мавриди баррасӣ қарор дода шудаанд.

Калидвожаҳо: *энергияи офтобӣ, деворҳои деворӣ, биноҳо, хонаи офтобӣ, хусусиятҳо, девор.*

METHODS FOR IMPROVING SPACE-PLANNING AND ARCHITECTURAL-STRUCTURAL SOLUTIONS FOR ENERGY-EFFICIENT SOLAR BUILDINGS

Gulyamov B.A.

Abstract: *The article studies and analyzes methods for improving the space-planning and architectural design solutions for energy-efficient solar buildings.*

Based on the analysis of the space-planning solution of the buildings under consideration, regarding the possibility of using solar energy, it is noted that similar types of buildings can be recommended for construction in the conditions of the south of the Republic of Tatarstan with appropriate adjustments.

Factors influencing the space-planning solution of a building with solar energy supply, its placement on the site and orientation according to the cardinal points have been identified.

Key words: *solar energy, wall fences, buildings, solar house, characteristics, wall.*

Сведения об авторе: Гулямов Бахтиёр Амиршоевич – Технический университет Таджикистана имени академика М.С.Осими, ассистент кафедры «Архитектура зданий и сооружений». Адрес: 734042, г. Душанбе, Республика Таджикистан, улица Академика Раджабовых, 10. Телефон: (+992) 988478858. E-mail: kapitelh@mail.ru.

УДК 699.841

ВОЗДЕЙСТВИЯ СЕЙСМИЧЕСКИХ УСИЛИЙ НА ГИДРОТЕХНИЧЕСКИЕ СООРУЖЕНИЯ

Хасанов Н.М., Саидов М.Х., Джуракулов М.Р.
Таджикский технический университет имени академика М.С. Осими

Аннотация: *В статье произведен анализ влияния сейсмических воздействий взрывов на гидротехнические сооружения. При строительстве гидротехнических тоннелей во время производстве взрывных работ, на поверхности и в подземном пространстве необходимо учитывать влияния сейсмических усилий на их устойчивость. Задача прогноза и обеспечения устойчивости горных выработок при землетрясениях является очень сложной, т.к. в породах проявляются остаточные деформации в пределах сейсмического очага взрывов. При строительстве взрывные работы часто ведутся в непосредственной близости от подземных выработок, вследствие чего приходится ограничивать количество массовых взрывов, при проведении которых необходимо учитывать воздействия сейсмических волн. Анализирование этой актуальной проблемы позволило сделать выводы, что при воздействии сейсмического усилия применение подземного взрыва возможно вблизи существующих плотин и гидросооружений и оно не оказывает опасного на них действия.*

Ключевые слова: *гидротехнические тоннели, воздействия, землетрясения, взрывов, взрывчатого вещества, взрывные волны, геологические факторы, трещины, вывалы, заколы, деформации.*

При строительстве деривационных гидроэлектростанций возводится большое количество подземных выработок различного назначения. При этом поперечным сечениям подземных сооружений придаются различные формы, в результате они достигают больших площадей. Так, например, тоннели Нурекской и Рогунской ГЭС, построенные на р.Вахш Республики Таджикистан, имеют площади поперечного сечения 125 – 150м2 .

Как правило, подобные выработки рассчитываются на значительный срок службы, поэтому закладываются в крепких скальных породах, выломка которых производится исключительно за счет энергии взрыва. В связи с этим широко практикуется одновременный взрыв значительного количества взрывчатого вещества (ВВ).

Взрывных работы при строительстве гидротехнических тоннелей, как на поверхности, так и в подземных условиях приводят к необходимости учитывать их сейсмическое влияние на устойчивость подземных выработок и гидротехническое сооружение на поверхности, так как последнее находится в функциональной зависимости от ряда горнотехнических факторов.

Своды выработок являются местом, где трещиноватые скальные породы находятся в наименее устойчивом состоянии. Это обусловливается тем, что все подрезанные взрывом блоки практически не перераспределяется на степени выработок и полностью находятся во взаимодействии с силами сцепления между породными блоками. Если вес подрезанного блока больше силы сцепления между блоками,

то блоки обрушиваются, если же меньше силы сцепления, то может иметь место подвижка блока при сейсмическом действии взрыва.

В условиях динамических проявлений горного давления задача прогноза и обеспечения устойчивости горных выработок многократно усложняется.

В пределах сейсмического очага взрыва порода испытывает нагрузки, вызывающие остаточные деформации. Вблизи зоны дробления это трещины и заколы, а ближе к границам очага микротрещины и скрытые пластические деформации без видимого изменения объема породы, однако в пределах всего сейсмического очага происходят те или иные необратимые остаточные деформации и поэтому этот объем породы называют зоной неупругих деформаций. Размеры этой зоны определяются приведенным расстоянием, равным в зависимости от вида пород 2,5-10 м/кг.

В распространяющемся от зоны дробления амплитуде цуге колебаний преобладают объемные продольные и поперечные волны, интенсивно затухающиеся с расстоянием. Размер этой ближней зоны сейсмического действия равен 10 м/кг1/3 для пород всех типов, а колебания здесь затухают вначале кубу, а затем пропорционально квадрату расстояния. Скорость колебаний в этой зоне снижается от 10 до 3 см/с (таблица 1).

Таблица 1.

Характеристики деформирования горных пород

Зоны	Характер деформирования пород	Эквивалентное приведенное расстояние, м/кг1/3	Показатель эквивалентного затухания
Неупругого поведения среды	Интенсивное развитие открытых трещин:	0,1 – 0,6	3
	Возникновение радиальных и параллельных открытой поверхности	0,6 – 3	2 2
	закрытых трещин.	3 – 6	2 1.5
Ближняя зона сейсмического действия	Остаточные микродеформации	6 -10	1.0
Тоже дальняя	Нелинейно упругое	10 -170	
Слабых сейсмических колебаний	То же	более 170	
	Упругая		

Начиная по мере распространения волн с расстояния, соответствующего эквивалентному приведенному расстоянию 10 м/кг1/3 по величине амплитуды скорости колебаний преобладают поверхностные волны, затухающие пропорционально расстоянию в степени 1.5. Это зона раскроется от взорванных зарядов на расстояния, соответствующие величине эквивалентного приведенного расстояния от 10 до 170 м/кг1/3 , а максимальная скорость колебаний в ней уменьшается с 3 см/с до 0,5 см/м, и является дальней зоной сейсмического действия, за границами которой массив испытывает слабые сейсмические колебания, затухающие которых пропорционально расстоянию.

В качестве допустимого сейсмического воздействия взрывов принимают допустимую скорость колебаний. Тогда для определения эквивалентного приведенного расстояния можно использовать упрощенные формулы:

- для зоны неупругого поведения породы и ближней зоны сейсмического действия

$$R_э = \sqrt{r_{гр} \cdot r_c{}^1 / \vartheta_{пр}}$$

- для дальней зоны сейсмического действия

$$R_э = 0{,}45 \cdot \sqrt[3]{\left(r_{гр} \cdot r_c^1 / \vartheta_{пр}\right)^2}$$

- для зоны слабых сейсмических колебаний

$$R_э = 0{,}025 \cdot r_{гр} \cdot r_c^1 / \vartheta_{пр}$$

где: $R_э = r/\sqrt[3]{Q}$; $r_{гр}$ – коэффициент, учитывающий сейсмичность обводненности пород в основании зданий и сооружений; r_c^1 - коэффициент сейсмичности взрываемых пород.

$$r_{гр} = k_в \cdot \frac{r_c^1}{r_c^{II}};$$

r_c^1 и r_c^{II} принимается по табл.9.5, например на I категория пород по сейсмичность- 10 [1].

$k_в$- поправка на обводненность грунтов и пород в зоне охраняемого объекта. Значения k_в при залегании грунтовых вод ниже 15 м -10; обводненные скальные массивы 1,2; грунты при уровне грунтовых вод 5-15м – 1.3; уровне грунтовых вод до 5м - 2; весьма обводненные - 3.

Взрывные работы при строительстве гидроэлектростанции часто производятся в непосредственной близости от подземных выработок и камер, целиков и плотин. Это налагает определенные ограничения на ведение массовых взрывов при проектировании и проведении которых должно учитываться действие сейсмических волн. При массовых взрывах в массиве возникают зоны опасных напряжений, величины которых определяются физико-механическими и структурными особенностями массива и могут быть определены экспериментальным путем.

Одним из основных показателей характеризующим отрицательное влияние сейсмики, в свою очередь, определяется главным образом величиной одновременно взрываемого заряда ВВ. Поэтому главным направлением снижения опасного влияния сейсмического эффекта является расчет допускаемой величины заряда ВВ, взрываемого в карьере и выработках.

Для снижения интенсивности сейсмических колебаний предлагается перейти на сейсмобезопасную технологию в применении таких схем взрывания при которых её максимальная масса взрываемого одновременно, не превышала бы расчетной величины, а время замедления колебалось бы в оптимальных пределах 25-50 мс.

При расширении вертикальных выработок при строительстве подземных ГЭС (помещение камеры затворов, натяжных шахт, машинных залов и др), вертикальными скважинами диаметров 85-100 мм параллельно восстающему на всю глубину ствола (до 30 м) пробуривают отбойные и оконтуривающие скважины (рисунок 1). При большой глубине ствола применяют скважины заходками до 30 м. Расстояние между оконтуривающими скважинами в зависимости от крепости пород составляет 15 -20dз . Взрывание зарядов замедленное. Этот способ наиболее эффективен, так как обеспечивает высокую скорость выполнения работ при малой их трудоемкости. Недостатками способа является неточность оконтуривания сечения ствола при увеличенных расстояниях между оконтуривающими скважинами за исключением случаев применения контурного взрывания методом предварительного щелеобразования. Кроме того при этом методе работ, повышаются вредные сейсмические воздействия взрыва на близко расположенные выработки и сооружения (рисунок 1).

При устройстве глубинных водоприемников для забора воды из существующих водохранилищ или озер приходится взрывать целик, оставляемый между во-

дохранилищем и забоем тоннеля, что является очень ответственным моментом, а иногда осложняется ёще тем, что вблизи могут быть расположены гидротехнические сооружения, на которые при взрыве могут воздействовать как сейсмические колебания, так и повышенное в результате взрыва давления воды сверх гидростатического. Именно такое положение создалось при строительстве водозабора для подземной гидроэлектростанции Шют де Пьел в Канаде. Гидроэлектростанции Шот де Пас мощностью 736 МВТ была введена в эксплуатацию в 1960 год. Водохранилище было создано построенной в 1943 г бетонной плотиной высотой 48 м. Поэтому проходку тоннеля остановили на расстоянии 21 м от поверхности склона, оставив скальный целик диаметром 18 м и объемом 10 тыс. м3 взорвав зарядом весом 27 тонн.

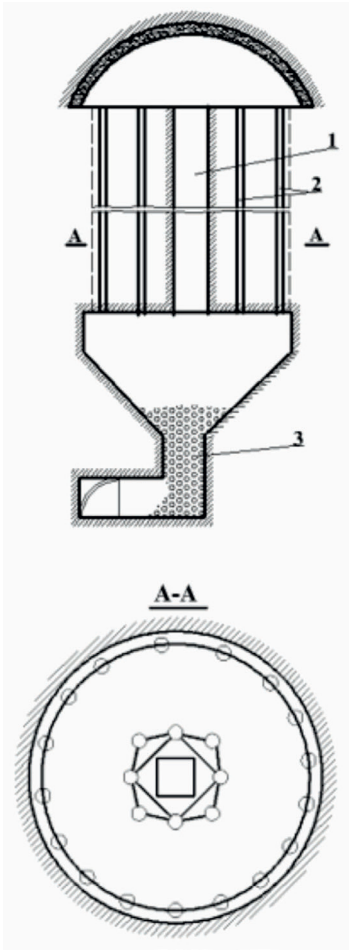


Рис 1. Схема расширения ствола:
1-фурнель, 2-скважины, 3-взорванная породв

Плотина расположена в 200 м от водоприёмника. В основании её залегают те же, что и в районе водоприемника, гранито - гнейсы и парагнейсы с многочисленными параллельными реке трещинами. Плотина была рассчитана на землетрясения с ускорением 0,055 д. Тоннель подковообразного сечения имеет длину затворов от водохранилища до шахты 200м и высоту у входа 16 м и у шахты 25 м (рисунок 2).

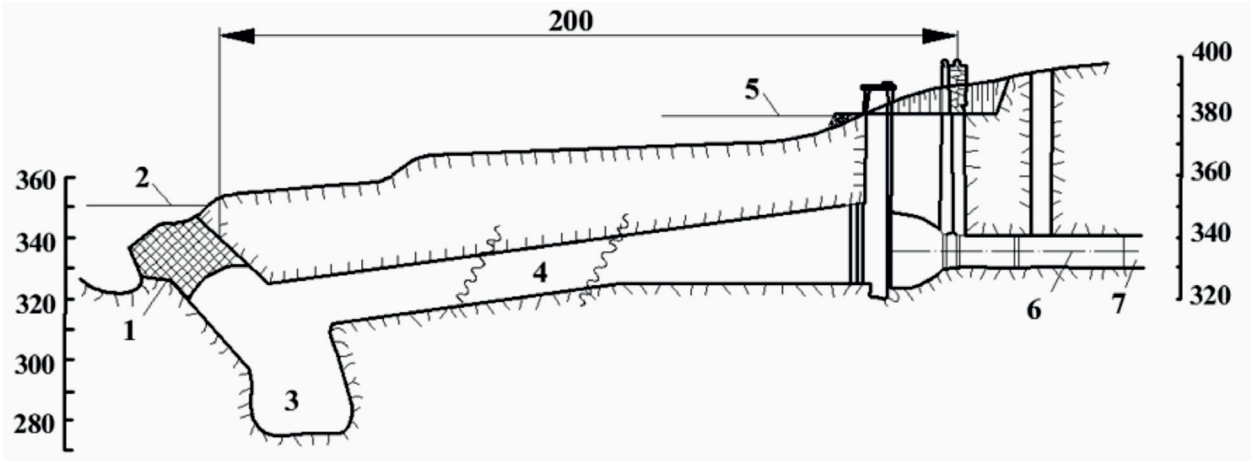


Рис 2. Продольный разрез водоприёмника тоннеля ГЭС Шют де Пасс. 1-скальный целик (пробка), 2-уровень воды в водохранилище при взрыве, 3-карман, 4-облисованный участок тоннеля, 5-наивысший уровень воды в водохранилище, 6-подводящий тоннель, 7-временная бетонная пробка.

Ниже целика в тоннеле был сделан колодец объемов 17 тыс.м3 для перехвата взорванной породы при прорыве воды после взрыва. Взаимное расположение целика и колодца определено опытами на моделях. Для этого чтобы иметь возможность судить о влиянии взрыва на плотину (ввиду близости плотины и большой величины заряда), предварительно были произведены 24 опытных мелких взрыва зарядов весом 2,3-11,3 кг на глубине 20 м на 90-200 м от плотины и взрыв заряда весом 520 кг при разработке шахты водоприемника. На плотине и затворах были размещены сейсмографы и акселерометры для измерения величин деформаций и давлений.

Как известно энергия взрыва распространяется от источника со скоростью звука и затухает на расстоянии, определяемом физическими свойствами среды. В любой точке поверхности вокруг взрыва амплитуды колебаний A, частота вибрации f, скорость вибрации V и ускорение (a) связаны зависимостями вытекающими из синусоидального закона перемещений, т.е.

$$\vartheta = 2\pi \cdot f \cdot A \qquad a = 4\pi^2 f^2 A \qquad (5)$$

Известно, что амплитуда есть функция величины зарядов W, расстояние от точки взрыва и характера грунтов в данной точке.

Если взрыв происходит в воде или вблизи водохранилища, то необходимо учесть повышение давления сверх гидростатического. Максимальное давление P от взрыва в воде определяется по формуле.

$$P = k \cdot \frac{W}{R} \qquad (6)$$

где: R - расстояние от места взрыва до данной точки;

W- вес заряда, кг; k - постоянный коэффициент, определяемый опытным путем.

Первая серия испытаний (24 мелких подводных взрывов) производилась с целю определения повышенного давления воды при взрывах на щиты плотины. При некоторых опытах из этой серии перед щитами создавалась воздушная завеса; в воду опускали рамы из перфорированных труб, в которые подавался сжатый воздух под давлением 3,5 ат.

По результатам опытов была получена зависимость:

$$P = F \cdot \left(\frac{W^{1/3}}{R} \cdot 10^3\right) \qquad (7)$$

Её можно экстраполировать до величины $\frac{W^{1/3}}{R}$, соответствующей ожидаемому большому взрыву. С целью определения влияния таких взрывов на повышение давления воды были предварительно проведены опытные взрывы зарядов в скважинах пробуренных в основании водохранилища. Оказалось, что повышение давление в воде от взрыва заряда в скважине составляет 20% от взорванной в воде. Следовательно, расчет по формуле (6) нужно вести на заряд весом, равным 27000х0,2=5400 кг (целик предположено было взорвать зарядом 27 тонн). При этом оказалось, что повышение давления на щитовые затворы составит 50 кг/сек и соответственно такую нагрузку, щиты выдержать не могли.

Измерения деформаций щитов при малых взрывах показали, что с помощью воздушной завесы перед щитами можно уменьшить давление, передаваемое на щиты в 6-7 раз, однако из осторожности не сочли возможным принять такое решение и поэтому к моменту взрыва спустили горизонт воды в водохранилище до гребня водосливной плотины.

Изменение при взрыве заряда весом 520 кг показало, что амплитуда колебаний на плотине составляет 0.11 мм, а ускорении были увеличены по расчету, при которых получены результаты соответственно 1,6 мм и 8,4g.

На основании анализа литературных и нормативов данных опасными считались значения амплитуды 1мм, ускорение 3д, а условия запроектированного взрыва представлялись весьма тяжелыми.

Были рассмотрены два варианта взрыва. Первый вариант- методом «Кайот», при котором заряд располагается в двух концентрических штольнях, пройденных внутри целика, и взрывается мгновенно. Кроме того, по контуру будущего отверстия в целике пробуриваются глубокие скважины через 46 см. Второй вариант – бурение фронтальных глубоких скважин как при разработке тоннелей с коротко-замедленном взрыванием зарядов с помощью электродетонаторов с миллисекундными замедлителями.

Результаты взрыва оказались вполне удовлетворительными со всех точек зрения. Отверстие получилось хорошее, колодец оказался заполненным лишь частично, так как часть скалы выбросило в водохранилище. Охлынувшей в тоннель водой в водоприемнике занесло лишь небольшое количество мелочи, которая легко была удалена. Плотине взрыв не причинил никаких повреждений хотя относительные перемещения секций составили 0.4-1 мм. Связь бетона со скалой основания не нарушилась, что было проверено с помощью заранее пробуренных скважин. Повышение давления от взрывной волны в воде оказалось меньшим, чем рассчитанное по опытному взрыву заряда весом 10 кг (табл 2).

Таблица 2.

Повышение давления от взрывной волны

Показатели	По расчёту	Фактические	
		на гребне	у основание
Амплитуда, см	0,05-0,16	0,20	0,06
Скорость, см/сек	5,0-15,0	10,0-15,0	4,5
Ускорение, доли . g	3,5-8,4	1,2	0,7
Частота, кол/сек	17	10,0-15,0	10,0-20,0

Таким образом было установлено, что при определенных условиях, даже в случае больших размеров тоннелей, можно производить работы с применением подземного взрыва с учетом влияния сейсмического воздействия при наличии

существующих плотин и других гидросооружений.

Следует отметить, что опыты с зарядами малой величины и существующие эмпирические формулы могут дать неверные представления о характере и числовых параметрах явления.

Выявлено такие, что существующие «Критерии опасности» сейсмических воздействий неприемлемы для высоких плотин, а повышение давления от волны, возникающей при подземной взрыве в водохранилище, невелико и может в расчет не приниматься. Оно может быть уменьшено созданием воздушных завес.

Литература

1. Абдужабаров А.Х. Сейсмостойкость автомобильных и железных дорог // КАСИ, 1996, 226 с, Бишкек.
2. Хасанов Н.М., Абдужабаров А.Х., Тешаев У.Р. Сейсмостойкость конструкций водопропускных сооружений и подземных переходов. //Вестник гражданских инженеров. 2017. № 2 (55), г. Санк-Петербург.
3. Хасанов Н.М., Якубов А.О., Сулаймонова М.А. Устойчивость гидротехнической тоннели Нурекской ГЭС при сейсмическом воздействии //// Вестник, ТТУ 1/41 - Душанбе: ТТУ, 2018. -С.275-283.
4. Хасанов Н.М. Ятимов А.Дж. Якубов А.О. Анализ сейсмического воздействия на крепь горных выработок круглого сечения //Известия КГТУ, 2018. - №1 45. С. 302-312.
5. Сулейманова М.А. Саидов М.Э. Анализ повреждений подземных сооружений при землетрясениях //Научный журнал «Наука и инновация» /Естественных наук. Душанбе: Сино. ТНУ. 2016. –С. 56 – 59.

ТАЪСИРИ САРБОРИҲОИ СЕЙСМИКӢ БА ИНШООТИ ГИДРОТЕХНИКӢ

Ҳасанов Н.М., Саидов М.Х., Ҷуракулов М.Р.

Аннотатсия: *Дар мақола таъсири сейсмикии тарқишҳо ба иншооти гидротехникӣ таҳлил карда шудааст. Дар вакти сохтани нақбҳои гидротехникӣ хангоми корхои таркондан, дар руи замин ва фазой зеризаминӣ таъсири қуввҳои сейсмикиро ба устувории онхо ба назар гирифтан лозим аст. Вазифаи пешгӯӣ ва таъмини устувории нақби гидротехникӣ дар вақти заминҷунбӣ хеле душвор аст, зеро дар ҷинсхои дохили манбаи сейсмикии таркишхо деформацияҳои боқимонда пайдо мешаванд. Дар вакти сохтмон корхои таркондан аксар вакт дар наздикии корхои зеризаминӣ гузаронда мешаванд, ки дар натичаи ин микдори таркишхои азимро маҳдуд кардан лозим меояд, ки дар рафти он таъсири мавҷҳои сейсмикиро ба назар гирифтан лозим мешаванд. Тадлили ин проблемаи мудим имкон дод, ки дар зери таъсири қувваи сейсмикӣ истифода бурдани тарқиши зеризаминӣ дар наздикии сарбанддо ва иншоотҳои гидротехникии мавчуда имконпазир буда, ба онхо таъсири хавфнок намерасонад.*

Калидвожаҳо: *нақбҳои гидротехникӣ, зарбаҳо, заминҷунбӣ, таркишҳо, маводи тарканда, мавҷҳои таркиш, омилҳои геологӣ, тарҚишҳо, партовҳо, пинҳо, деформатсияҳо.*

INFLUENCE OF SEISMIC EFFECTS OF EXPLOSIONS ON HYDRAULIC STRUCTURES AND TUNNELS

Khasanov N.M., Saidov M.H., Dzhurakulov M.R.

Abstract: *The article analyzes the influence of seismic effects of blasting on hydraulic structures. During the construction of hydraulic tunnels during blasting operations, on the surface and underground, it is necessary to take into account the influence of seismic forces on their stability. The task of forecasting and ensuring the stability of mine workings during earthquakes is very difficult, because the rocks show residual deformations within the seismic focus of explosions. In construction, blasting operations are often carried out in close proximity to underground workings, so it is necessary to limit the number of mass explosions, which must take into account the effects of seismic waves. The analysis of this actual problem allowed to draw conclusions that under the influence of seismic force the use of underground explosion is possible near existing dams and hydraulic structures and it does not have a dangerous effect on them.*

Key words: *hydrotechnical and tunnels, impacts, earthquakes, explosions, explosive, explosive waves, geological factors, cracks, dislocations, zakol, deformations.*

Сведение об авторах: Хасанов Н.М. – д.т.н., и.о. проф кафедры «Основания, фундаменты и подземные сооружения» Таджикского технического университета им. М.С. Осими; Саидов – к.т.н., доцента кафедры «Теоретическая механика и сопротивление материалов» Таджикского технического университета им. М.С. Осими; Джуракулов М.Р. – к.т.н., и.о. доцент кафедры «Материалы, технология и организация строительство» Таджикского технического университета им. М.С. Осими.

УДК. 691.33

ВЛИЯНИЯ АКТИВИРОВАННОЙ ВОДЫ ЗАТВОРЕНИЯ НА ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ЦЕМЕНТНОГО РАСТВОРА

Акрамов А.А.
Таджикский технический университет имени академика М.С. Осими

Аннотация: *В статье приведены влияние электромагнитной и электрохимической активации воды затворения на свойства цементного теста и цементно-песчаного раствора. Для сравнения приведено затворение на активированной воде с добавкой сульфата натрия. Определены влияние активации воды затворения без добавки, и с добавкой сульфата натрия на кинетику тепловыделения и контракцию цементного теста.*

Ключевые слова: *активация, вода затворения, сульфат натрия.*

1.Свойства строитоельного раствора

Одним из способов повышения механических свойств бетона является модифицирование состава цемента механическими, физическими, химическими и комбинированными воздействиями, то есть активацией воды затворения электромагнитными (ЭМА) [1] и электрохимическими (ЭХА) воздействиями.

Технологичным из этих вариантов является электрохимическая активация воды и водных растворов для дальнейшего их использования в строительных смесей в качестве жидкости затворения. Следует отметит, что исследования в этом направлении продолжаются до настоящего времени.

Автором [4] доказано, что прочность цементного камня повышается почти до 20 %, при активации воды затворения, то есть при повышении pH воды. Авторами [2, 5] отмечается, управлять твердением и физико-механическими свойствами вяжущих материалов будет возможным, если регулировать параметром электрообработки воды затворения. Другим автором [3] приведено, что повышение растекаемости и пластической прочности цементного теста в 2,2 раза и прочности цементного камня до 70 % происходит при затворение цемента активированной водой и водно-солевыми растворами.

Влияния ЭМА и ЭХА воды на свойства цементного теста и цементно-песчаного раствора их результаты, а также сравнительные оценки приведены в данной статье.

В специальном приборе в котором магнитный сердечник питается от электрической сети переменного тока, проводили электромагнитную активацию воды затворения.

Влияние активации воды затворения на сроки схватывания и нормальную густоту цементного теста, а также pH воды затворения как на обычном портландцементе, так и с добавлением сульфата натрия (СН) было исследовано с применением портландцемента Душанбинского цементного завода ПЦ400 Д20 [6,7]. В табл.1 приведены результаты эксперимента, где видно что как влияет на сроки схватывания цементного теста и на нормальную густоту активация воды затворения. На 10 и 15 мин. активированной электромагнитным полем сокращаются на воде начало и конец схватывания, а в щелочной воде на 20 и 35 мин. Начало и конец схватывания замедляются на 20 мин. при кислой воде.

Сроки схватывания значительно сокращаются на щелочной воде при введении добавки сульфата натрия на активированной и щелочной воде [8-10]. При затворениии щелочной водой 1,5 % СН начало схватывания цементного теста сокращается на 34 мин., конец схватывания на 50 мин., а при 2 % - начало схватывания сокращения на 45 мин, а конец схватывания на 66 мин. Затворении ЭМА водой с добавкой 1,5 % СН сокращает сроки схватывания цементного теста: начало –на 30 мин, конец – на 40 мин. а при затворении ЭМА водой с добавкой 2 % СН начало и конец схватывания сокращаются на 38 и 45 мин. На кислой воде эффекта ускорения сроков схватывания не наблюдается.

Можно прийти к выводу, что более короткие сроки схватывания имеет цементное тесто, приготовленное на щелочной (ЭХА) воде, чем тесто, полученное на ЭМА воде, как с добавкой СН, так и без нее.

Методы контракции и тепловыделения применялись для оценки влияния активации воды затворения и добавки сульфата натрия на процессы гидратации цементного теста.

Прибором «Цемент-прогноз» определяли концентрацию цементного теста на активированной воде затворения. На рис.1-2 приведены результаты эксперемента.

Таблица 1.

Влияние активации воды затворения и добавки сульфата натрия на свойства цементного теста

№	Наименование среды	pH	Состав без добавок			1,5 % СН			2 % СН		
			Начало схватывания, мин	Конец. схватывания, мин	Нормальная густота.	Начало схватывания, мин	Конец. схватывания, мин	Нормальная густота.	Начало схватывания, мин	Конец. схватывания, мин	Нормальная густота.
1	Обычная воды	7,4	260	370	0,27	120	245	0,27	108	220	0,27
2	Кислая вода	3,2	280	390	0,27	125	255	0,27	116	228	0,27
3	Щелочная вода	10,1	240	335	0,26	86	195	0,26	63	154	0,26
4	ЭМА вода	9,4	250	355	0,26	90	205	0,26	70	175	0,26

Из рис. 1 видно, что наибольшая контракция цементного теста наблюдается в составах, затворенных на ЭХА (щелочной) и ЭМА воде. Наименьшая контракция цементного теста наблюдается на ЭХА (кислой) воде.

Из рис.2 видно, что удельная контракция цементного теста увеличивается с добавкой СН по сравнению с составом без добавок, и наибольшая контракция цементного теста наблюдается на составах, затворенных ЭХА (щелочной) и ЭМА водой.

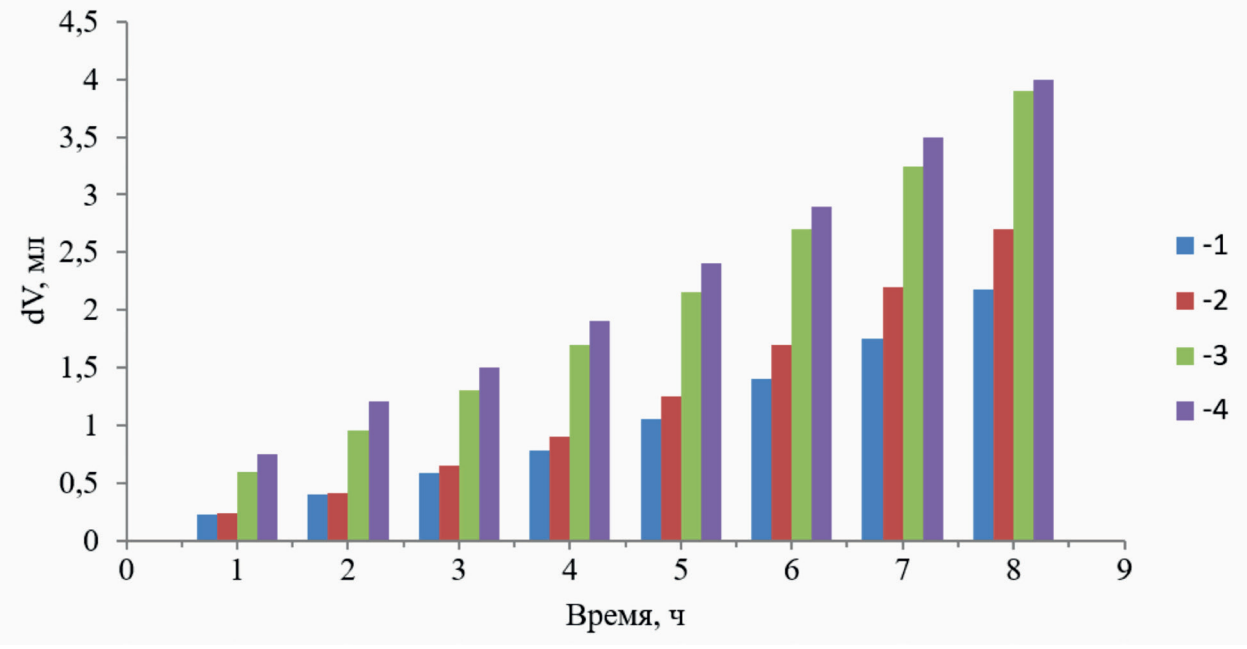


Рис. 1. Контракция цементного теста без добавок: 1 - кислая вода, 2 - неактивированная вода, 3 - вода электромагнитно активированная, 4 - щелочная вода

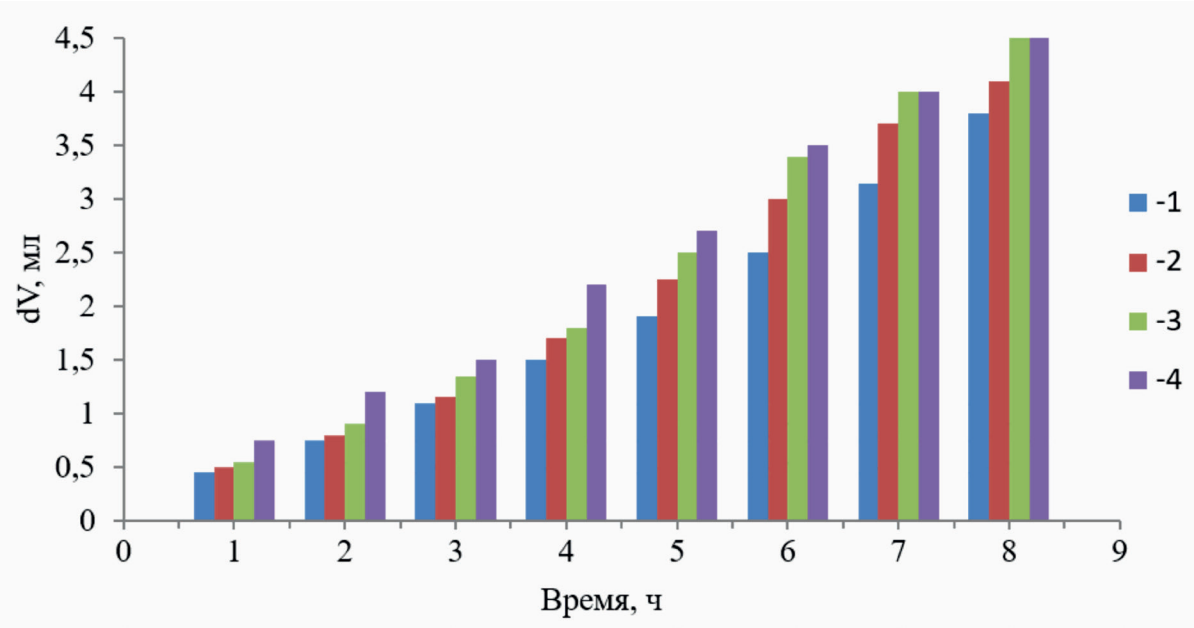


Рис. 2. Контракция цементного теста с добавкой 1,5 % СН: 1 - кислая вода, 2 - неактивированная вода, 3 - вода электромагнитно активированная, 4 - щелочная вода

Тепловыделение цементного теста проводили на измерительном комплексе «Термохрон». Результаты испытаний приведены на рис. 3.

Из рис. 3 видно, что в составах, затворенных ЭХА (щелочной) водой наблюдается наибольший температурный максимум. Температурный максимум ниже на 5°С, в составах, затворенных обычной водой и температурный максимум ниже на 8°С в составах, затворенных кислой водой. Смещение температурного пика кривых на рисунке свидетельствует о более быстрой гидратации составов, затворенных ЭХА (щелочной) и ЭМА водой, по сравнению с другими составами.

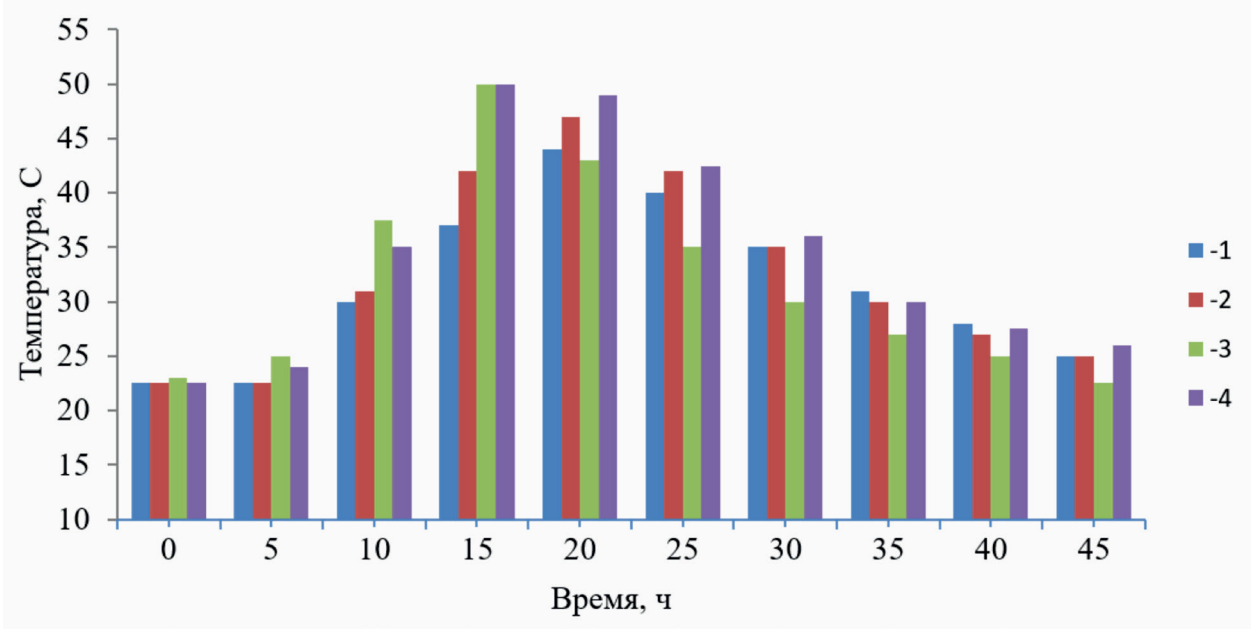


Рис. 3. Тепловыделение цементного теста без добавок: 1 - кислая вода, 2 - неактивированная вода, 3 - вода электромагнитно активированная, 4 - щелочная вод.

Заключение

Анализ полученных данных позволяет сделать следующие выводы:

1) активированная различными способами вода затворения, влияет на свойства цементного теста и раствора. Так, составы, полученные на щелочной воде, имеют более короткие сроки схватывания, по сравнению с другими составами (начало схватывания на 10-40 мин и конец схватывания 20-55 мин);

2) кинетика тепловыделения и контракции цементного теста свидетельствует о более быстрой гидратации портландцемента, затворенного щелочной и активированной водой;

Литература

1. Макаева А. А, Помазкин В. А Об использовании магнитоактивированной воды для затворения бетонных смесей // Бетон и железобетон, 1998, № 3. - С. 26-28.
2. Макаева А А, Помазкин В. А Использование физической активации воды затворения бетонных смесей // Известия ву'зов. Строительство, 2004, № 3. - С. 31-33.
3. Еремина А.Н. Влияние активированной жидкости затворения на гидравлическую активность и твердение цементных систем. Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук. - Томск, 2002. - 154 с.
4. Сафронов В.И., Кугаевская С.А, Румянцева Е.В. Цикловая магнитная активация жидких сред затворения с нарушенной структуфой различного химического состава // Вестник ТГАСУ, 2012, № 3. - С. 133-142.
5. Баженов Ю.М., Фомичев В.Т. и др. Теоретическое обоснование получения бетонов на основе электрохимически- и электромагнитноактивированной воды затворения // Интернет-вестник ВолгГАСУ, 2012, Вып. 2 (22). - 5 с.
6. Шарифов А., Умаров У.Х., Камолов Г.,Саидов Д.Х., Хокиев М.К. Регулятор процесса схватывания неорганических вяжущих веществ. -Вестник Таджикского технического университета им. акад. М. Осими, 2010, №2(10), с.50-54.
7. Шарифов А.,Умаров У.Х., Акрамов А.А. Отходы хлопчатника эффективные добавки для модифицирования наполненных гипсовых вяжущих. -Сухие строительные смеси, 2012, №2, с.31-33.
8. Шарифов А.,Умаров У.Х., Акрамов А.А. Повышение прочности и снижение водопоглощения гипсобетона минерально-химическими добавками. -Технологии бетонов, 2012, №1□2, с.68-69.
9. Шарифов А., Акрамов А.А. Назиров Я.Г., Муминов А.К. Прочность и деформативность бетонов с добавкой щелочного экстракта стеблей хлопчатника. Известия АН Республики Таджикистан, №4 (153), Душанбе: «Дониш», 2013. – С. 106–112..
10. Шарифов А., Акрамов А.А. Назиров Я.Г., Муминов А.К. Щелочный экстракт стеблей хлопчатника – регулятор свойств строительного гипса. Доклады АН Республики Таджикистан, Т.57, №11-12--, Душанбе: «Дониш», 2014. – С. 860-863.

ТАЪСИРИ ОБИ ФАЪОЛИ ОМЕХТА БА ХУСУЛИЯТХОИ ФИЗИКИ ВА МЕХАНИКИИ ХАМАЛИ ЦЕМЕНТ

Акрамов А.А.

Анотатсия. *Дар мақола таъсири фаъолшавии электромагнитӣ ва электрохимиявии оби омехта ба хосиятҳои хамираи семент ва маҳлули сементию қум оварда шудааст. Барои муқоиса омехта бо оби фаъол бо иловаи сулфати натрий нишон дода шудааст. Таъсири фаъолшавии оби омехта бе ва бо илова кардани сулфати натрий ба кинетикаи гармидиҳӣ ва кашиши хамираи цемент муайян карда шуд.*

Калидвожаҳо: *фаъолсозӣ, оби омехта, сулфати натрий.*

INFLUENCE OF ACTIVATE MIXING WATER ON PHYSICAL AND MECHANICAL PROPERTIES OF CEMENT MORTAR

Akramov A.A.

Annotaaion. *The article shows the influence of electromagnetic and electrochemical activation of mixing water on the properties of cement paste and cement-sand mortar. For comparison, mixing with activated water with the addition of sodium sulfate is shown. The influence of the activation of mixing water without the addition and with the addition of sodium sulfate on the kinetics of heat release and contraction of the cement paste was determined.*

Keywords: *activation, mixing water, additives, sodium sulphate.*

Маълумот дар бораи муаллиф: Акрамов Авазҷон Абдуллоевич, номзади илмҳои техникӣ., дотсент, дотсенти кафедраи «Сохтмони саноатӣ ва шаҳрвандӣ»-и Донишгоҳи теникии Тоҷикистон ба номи академик М.С.Осимӣ, E-mail:akramov.avaz@mail.ru, тел.: (+992) 935 33 22 33.

Сведения об авторе: Акрамов Авазжон Абдуллоевич, кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры «Промышленное и гражданское строительство» Таджикского технического университета имени академика М.С.Осими, E-mail:akramov.avaz@mail.ru, тел.: (+992) 935 33 22 33.

Information about the author: Akramov Avazjon Abdulloevich, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Industrial and Civil Engineering, Tajik Technical University named after Academician M.S. Osimi, E-mail: akramov.avaz@mail.ru, tel.: (+ 992) 935 33 22 33

УДК 691.33

ЗАВИСИМОСТЬ ДОЛГОВЕЧНОСТИ БЕТОНА ОТ ВОДОНЕПРОНИЦАЕМОСТИ

Джуракулов М.Р., Акрамов А.А.
Таджикский технический университет имени академика М.С. Осими

Аннотация. *В статье приведены рекомендации для достижения наилучших результатов по каждому из перечисленных пунктов. Отмечено, что сопротивление бетона деструкции будет тем активнее, чем выше его непроницаемость, на которую влияет величина открытой пористости и размер пор. Показано, что низкая морозостойкость еще одна причина недостаточной долговечности бетона и железобетона.*

Ключевые слова: *бетон, водонепроницаемость, долговечность, морозостойкость.*

В современных условиях одними из основных конструкционных материалов для изготовления промышленных, гражданских и транспортных сооружений являются бетон и железобетон. Бетоны, имеющие по сравнению с обычно используемыми в строительной практике улучшенные эксплуатационные и прочностные свойства, часто называют высокофункциональными бетонами. Такие бетоны имеют повышенные водонепроницаемость (W 10—12), морозостойкость (F300—600) и другие эксплуатационные свойства и находят все большее применение. Это связано с тем, что долговечность бетона определяется его способностью противостоять как внешним (атмосферным), так и внутренним (химическим и физическим реакциям) воздействиям.

Следовательно, одним из важнейших факторов, определяющих долговечность бетона, является его водонепроницаемость. Другим фактором, определяющим способность бетона противостоять деструктивным процессам, является морозостойкость, т.е. способность противостоять циклам попеременного замораживания и оттаивания в водонасыщенном состоянии. Морозостойкость и водонепроницаемость хотя и имеют существенные особенности, во многом зависят от одних и тех же параметров бетона.

Как известно, под водонепроницаемостью бетонов понимают их способность не пропускать через свою толщу воду или водные растворы различных веществ. При этом абсолютно водонепроницаемым бетон может стать только при полной гидроизоляции его поверхности со стороны прилагаемого давления жидкости. Это связано с тем, что фильтрация воды через бетон и цементный камень происходит не только при больших избыточных давлениях жидкости (0,1—1 МПа), но и при очень малых (до 0,1 Па) [1]. В связи с этим в [1] отмечено, что практически водонепроницаем такой бетон, у которого скорость внешней диффузии (испарений с поверхности) превосходит скорость внутренней (подвод воды поверхности). С таких позиций получение практически водонепроницаемого бетона становится технически возможным и практически осуществимым. Водонепроницаемость бетона обусловлена тем, что бетон является капиллярно-пористым телом, в котором капилляры образуют взаимосвязанную систему, проницаемую для

жидкостей, в частности воды. При твердении уложенного бетона вследствие гидратации цемента проницаемость бетона резко уменьшается, так как уменьшается общая пористость, а самое главное, система пор становится дискретной.

Таблица 1.

Морозостойкость полностью водонасыщенных бетонов

№ серии	Величина В/Ц	Коэффициент морозостойкости после числа циклов			
		1	3	5	10
1	0,4	0,9	0,7	0,54	0,41
2	0,45	0,8	0,7	0,45	0,33
3	0,5	0,72	0,65	0,42	0,25
4	0,55	0,65	0,6	0,4	0,25

Как правило, увеличение общей пористости бетона приводит к снижению его водонепроницаемости, однако ее влияние не является столь простым и однозначным, так как большое влияние на водонепроницаемость оказывают величина открытой (или интегральной) пористости Пи и размер этих пор (распределение пор по радиусам).

Чем выше степень гидратации цемента а, тем больше степень разобщения порового пространства цементного камня. Следовательно, в процессе твердения часть открытой пористости, разобщаясь продуктами твердения цемента (цементным гелем), переходит в замкнутую, т.е. образуется замкнутая пористость Пз. Таким образом, повышение а снижает общую и интегральную пористость, увеличивает замкнутую и, как следствие, повышает водонепроницаемость бетона. Кроме того, продукты гидратации цемента, заполняя поровое пространство цементного камня, уменьшают средний радиус капилляров, так как объем продуктов гидратации-цементного геля примерно в 2,1 раза больше объема цемента, вступившего в реакцию, что также способствует увеличению водонепроницаемости.

Вторым важнейшим фактором, определяющим водонепроницаемость бетона, является величина водоцементного отношения В/Ц. Водонепроницаемость цементного камня при значении В/Ц до 0,4 близка к нулю; при В/Ц=0,45 коэффициент фильтрации равен 3-10-12 см/с; при возрастании В/Ц более 0,45 водонепроницаемость резко снижается; при В/Ц=0,7 коэффициент фильтрации достигает значений 1,2·10-10 см/с. Это объясняется следующим. Как известно, величина общей пористости бетона По (в %) описывается уравнением [2]:

$$П_о = Ц/10(В/Ц—0,23\text{-}а)+(1—б)\text{-}100, \quad (1)$$

где В и Ц – расходы воды и цемента в кг на 1 м3 бетона соответственно; б – степень уплотнения бетонной смеси.

Из уравнения (1) следует, что при постоянном расходе цемента на 1 м3 бетона и а, общая пористость является функцией величины В/Ц, следовательно, при увеличении В/Ц возрастает По и снижается водонепроницаемость бетона. В то же время увеличение расхода цемента свыше 350-400 кг/м3 бетона при постоянном значении В/Ц увеличивает общую пористость и снижает водонепроницаемость бетона. Также с увеличением расхода цемента снижается трещиностойкость цементного камня, особенно после термовлажностной обработки (ТВО), и в процессе эксплуатации бетона появляются усадочные трещины, которые повышают общую и интегральную пористость, что снижает водонепроницаемость и морозостойкость бетона.

Напряжения, возникающие при этом в бетоне, столь велики, что должны раз-

рушить цементный камень, если все поры в бетоне заполнены жидкостью. Это подтверж¬дают проведенные автором исследования. Были изготовлены четыре серии бетонных образцов размером 10х10х10 см, приготовленных из бетонной смеси состава Ц:П:Щ=1:2:3 при различных В/Ц. Часть образцов после твердения 28 сут в воде насыщалась водой под вакуумом, а затем образцы испытывались на морозостойкость по основному методу ГОСТ 10060-95. Оставшиеся образцы твердели все время до испытаний в воде (табл. 1). Как следует из полученных результатов, коэффициент морозостойкости, равный отношению прочности образцов после испытаний на морозостойкость к прочности водонасыщенных образцов, уже после первого цикла испытаний составляет 0,8-0,9, а после трех циклов снижается до 0,65–0,7, т. е. бетон считается не выдержавшим испытание на морозостойкость уже после трех циклов испытаний. При этом происходит значительное снижение массы образцов. Особенно существенно снижение прочности у бетонов, имеющих В/Ц более 0,4, а с увеличением В/Ц снижение прочности идет более интенсивно.

Таблица 2.

Морозостойкость бетонов

Состав добавки, % массы цемента	Коэффициент морозостойкости при числе циклов замораживания-оттаивания				
	50	100	200	250	300
Без добавок	0,9	0,85	0,75	0,65	0,51
0,01	0,89	0,75	0,62	0,55	-

Как показывают результаты многих исследований [3,4], образование контракционных пор начинается через небольшой промежуток времени после начала затворения цемента водой. При этом контракция проявляется тем в большей степени, чем ниже В/Ц и быстрее формируется жесткий каркас цементного камня. Более быстрое формирование жесткого каркаса будет происходить при надлежащем химико-минералогическом составе цемента, при введении специальных добавок, способствующих образованию и росту кристаллических образований.

Жидкость, перемещающаяся в резервные поры под действием кристаллов льда, не будет вызывать появления гидростатического давления до тех пор, пока все резервные поры не будут ею заполнены.

Кроме резервных пор, образовавшихся вследствие контракции, в бетоне могут возникать условно замкнутые поры, образующиеся от воздухововлечения в бетонную смесь. Такие поры могут выполнять функцию резервных пор, если со всех сторон окружены порами геля; в противном случае эти поры становятся открытыми, при погружении бетона в жидкость они обводняются и, естественно, снижают морозостойкость бетона.

Автором проведены экспериментальные исследования, которые подтверждают вышесказанное. Бетонные образцы размером 10х10х10 см были изготовлены из бетонной смеси состава Ц:П:Щ=1:2:3 при В/Ц=0,7. Образцы первой серии не имели добавок, а образцы второй серии содержали добавку СНВ в количестве 0,01% массы цемента. Результаты по определениям морозостойкости, проведенные по основному методу ГОСТ 10060–95, приведены в табл. 2.

Как следует из приведенных данных, введение воздухововлекающих добавок в бетон, имеющий В/Ц=0,7, не только не повысило морозостойкость, но и привело к существенному снижению. Это объясняется тем, что поры, образовавшиеся от

введения СНВ, при таком большом В/Ц не блокированы цементным гелем и увеличивают не условно замкнутую, а открытую пористость бетона. Как показывают расчеты и эксперименты [4], повышение морозостойкости путем введения воздухововлекающих добавок может быть эффективным только для бетонов, имеющих В/Ц не более 0,62.

На величину морозостойкости бетонов оказывает влияние целый ряд факторов, однако, как видно из вышесказанного, основным, определяющим является соотношение между объемами условно замкнутых Пу,з и интегральных Пи пор. Таким определяющим параметром является критерий морозостойкости Кмрз, который описывается уравнением [4]:

Кмрз = Пу з / 0,09 • Пи. (2)

Проведенными исследованиями [4] установлено, что между морозостойкостью бетонов и критерием морозостойкости существует тесная корреляционная связь, в связи с чем этот критерий может использоваться для прогнозирования и ускоренного определения морозостойкости.

В связи с тем, что для получения долговечных бетонов необходимо обеспечение одновременно высоких водонепроницаемости и морозостойкости, оптимальным представляется ограничение величин С3А<7% и удельной поверхности цемента до 350 м2/кг.

Одним из путей повышения водонепроницаемости, морозостойкости и прочности бетонов является использование смешанных вяжущих с суперпластификаторами нового поколения и наполнителями [6-11].

При подборе состава морозостойкого бетона в первую очередь необходимо решить вопрос о правильном назначении проектной (нормативной) морозостойкости. Такой вопрос связан с тем, что бетон, имеющий проектную (часто довольно высокую) морозостойкость, во многих сооружениях разрушается задолго до конца проектного срока их эксплуатации. К сожалению, до настоящего времени не существует единой методики назначения морозостойкости, в связи с чем различными СНиПами для одних и тех же условий предъявляются различные требования по морозостойкости бетона.

Для назначения проектной морозостойкости М'рз можно воспользоваться формулой [4]:

МНз = ГНДЗ, (3)

где Г-нормативный срок службы сооружения, годы; Н-нормативное (расчетное) число циклов в год; Д-коэффициент суровости условий эксплуатации сооружения; З-коэффициент условий работы бетона.

Перед подбором состава бетона на заданную морозостойкость необходимо провести прогнозирование возможности ее получения. Для этого можно воспользоваться зависимостью Мр3=f(КМр3) [4] и определить требуемую величину Кмрз по нормативной морозостойкости. Значение Кмрз, полученной по этой зависимости, сравнивают с величиной Кмрз, полученной по формуле (2). В этом случае величины Пуз и Пи определяют расчетным путем. Если расчеты покажут, что требуемая морозостойкость бетона на данных материалах и применяемой технологии не может быть получена, то уже на этой стадии необходимо ввести необходимые коррективы в состав бетона и технологию его приготовле¬ния. На этой стадии подбора состав бетона можно рассчитать по формуле (4). Минимальный расход цемента Цмин для получения требуемой нормативной морозостойкости Мнрз, определенной по формуле (3):

Цмин = Кмрз [В+(1-б)1000][а(0,27Кмрз+0,46)]. (4)

Подбор состава бетона на требуемую морозостойкость начинают с определения максимального значения В/Ц, при котором будет обеспечена Мрз по формуле (3) из выражения В/Ц=0,456а/Кмрз+0,27/а, и

сравнения полученного значения с максимальной величиной В/Ц, обеспечивающей получение требуемого класса бетона по прочности. Из полученных значений В/Ц выбирают наименьшее и его принимают для дальнейших расчетов. Далее подбор состава бетона ведут методом построения зависимости удобоукладываемости от раздвижки зерен песка цементным тестом

Плавное нарастание прочности твердеющим бетоном и значительно меньшее негативное влияние ТВО при мягких режимах позволяют избежать появления в бетонах термических напряжений, кристаллизационного давления растущих новообразований, возникновения микродефектов, являющихся концентраторами напряжений и зародышами будущих трещин. Кроме того, применение этой технологии позволяет экономить до 20% цемента, что дает не только ощутимый экономический эффект, но и позволяет снизить пористость бетона. А это, в свою очередь, повышает: стойкость бетонов к попеременному увлажнению и высушиванию, водонепроницаемость, водостойкость и морозостойкость бетонов.

Большое влияние на долговечность сооружений оказывает технология изготовления изделий и конструкций.

Морозостойкость затвердевшего бетона может быть оперативно оценена ускоренным способом с помощью критерия Кмрз. При этом обеспечивается высокая корреляция между морозостойкостью, определенной по методу ГОСТ, и морозостойкостью по критерию Кмрз (коэффициент корреляции находится в пределах 85-98%). Этот способ, разработанный специалистами МИИТа, позволяет прогнозировать морозостойкость бетонов как без добавок, так и бетонов с добавками, когда температура замораживания достигает -50оС, т.е. в том случае, когда практически вся поровая жидкость бетона при его замораживании переходит в лед [4].

Исследования проводились на образцах размером 10х10х10 см, изготовленных из бетонных смесей состава Ц:П:Щ=1:2,5:3 при В/Ц=0,55.

Экспериментальные исследования показали, что эффективность и периодичность вакуумирования зави¬сят от начальной морозостойкости бетонов. Полученные результаты свидетельствуют о том, что оптимальным временем вакуумирования является 0,25-1 ч, а разряжением - остаточное давление 0,01 МПа. Такой способ ухода за бетоном позволяет значительно увеличить его морозостойкость и повысить долговечность транспортных конструкций и сооружений.

Вывод:

Изложенные пути и способы повышения долговечности бетонов позволяют изготавливать конструкции и возводить сооружения, которые могут эксплуатироваться расчетные сроки без ремонтов и восстановления и при относительно невысоких расходах на их содержание. При этом необходимо отметить, что долговечность бетонов может быть существенно повышена только при условии выполнения всего комплекса мероприятий, описанных выше, в направлении состав - структура - свойства, начиная с обоснованного назначения проектных требований к бетону, включая правильный выбор материалов для его приготовления, подбор состава бетонной смеси на заданные свойства, технологию приготовления, укладки, уплотнения, и заканчивая уходом за бетоном в процессе его активного твердения и эксплуатации.

Литература

1. Мощанский Н.А. Плотность и стойкость бетонов. М.: Госстройиздат, 1951. 251 с.
2. Шейкин А.Е. Строительные материалы. М.: Стройиздат, 1988. 432 с.
3. Кунцевич О.В. Бетоны высокой морозостойкости для сооружений Крайнего Севера. Л.: Стройиздат, 1983. 132 с.

4. Шейкин А.Е., Добшиц Л.М. Цементные бетоны высокой морозостойкости. Л.: Стройиздат, 1989. 128 с.
5. Беркман А. С., Мельникова Е. Г. Структура и морозостойкость стеновых материалов. - М.: Госстройиздат, 1962. - 165 с.
6. Barrer R. M. 1953. A new approach to gas flow in capillary systems // J. Phys. Chem. - 1953. - Vol. 57. - P. 35.
7. Шарифов А., Умаров У.Х., Камолов Г.,Саидов Д.Х., Хокиев М.К. Регулятор процесса схватывания неорганических вяжущих веществ. -Вестник Таджикского технического университета им. акад. М. Осими, 2010, №2(10), с.50-54.
8. Шарифов А.,Умаров У.Х., Акрамов А.А. Отходы хлопчатника эффективные добавки для модифицирования наполненных гипсовых вяжущих. -Сухие строительные смеси, 2012, №2, с.31-33.
9. Шарифов А.,Умаров У.Х., Акрамов А.А. Повышение прочности и снижение водопоглощения гипсобетона минерально-химическими добавками. -Технологии бетонов, 2012, №1-2, с.68-69.
10. Шарифов А., Акрамов А.А., Сайрахмонов Р.Х., Камолов С.Г. Влияние декстрина на водонепрницаемость и морозостойкость бетона на цементно – волластонитовых вяжущих Вестник Таджикского технического университета, серия 1(21), Душанбе: «Шинос», 2013. – С.49 – 52..
11. Шарифов А., Акрамов А.А. Назиров Я.Г., Муминов А.К. Прочность и деформативность бетонов с добавкой щелочного экстракта стеблей хлопчатника. Известия АН Республики Таджикистан, №4 (153), Душанбе: «Дониш», 2013. – С. 106–112..
12. Шарифов А., Акрамов А.А. Назиров Я.Г., Муминов А.К. Щелочный экстракт стеблей хлопчатника – регулятор свойств строительного гипса. Доклады АН Республики Таджикистан, Т.57, №11-12--, Душанбе: «Дониш», 2014. – С. 860-863.

АЛОҚАМАНДИИ ПУРДОШТИИ БЕТОН АЗ ОБНОГУЗАРӢ

Ҷуракулов М.Р., Акрамов А.А.

Аннотатсия. *Ин мақола барои ба даст овардани натиҷаҳои беҳтарин барои ҳар як ҷузъи номбаршуда тавсияҳо медиҳад. Қайд карда мешавад, ки муқовимати бетон ба харобкорӣ фаъолтар хоҳад буд, ҳамон қадаре, ки обногузарии он баландтар мешавад, ба он арзиши сӯрохии кушода ва андозаи пораҳо таъсир мерасонад. Нишон дода шудааст, ки муқовимати пасти сардиҳо сабаби дигари нокифоя будани устувории бетон ва оҳанубетонӣ мебошад.*

Калидвожаҳо: *бетон, обнагузаронӣ, дарозмӯҳлатӣ, ба хунуки тобоварӣ,*

DEPENDENCE OF CONCRETE DURABILITY ON ITS WATERPROOFNESS

Dzhurakulov M.R., Akramov A.A.

Annotation. *Tht article recommendations for achieving the best results for each of listed items are presented. It is noted that the concrete resistance to destruction will be*

more active, the higher its impermeability, which is affected by the value of the open porosity and sizes of pores. It is shown that the low frost resistance is another reason for insufficient durability of concrete and reinforced concrete. Reasons and mechanism of formation of various types of pores (reserve, contraction, closed, conditionally closed, open) are considered in details.

Keywords: *concrete, waterproof, durability, frost resistance.*

Сведения об авторах: Джуракулов Муродали Рахатович, кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедры «Материалы, технология и организация производства» Таджикского технического университета имени академика М.С.Осими, E-mail murodali1969@gmail.ru, тел.: (+992) 918 69 50 40; Акрамов Авазжон Абдуллоевич, кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры «Промышленное и гражданское строительство» Таджикского технического университета имени академика М.С.Осими, E-mail:akramov.avaz@mail.ru, тел.: (+992) 935 33 22 33.

УДК 536.421.1: 620.91

НОВЫЙ УСОВЕРШЕНСТВОВАННЫЙ СОЛНЕЧНЫЙ ВОДОНАГРЕВАТЕЛЬ

Саттаров С.А.
Джизакский политехнический институт, Узбекистан

Аннотация: *в статье произведена оценка части солнечной энергии при пиковых часах солнечной инсоляции, которую целесообразно перевести в тепловую энергию PCM – материалов для сокращения теплопотерь при выбросах пара и остывании после захода солнца. Проанализировано размещение контейнеров с PCM материалом как внутри вакуумных трубок, так и в объеме основного бака. Сделаны соответствующие выводы по эксплуатации PCM – материалов.*

Ключевые слова: *солнечный водонагреватель, PCM – материалы, тепловой баланс.*

Введение. Любая человеческая деятельность требует энергии в той или иной форме. Потребность в энергии увеличивается день ото дня с каждым техническим достижением в различных областях. Постоянно растущая потребность в энергии приводит к интенсивному использованию невозобновляемых ресурсов, которые, к сожалению, ограничены. Поэтому, в настоящее время возникла сильная потребность в поиске альтернативных источников энергии, и эта потребность может быть удовлетворена за счет возобновляемых источников энергии. Проблема всех возобновляемых источников энергии в неравномерности выработки энергии и жесткой зависимости от природных условий. Солнечные водонагревательные установки (СВУ) здесь не исключение. В части применения даже самых эффективных солнечных водонагревателей [1] (рис.1) имеется общая для всех типов проблема- остывание теплоносителя ночью и интенсивное испарение или даже выкипание в полдень. Другими словами, актуальность проблемы заключается в следующем:

1. Неэффективность водонагревателя после захода солнца
2. Сильные тепловые потери при пиковой солнечной активности днем.

Установление следующего позволит подойти к решению проблемы: определения и минимизации теплопотерь после захода солнца, оценка тепловых потерь при максимальной активности солнца. Для окончательного решения проблемы предлагается внедрение «тепловых батарей» для компенсации тепловых потерь днем и ночью.

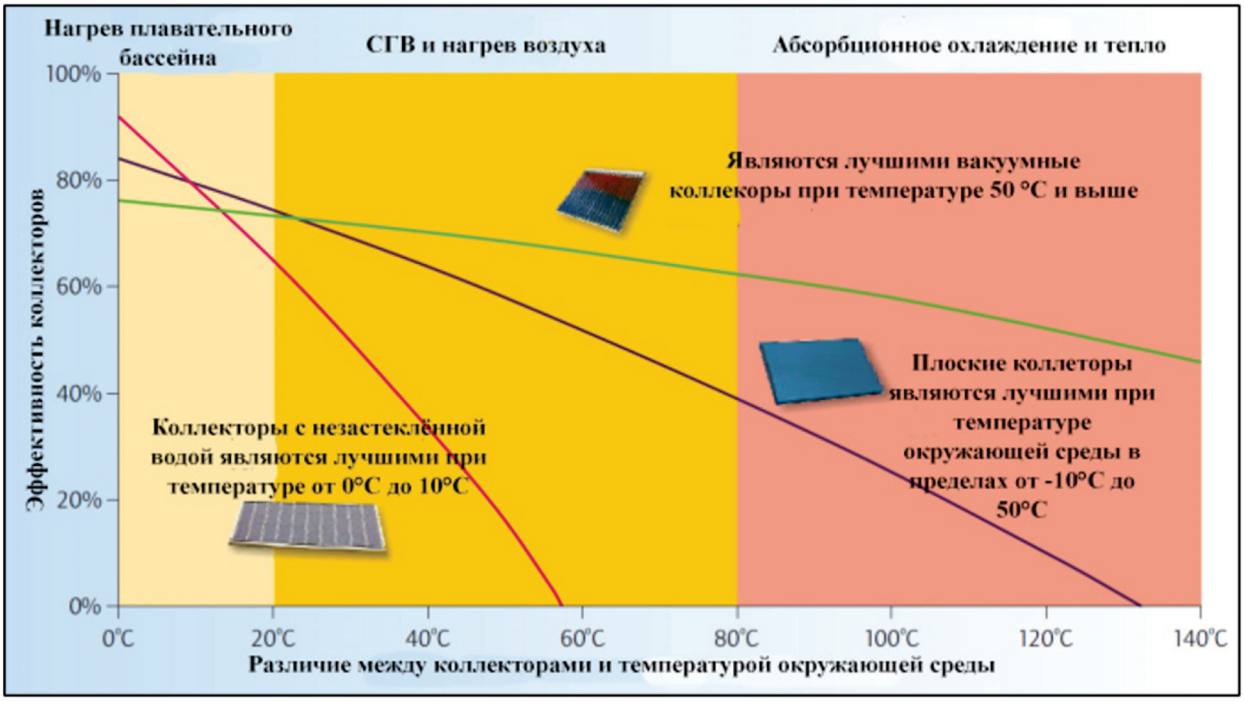


Рис.1 График эффективности водонагревателей различных типов.

В качестве «тепловых батарей» предлагается использовать материалы с изменяемой фазой (PCM- Phase Change Materials[2], материалы с фазовым переходом). Использование существующих PCM материалов путем внедрения их как в полости вакуумных трубок, так и в баке теплоносителя позволит активно использовать скрытую теплоту в процессе фазового перехода «плавление-затвердевание». При этом встает задача- разработки технологии синтеза PCM материалов максимально подходящих для использования в солнечных водонагревателях.

Эксперимент. В данной работе эксперимент проводился на протяжении всех сезонов 2022 года с водонагревателем емкостью 200л с количеством вакуумных трубок 20, общей площадью 2,6 м^2, серийно изготовленный фирмой “QIE” [3] (Рис.2). Фиксировалась температура окружающего воздуха и теплоносителя в климатических условиях г.Джизака(полигон ДжизПИ) на протяжении суток и всех сезонах года, при различных показателях обьема потребления от 50 до 400 литров в сутки. Температура входящей воды в разных экспериментах колебалась от 180 С до 260 С. Для компенсации теплопотерь использовался коммерческий продукт - пищевой Эритритол изготовленной фирмой “Nowrealfood” (Bloomingdale, IL, 60108, USA) с температурой перехода 86-920 С (рис. 4) и парафин модификации -6499 с температурой перехода 66-680 С. В качестве контрольных выбраны три уровня температур нагрева воды в баке: 37°C, 45 и 55°C. Для бытовых целей, как

показывает практический опыт нагрев воды выше 40-45°С не требуется. Для анализа при типичной СВУ принято:

- коэффициент тепловых потерь в расчете на 1 м2 поверхности – 7,0 Вт/(м2•К);
- приведенный оптический КПД – 0,8.

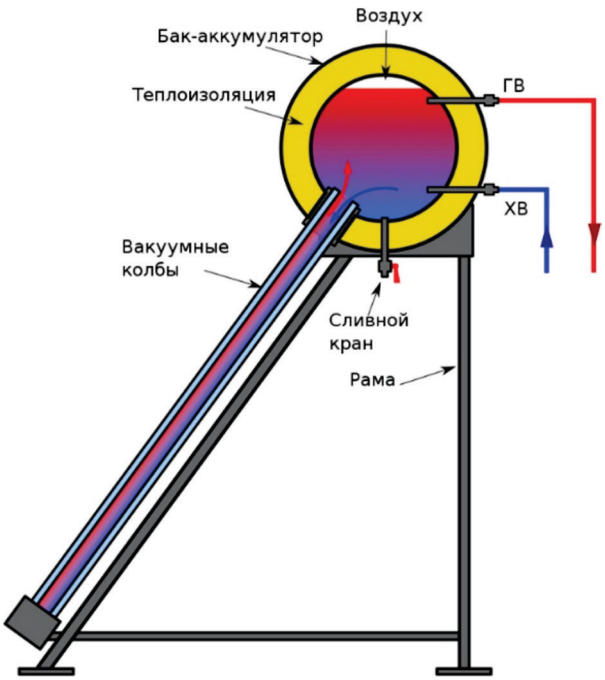


Рис. 2 Схема СВУ с вакуумными трубками



Рис. 3 Внешний вид упаковки PCM пищевого продукта - Эритритол

Определение теплопотерь СВУ. Приближенно, исходя из усреднения наших измерений принимаем, что на широтах Узбекистана в летний период световая радиация на 1м^2 в течении суток менятся по следующему упрощенному графику из расчета времени суток в 24 часа (Рис.4).



Рис.4 Примерный график солнечной радиации (Узбекистан, летний период).

Функция солнечной радиации будет выглядеть следующим образом: R(t)=200+t250, где R(t) функция солнечной радиации на 1м^2, t-время суток начиная с 6 часов восхода солнца. Интегрирование этой упрощенной функции до максимума колокола (8 часов, с 6 до 14) дает результат 25 КВт*час суммарной энергии выработанной панелью из вакуумных трубок площадью 2,6м^2, а в полное время суток из-за потерь будет примерно 35 КВт*час. В то время как для нагревания 200 литров воды до температуры кипения требуется энергии примерно 21 КВт*час [4]. В первую очередь нас интересует КПД, или эффективность, т.е. какую часть от мощности падающего солнечного излучения, коллектор способен преобразовать в нагрев теплоносителя. Далее, если подводимое тепло приводит к интенсивному испарению или еще круче к кипению, то какое тепло улетучивается и сколько надо будет вещества тепловой батареи для аккумуляции излишнего тепла. Из подсчета энергии следует, что выработка тепла в пиковых часах суток приводит к излишней теплопотери через необходимый выброс пара. Это тепло в размере 35-21= 14 КВт*час необходимо сохранить для поддержания необходимой температуры после захода солнца. Для сохранения тепла требуется введение в конструкцию водонагревателя тепловых батарей.

Выбор PCM-материала для СВУ. В качестве тепловых батарей, предлагаем применять вещества с изменяемой фазой в температурных пределах эксплуатации водонагревателя. Материалы с фазовым переходом (PCM, phase change materials) - это вещества, которые поглощают и выделяют тепловую энергию в процессе плавления и замерзания. Когда PCM замерзает, он выделяет большое количество энергии в виде скрытого тепла при относительно постоянной температуре. И наоборот, когда такой материал плавится, он поглощает большое количество тепла из окружающей среды. PCM перезаряжаются при изменении температуры окружающей среды, что делает их идеальными для различных повседневных задач, требующих контроля температуры. Наиболее часто используемый PCM - вода / лед. Лед является отличным материалом с фазовым переходом для поддержания температуры на уровне 0°C. Но температура замерзания воды непригодна для большинства применений накопления тепловой энергии. Чтобы устранить это ограничение, в настоящее время для целей строительства PCM разработаны в широком диапазоне температур, от -40° C до более 150 °C. Они обычно сохраняют в 5-14 раз больше тепла на единицу объема, чем такие материалы, как вода, каменная кладка или камень. Среди различных вариантов аккумулирования тепла PCM особенно привлекательны, поскольку они обеспечивают накопление энергии с высокой плотностью и сохраняют тепло в узком диапазоне температур. Мировой рынок PCM [5] демонстрирует высокие темпы роста в результате растущего спроса на экологически чистые и энергосберегающие материалы в таких отраслях, как строительство, в части отопления, вентиляции и кондиционирования (снижает расходы на отопление и охлаждение) Материалы с фазовым переходом в качестве микрокапсул внедренных в строительные отделочные плиты используются в качестве теплового демпфера. PCM делятся на четыре основные категории (Рис.5): на водной основе, солевые гидраты, парафины и на растительнойоснове.

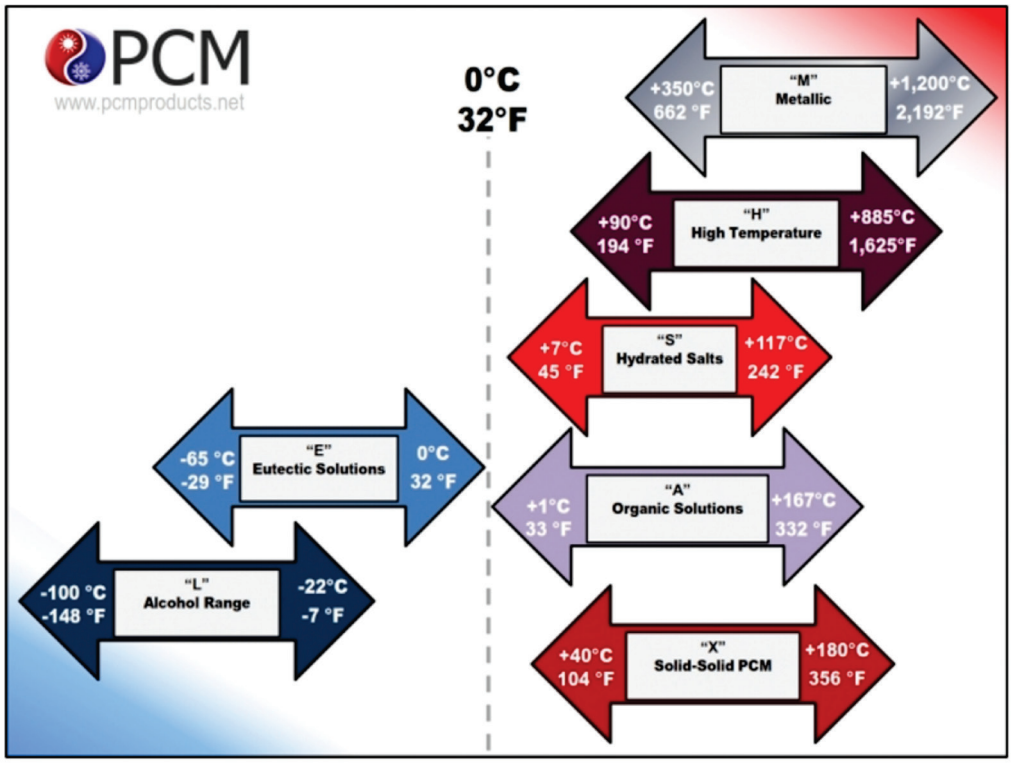


Рис. 5 Различные классы PCM – материалов с указанием температур перехода.

Мы будем рассматривать только те PCM, которые пригодны для применения в солнечных водонагревателях. У каждого есть свои преимущества и недостатки. Например, парафины, как правило, получают из нефти и имеют восковую консистенцию при комнатной температуре. Их температура плавления находится в диапазоне от -8 ° C до 40 ° C. Они обладают хорошей теплоемкостью и обладают преимуществом химической стабильности после многих циклов нагрева и замораживания. Они не вызывают коррозии и совместимы с большинством герметизирующих материалов. Но, многие парафины опасны для здоровья и окружающей среды. Поэтому идеальные PCM необходимые для использования в солнечных водонагревателях должны обладать следующими свойствами:

1. Скрытая теплота плавления должна составлять не менее 200 КДж /кг,

2. Регулируемая температура фазового перехода между 40 ° C и 100 °C,

3. Стабильность в течении более 2 тысяч термических циклов (плавление / затвердевание) (6 лет эксплуатации СВУ)

4. Нетоксичность, с малым коэффициентом обьемного расширения.

Ученые США в Техасе А.Захидов и др. разработали новую концепцию [6], и запатентовали [7], которая состоит в том, что во внутрь вакуумных трубок могут быть размещены материалы с изменяющейся фазой такие как эритритол. Эритритол (коммерческая версия исскуственного сахара), обладает теплоемкостью 1,76КДж/кгК в жидком и 2,76КДж/кгК в твердом состоянии и энтальпия равна 340КДж/кг с температурой плавления 920 С. При размещении этого материала внутрь бака тепловые свойства будут нелинейными. В тепловом балансе резервуара кроме воды будут участвовать и вещества с изменяемой фазой в пределах диапазона изменения температур в течении дня суток. Передаваемая теплота будет равна:

$$Q=C1m1\Delta T+C2m2\Delta T+\lambda m^2$$

C1, m1 – удельная теплоемкость и масса воды

C2, m^2, λ – удельная теплоемкость и энтальпия PCM материала

При равномерном нагреве без PCM – материала наблюдается линейная зависимость температуры бака. Однако, при равномерном нагреве в баке с PCM материалом происходит провал температуры в точке фазового перехода(Рис.6).

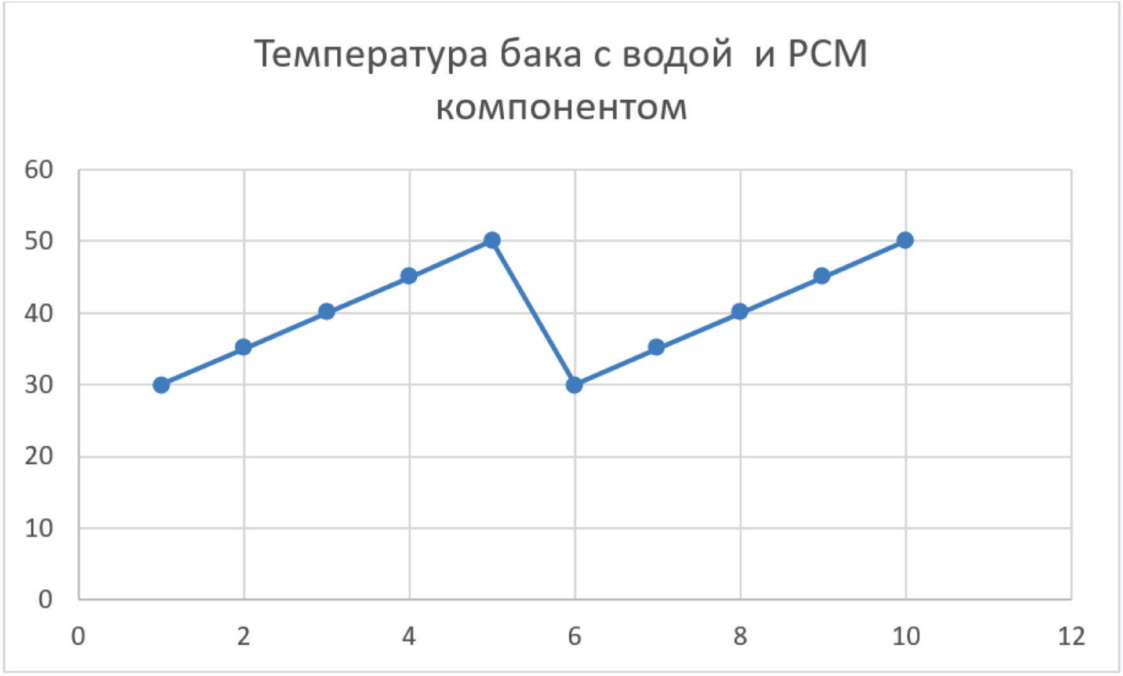


Рис. 6 Изменение температуры бака с водой совместно с PCM материалом от времени нагрева СВУ

Расчет показывает, что для аккумуляции тепла в пиковые дневные часы требуется около 40кг эритритола на один солнечный водонагреватель емкостью 200л. При данном соотношении масс вклады в общую теплоемкость системы «Вода+PCM материал» будет следующим: Вода - 60%, PCM материал(без фазового перехода) - 8%, Фазовый переход - 32%. Мы видим, что вклад фазового перехода довольно существенный и его следует учитывать в пределах прохода системы через точку фазового перехода. Если принять, что понижение температуры СВУ ночью без PCM материала совершается со скоростью 3-40С/час (кроме зимнего периода), то разница в температурах вечером и утром составит 30-350С и общая потеря тепла составит 8КВт*час. СВУ с PCM материалом с сохраненной энергией в пределах 10КВт*час позволит скомпенсировать ночные теплопотери и сохранить необходимую температуру.

Заключение. В данной статье внимание было уделено изучению того, как использование PCM улучшает накопление тепловой энергии в СВУ. Сделаны следующие выводы:

- Использование PCM материалов в СВУ повышает производительность системы в ночное время.
- СВУ с PCM материалом компенсирует ночные теплопотери и сохранит вечернюю температуру.
- Применение эритритола в составе СВУ увеличит эффективность использования СВУ, но повысит стоимость солнечного водонагревателя на 100-150 долларов США.

Литература

1. Solar thermal industry: worldwide 2011
2. Sharma, Someshower Dutt; Kitano, Hiroaki; Sagara, Kazunobu (2004). "Phase Change Materials for Low Temperature Solar Thermal Applications" (PDF). Res. Rep. Fac. Eng. Mie Univ. 29: 31–64. S2CID 17528226
3. Интернет ресурс http://qie.uz/
4. Solar Energy Technologies and Applications. Canadian Renewable Energy Network.
5. Интернет ресурсы https://puretemp.com/, https://www.pcmproducts.net
6. "Evacuated tube solar collectors integrated with phase change materials"- A. Papadimitratos and others, Solar Energy 129(2016) 10-19
7. "Integration of phase change materials inside evacuated tube solar collector for storage and transfer of thermal energy"- A.A. Zakhidov, patent USA 13991-P068US.

ОБГАРМКУНАНДАИ НАВИ МУКАММАЛГАРДОНИДАШУДАИ ОФТОБӢ

Сатторов С.А.

Аннотатсия: *дар мақола қисми энергияи офтобиро дар соатҳои авҷи инсоляцияи офтоб арзёбӣ карда мешавад, ки ба энергияи гармии PCM - маводҳо барои кам кардани талафоти гармӣ ҳангоми партобҳои буг ва хунуккунӣ пас аз гуруби офтоб мувофиқ аст. Ҷойгиркунии контейнерҳо бо маводи PCM ҳам дар дохили қубурҳои вакуумӣ ва ҳам дар ҳаҷми зарфи асосӣ таҳлил карда шуд. Дар бобати кор фармудани материалхои ПКМ хулосахои дахлдор бароварда шуданд.*

Калидвожаҳо: *обгармкунаки офтобӣ, PCM – мавод, баланси гармӣ.*

NEW ADVANCED SOLAR WATER HEATER

Sattarov S.A.

Annotation: *the article evaluates the part of solar energy during peak hours of solar insolation, which is advisable to convert into thermal energy of PCM - materials to reduce heat loss during steam emissions and cooling after sunset. The placement of containers with PCM material both inside the vacuum tubes and in the volume of the main tank was analyzed. Appropriate conclusions have been drawn regarding the operation of PCM materials.*

Key words: *solar water heater, PCM – materials, heat balance.*

Сведения об авторе: Саттаров Сергей Абудиевич, кандидат физико-математических наук, доцент- доцент кафедры «Радиоэлектроника» Джизакского политехнического института, 130100, Узбекистан, г.Джизак, пр. И.Каримова,4, E-mail: jizpi_sattarov@list.ru , тел: (+998 91) 595 95 30,

Information about author: Sattarov Sergey Abudievich, Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor of the Department of Radioelectronics, Jizzakh Polytechnic Institute, 130100, Uzbekistan, Jizzakh, I. Karimov Ave., 4, E-mail: jizpi_sattarov@list.ru, tel: (+998 91) 595 95 30

УДК 626/627621.311.25

ТЕПЛОСНАБЖЕНИЕ НА ОСНОВЕ СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГИИ В ТАДЖИКИСТАНЕ

Рахмонов Ш.С., Гулахмадов А.А., Хасанов Б.М.
Институт водных проблем, гидроэнергетики и экологии НАНТ

Аннотация. *В статье дана оценка использования солнечных коллекторов для системы отопления и горячего водоснабжения в условиях Республики Таджикистан. Расчет энергоэффективности солнечных коллекторов показал, что при одинаковой площади и количестве коллекторов годовая выработка вакуумных солнечных коллекторов примерно на 2 % больше, чем у плоских солнечных коллекторов. Зимой тепловая нагрузка выше, и вакуумные солнечные коллекторы производит на 14% больше, чем плоские солнечные коллекторы. Как показывает расчет, вакуумные солнечные коллекторы более эффективны, чем плоских солнечные коллекторы в зимнее время, что делает их более привлекательными в странах, где температура окружающего воздуха зимой отрицательная и относятся к категории D (суровые климатические условия). Место, где мы собираемся применять солнечные коллекторы, относится к категории C (умеренно-теплые климатические условия), что делает КП более привлекательным.*

Ключевые слова: *солнечная энергия, солнечный коллектор, температура, эффективность.*

Введение

В зависимости от географического положения, энергетических ресурсов, экономических возможностей и климатических условий каждая страна выбирает свое собственное направление развития энергетики и энергетической независимостью. Республика Таджикистан имеет огромные возможности для развития возобновляемых источников энергии, в частности солнечной энергии (СЭ) из-за хорошего прихода солнечной радиации и высокой температуры окружающей среды в республике могут быть широко использованы источники солнечной энергий. Количество солнечных дней в нашей республике колеблется от 280 до 330 дней в году, поэтому использование солнечной энергии является одним из важных вопросов не только сегодняшнего дня, но и ближайшего будущего. В Таджикистане сегодня рассматривать - солнечную энергию, как надежный источник получения электроэнергии в промышленных масштабах, нереально. Но использование её для получения низко потенциальной тепловой энергии для применения в быту возможно и целесообразно. Но есть несколько факторов, которые препятствуют быстрому росту развития электроснабжения на основе солнечной энергии в республике: низкая эффективность солнечных панелей и высокие цены на них, малое свободное пространство для строительства крупных солнечных станций из-за географического расположения, высокий гидроэнергетический потенциал, низкая экономика, отсутствие инвестиций и практически полное отсутствие государственной поддержки на законодательном уровне и на уровне поддержки бизнеса. Все эти факторы приводят к тому, что до сих пор

электроснабжение, основанное на солнечной энергии, неконкурентоспособно. Однако СЭ может быть преобразована не только в электрическую энергию, но и в тепловую энергию и может стать конкурентоспособной уже сегодня. Этому способствуют следующие факторы: большое количество децентрализованных потребителей тепловой энергии, высокие цены на электроэнергию для теплоснабжения [1], высокая эффективность солнечных коллекторов (СК) [2-3]. Учитывая вышеперечисленные факторы, появляется актуальность использования СК для теплоснабжения потребителей.

Расчет и анализ энергоотдачи солнечных коллекторов

Существует множество разновидностей коллекторов [2-3], предназначенных для использования в различных областях, но наиболее отработанные и часто предлагаемые сегодня конструкции коллекторов показаны на рисунке 1.

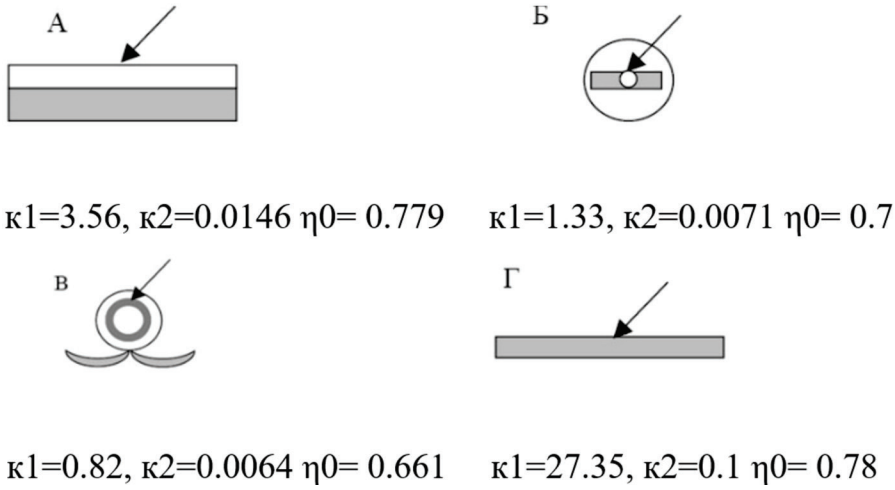


Рис. 1. Наиболее часто применяемые типы коллекторов.

Где А и Г плоские солнечные коллекторы (ПСК), а Б и В трубчатые солнечные коллекторы или вакуумные солнечные коллекторы (ВСК), причем в варианте В трубки снабжены рефлекторами. Коллекторы типа Г выполнены из пластика, не имеют остекления и применяются исключительно для нагрева воды в бассейне только в странах с отсутствием зимнего сезона. Коллектора типа Г также называют открытым коллектором. Коллекторы А, Б, и В применяются практически во всех случаях, предусмотренных для нагрева воды, в том числе и для отопления. Чтобы определить подходящего коллектора для применения в условиях Таджикистана, проводим расчет их энергоотдачи. Сравнительный расчет энергоотдачи осуществляется между плоским (закрытый тип А) и вакуумным (тип Б) коллекторами. Влияние конструкции СК на их эффективность приведено в литературах [2-3]. Выходная мощность коллекторов описывается уравнением [3]:

$$Рт\ скj = A*(\eta0*R\beta j\Sigma - a1*\Delta T - a2*\Delta T2),\ Вт \quad (1)$$

где, А - площадь апертуры, м^2; η0- оптический коэффициент полезного действия без учёта потерь тепла, т.е. при равенстве максимально достижимой температуры нагрева жидкости Тт и температуры окружающей среды То.с, о.е.; RβjΣ-интенсивность суммарного излучения в плоскости коллектора, Вт/м2; а1- коэффициент тепловых потерь при температуре рабочей жидкости, приведенной к температуре окружающей среды, Вт/м^2*°С; а^2-температурная зависимость коэффициента тепловых потерь, Вт/м^2*°С2; ΔТ-раз-

ница температур между средней температурой рабочей жидкости в коллекторе (Тт) и температурой окружающей среды (То.с), °С.

Тт = (Tout+Tinl)/2, °С (2)

где, Tinl- температура холодной рабочей жидкости на входе в коллектор, 0С; Tout - температура горячей рабочей жидкости на выходе из коллектора, °С.

Для расчета были выбраны вакуумный солнечный коллектор (ВСК) типа HAWALEXKSR10 (Польша – Германия) и плоский солнечный коллектор (ПСК) типа TopSon F3-1 (Германия).

Также надо учесть, что характеристики системы солнечного теплоснабжения в значительной степени зависят от тепловой нагрузки. Трудно правильно рассчитать долгосрочные характеристики системы без определения тепловой нагрузки. Для более наглядного анализа участия СК на покрытие тепловой нагрузки и ГВС нагрузки также рассчитаем отопительную нагрузку и ГВС. Средний расход теплоты (Вт*ч) на горячее водоснабжение (ГВС) за – j-й час определяется по формуле [2]:

$Q_{г.в.j}=q_j*n_{чел}*(T_{г.в.}-T_{х.в.})*\rho C_p$, Вт (3)

где q_j – расход горячей воды одним человеком в час, л/чел*час; n_чел – количество проживающих в доме человек, о.е.; ρ=1кг/л – плотность воды; Тг.в.=55 0С – температура горячей воды. Температура горячей воды должна обеспечиваться круглогодично – не ниже +50 и не выше +70 градусов (согласно санитарным нормам и правилам СНиП 2.08-01-89 "Жилые здания"); Тх.в.≈10 0С – температура холодной воды; Ср=4190 Дж/кг *0С=1,164 Вт*ч/кг*0С - удельная изобарная теплоемкость воды.

Потребность к горячей воде в жилых домах в каждый час меняется, поэтому на основе приведённой формулы 3. На рис. 2 приведен график потребления горячей воды (Вт*ч) при (температура горячей воды) Тг.в.=55°С в литрах на 4 человека.

Также необходимо рассчитать отопительную нагрузку. Для этого воспользуемся удельными тепловыми характеристиками зданий - q0 (Вт/м3), значения которых изменяется обратно пропорционально объему здания и зависит от его назначения. Общий объем отопительного здания Vотоп.пом = 538,8 м3. Расход мощности на отопление определяются по формуле 4.

$Q_{отоп}=q_0*a*(t_{ср}-t_{нар})*V_{отап.пом}$; Вт (4)

где q0 = 0,37 (для жилых домов и гостиниц) удельная тепловая характеристика на отопление, Вт/м^3; a = 1,29 (максимум tнар = -15 °С) – поправочный коэффициент на изменение удельной тепловой характеристики в зависимости от местного климата при жестких условиях, о.е., tср - усредненная расчетная внутренняя температура помещений, °С; tнар – наружная температура, °С; Vотоп.пом – объем отапливаемого здания, м3.

Результат расчета приведен ниже на рис. 2 и в таблице 1. Суммарная энергия для ГВС и отопления приведена на рис. 3.

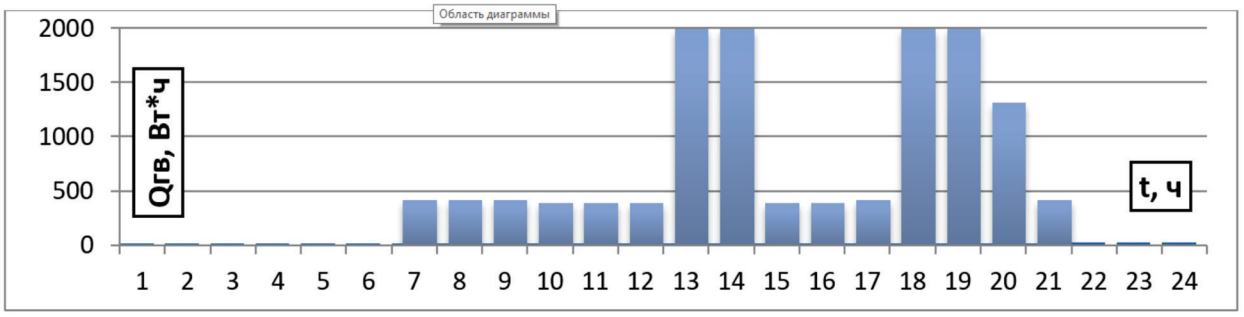


*Рис. 2. Изменение ГВС (Вт*ч) в течение суток.*

Таблица 1

Количество энергии для отопления в месяц

	Месяц												
Эотоп [кВт*ч]	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Сумма
	2960	1829	0	0	0	0	0	0	0	0	515	2458	7761,7

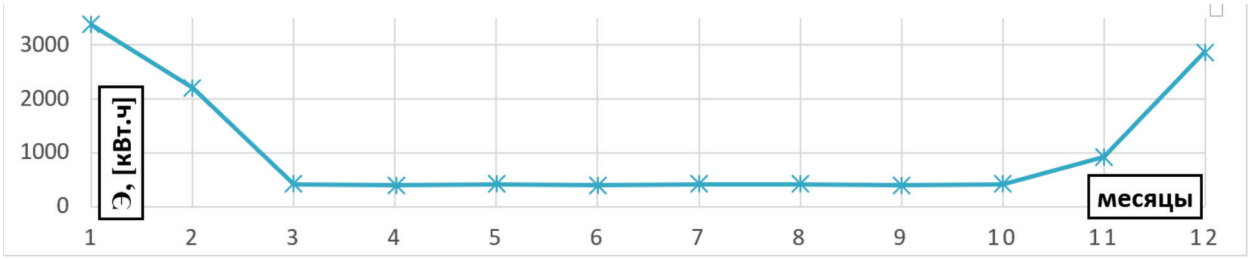


Рис. 3. Суммарная энергия для ГВС и отопления.

Для сравнения ПСК и ВСК ниже приведены таблицы 2-3 и рисунки 4-5, которые показывают выработку разных количеств СК, при различных условиях окружающей среды.

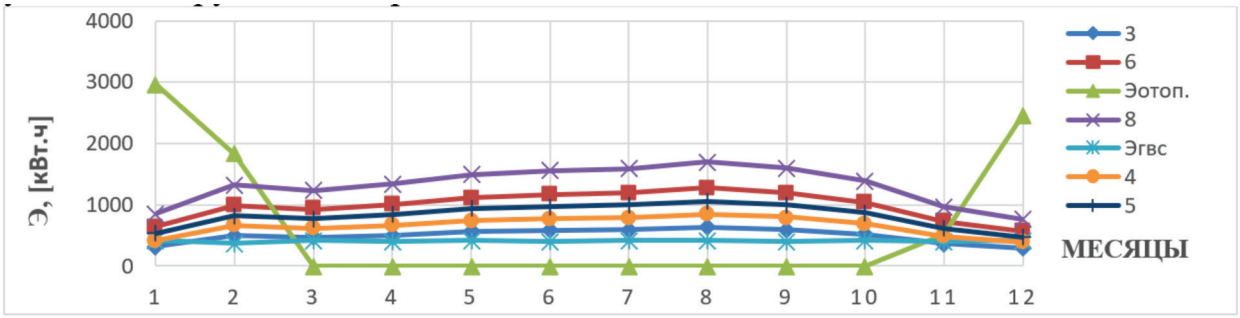


Рис. 4. Выработка различных количества ВСК (где 3-6, 8) и график отопительной нагрузки (Эотоп) и ГВС (Эгвс).

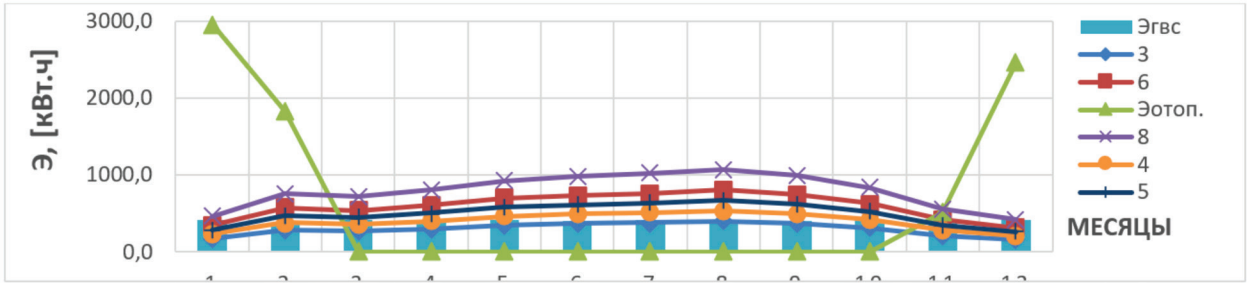


Рис. 5. Выработка различных количеств ПСК (где 3-6, 8) и график отопительной нагрузки (Эотоп) и ГВС (Эгвс).

Как видно из таблицы 2 и рисунка 4, годовая выработка 8 ВСК составляет Эскj =9720,84 кВт*ч, из которых только Эскпj =3846,4 кВт*ч идет на покрытие графиков отопительной и ГВС нагрузки Эгвс.отоп. При годовой выработке Эскп j =3846,4 кВт*ч общая нагрузка Эгвс.отоп. обеспечивается только на 30,5%, из которых 2846,10 кВт*ч (58,5%) покрывает график ГВС, а остальное 1000,3 кВ*ч идет на покрытие отопительной нагрузки. Расчет энергоотдачи солнечных коллекторов показал, что при одинаковой площади и количестве коллекторов годовая выра-

ботка ВСК приблизительно на 2% больше чем ПСК. В зимний период времени тепловая нагрузка выше и вырабатывает ВСК на 14% больше чем ПСК (см. рис. 4-5 и табл. 3-4). Как показывает расчет, ВСК имеют больше эффективность по сравнению с ПСК в зимнее время, что делает их более привлекательным в странах, где в зимний период температура окружающей среды ниже нуля и относятся к категории D (суровые климатические условия). Место, где мы собираемся применить СК относиться к категории С (условия умеренного тёплого климата), что делает ПСК более привлекательными. Также у ПСК есть технико-экономическое (цена, вес) преимущество перед ВСК.

Таблица 2.

График покрытия ГВС и тепловой энергии от ВСК. Где Эск j вырабатываемая энергия СК, Эскп j –энергия, которая идет на покрытие графиков нагрузки ГВС и отопления Эгвс.отоп

Значение кВт*ч	Месяцы											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Эск j	558	839	777	823	906	928	946	1016	964	851	615	497
Эскп j	512	582	228	240	277	286	294	282	240	224	263	418
Эгвс.отоп.	3373	2202	413	400	413	400	413	413	400	413	915	2871
Покрытия ГВС и отоп. в %	15,2	26,4	55,2	60,0	67,1	71,5	71,3	68,3	60,0	54,1	28,7	14,6

Таблица 3.

График покрытия ГВС и тепловой энергии от ПСК. Где Эскj - вырабатываемая энергия, Эскп j –энергия, которая идет на покрытие графиков нагрузки ГВС и отопления Эгвс.отоп

Значение кВт*ч	Месяцы											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Эск j	464	759	722	807	927	985	1019	1076	997	840	563	419
Эскп j	425	523	212	230	271	291	302	282	238	216	241	350
Эгвс.отоп.	3373	2202	413	400	413	400	413	413	400	413	915	2871
обеспечение в %	12,6	23,8	51,2	57,6	65,6	72,7	73,0	68,1	59,6	52,3	26,3	12,2

Выводы

В статье дана оценка использования СК для системы отопления и горячего водоснабжения в условиях Республики Таджикистан. Расчет энергоотдачи солнечных коллекторов показал, что при одинаковой площади и количестве коллекторов годовая выработка ВСК приблизительно на 2% больше чем ПСК. В зимний период времени тепловая нагрузка выше и вырабатывает ВСК на 14% больше чем ПСК. Как показывает расчет, ВСК имеют больше эффективность по сравнению с ПСК в зимнее время, что делает их более привлекательным в странах, где в зимний период температура окружающей среды ниже нуля и относятся к категории D (суровые климатические условия). Место, где мы собираемся применить СК относиться к категории С (условия умеренного тёплого климата), что делает ПСК более привлекательными.

Список литературы
1. Официальный сайт ОАХК «Барки Точик» / Прейскуранты «О тарифах на электрическую и тепловую энергию»Антимонопольной службой при Правительстве Республики Таджикистан совместно с Открытой акционерной холдинговой компанией «Барки Точик», / [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://www.barqitojik.tj/documents/bills/.
2. Даффи Дж.А., Бекман У.А. Тепловые процессы с использованием солнечной энергии.М.: Мир, 1977г. — 413 с.
3. Генрих Реттих // Коллекторы и гелиотермические системы / Генрих Реттих, Кунке К. Оснабрюкский университет прикладных наук – 2007.

ТАЪМИНИ ГАРМӢ БО ИСТИФОДА АЗ НЕРУИ ОФТОБӢ ДАР ТОҶИКИСТОН

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

Аннотатсия. *Дар мақола баҳодиҳии истифодаи коллекторҳои офтобӣ барои системаи гармидиҳӣ ва оби гарм дар шароити Ҷумҳурии Тоҷикистон оварда шудааст. Ҳисобкунии самаранокии энергияи коллекторҳои офтобӣ нишон дод, ки бо ҳамон майдон ва шумораи коллекторҳо ҳосили солонаи коллекторҳои офтобии вакуумӣ назар ба коллекторҳои офтобии ҳамвор тақрибан 2% зиёд аст. Дар фасли зимистон сарбории гармӣ зиёдтар аст ва коллекторҳои офтобии вакуумӣ назар ба коллекторҳои офтобии ҳамвор 14% зиёд истеҳсол мекунанд. Тавре ки ҳисоб нишон медиҳад, коллекторҳои офтобии вакуумӣ нисбат ба коллекторҳои офтобии ҳамвор дар фасли зимистон самараноктаранд, ки ин онҳоро дар кишварҳое ҷолибтар мекунад, ки ҳарорати муҳити зист дар зимистон манфӣ аст ва ба категорияи D (шароити иқлимии сахт) тааллуқ доранд. Ҷое, ки мо коллекторҳои офтобиро ба кор мебарем, ба категорияи C (шароити мӯътадил гарми иқлим) тааллуқ дорад, ки КП-ро ҷолибтар мекунад.*

Калимаҳои калидӣ: *энергияи офтобӣ, коллектори офтобӣ, ҳарорат, самаранокӣ.*

HEAT SUPPLY BASED ON SOLAR ENERGY IN TAJIKISTAN

Rakhmonov Sh..S., Gulakhmadov A.A., Khasanov B.M.

Abstract. *The article provides an assessment of the use of solar collectors for heating and hot water supply systems in the conditions of the Republic of Tajikistan. Calculation of the energy efficiency of solar collectors showed that with the same area and number of collectors, the annual production of vacuum solar collectors is approximately 2% greater than that of flat-plate solar collectors. In winter the heat load is higher and vacuum solar collectors produce 14% more than flat plate solar collectors. As calculations show, vacuum solar collectors are more efficient than flat solar collectors in winter, which makes them more attractive in countries where the ambient temperature in winter is negative and belongs to category D (severe climatic conditions). The place where we are*

going to use solar collectors belongs to category C (warm-moderate climate conditions), which makes the KP more attractive.

Keywords: *solar energy, solar collector, temperature, efficiency.*

Маълумот дар бораи муаллифон: Раҳмонов Шарифхуҷа Сайвалиевич – докторанти Институти масъалахои об, гидроэнергетика ва экологияи АМИТ. Адрес: нохияи Рудаки Чамоати Чортеппа дехаи Кампир-Калъа хонаи 342, тел. (+992) 004044604, E-mail: rahmonov0294@mail.ru, Гулаҳмадов Аминҷон Абдуҷабборович – доктори илмҳои техникӣ, мудири сохтори илмӣ-таълимӣ ва таҳлилии Институти масъалаҳои об, гидроэнергетика ва экологияи АМИТ. Адрес: Шаҳри Душанбе, кӯчаи Айни 65 хонаи 100, тел. (+992) 885471616, E-mail: agulakhmadov@gmail.com, Хасанов Бехруз Махмадкулович - аспиранти Институти масъалаҳои об, гидроэнергетика ва экологияи АМИТ. Адресс: ш. Душанбе, нохияи Сино, кучаи Нусратулло Махсум 111/3, хонаи 21 тел. (+992) 908855885, E-mail: bhasanzoda@outlook.com.

Сведения об авторах: Рахмонов 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, Гулахмадов Аминджон Абдуджабборович – доктор технических наук, начальник научно-образовательнго 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, Хасанов Бехруз Махмадкулович - 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 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, 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, aprt. 100, Phone: (+992) 885471616, E-mail: agulakhmadov@gmail.com, 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.

УДК 631.459.631.48

ВЛИЯНИЕ ГЛУБОКОГО МЕЛИОРАТИВНОГО РЫХЛЕНИЯ НА ВОДНО-ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЧВЫ

Пулатов Ш.Я.
Таджикский аграрный университет имени Ш. Шотемур

Аннотация: *В статье изложены результаты многолетних исследований по применению глубокого мелиоративного рыхления почв и влияние её на водно-физические свойства почвы в начале и конце вегетационного периода, а также структура потерь воды на испарение, инфильтрацию и поверхностный сброс при поливах по бороздам. По результатам исследования было выявлено, что при применение глубокого мелиоративного рыхления почв объёмная масса почвы уменьшилась на 15-20%, концевой сброс снижается в 1,5-2,0 раза, а потери на испарение в 2,5-4 раза в зависимости от уклона поверхности.*

Ключевые слова: *глубокое мелиоративное рыхление, бороздковый полив, водно-физические свойства почвы, объёмная масса, пористость, потери воды, испарение, инфильтрация, поверхностный сброс.*

Орошаемое земледелие является одним из основных секторов экономики Республики Таджикистан, обеспечивающее продовольственную безопасность и занятость сельского населения. 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 [2], из них 289,1 тыс. га орошаются с помощью насосных станций.

Следует отметить, что магистральные каналы, коллекторно-дренажная сеть, насосные станции и другие гидротехнические сооружения в связи с многолетним использованием сильно изношены и нуждаются в капитальном ремонте и восстановлении. Для полной замены агрегатов, электродвигателей и обеспечения орошаемых земель оросительной водой необходима 6,2 млрд. сомони [3].

В результате длительной эксплуатации оросительных систем происходят просадки почв, их уплотнения, оплывание и деформации откосов канала, подъём уровня грунтовых вод и засоление земель, водная и ветровая эрозия и т.д. В результате наблюдается снижение плодородия почв, повышенный расход оросительной воды, возникает необходимость проведения регулярных ремонтно-эксплуатационных работ. Ежегодно в Республике Таджикистан более 40 тысяч гектаров земель остаются в неудовлетворительном мелиоративном состоянии [7].

Для повышения эффективности мелиорируемых земель необходимо проводить комплексную реконструкцию оросительных систем, в результате чего повышается уровень орошаемого земледелия и улучшается мелиоративная обстановка.

В состав работ по комплексной реконструкции оросительных систем, наряду, с совершенствованием оросительной сети, коллекторно-дренажной сети, сети дорог, входит улучшение почвенного профиля.

Чаще всего это планировка поверхности земли и промывка засолённых почв. Однако, эти работы не охватывают ликвидацию уплотнения почвенного профиля, которое произошло под действием антропогенного воздействия (орошение, механическое давление от тяжёлых тракторов, сельскохозяйственных машин и т.д.).

Образовавшиеся мощные подпочвенные уплотнения, плужная подошва, нарушают водно-воздушный режим, образуется сквозная капиллярность, происходит подтягивание солей в результате испарения влаги с поверхности земли. Засоление почв происходит даже при наличии хорошо действующей коллекторно-дренажной сети.

В связи с этим возникает необходимость восстановления (мелиорации) почвенного профиля, структура которого нарушена в результате эксплуатации земли, являющейся, по определению А.Н. Костякова, составной частью оросительной системы. Он говорил, что рыхление почвы должно войти в круг обязательных приёмов орошаемого хозяйства.

Глубокое мелиоративное рыхление почв – эффективный способ мелиорации засолённых уплотнённых почв, направленный на улучшение структуры почвенного профиля и повышение плодородия сельскохозяйственных земель. Оно существенно изменяет водно-воздушный, химический и пищевой режимы почвы, позволяет аккумулировать поверхностный сток, требует квалифицированного выполнения согласно разработанной технологии.

С помощью мелиоративного рыхления можно ликвидировать различного рода уплотнения: геологические, генетические, антропогенные, разрушать иллювиальные, гипсоносные, карбонатные горизонты и плужную подошву. Глубина мелиоративного рыхления составляет от 0,4 до 1,2 м, оно может быть сплошным, полосовым и дифференцированным.

Под действием механического разрушения уплотнений при глубоком объёмном рыхлении почва распадается на отдельные комья, которые пронизываются сетью трещин и в которые свободно проникает корневая система растений, формируется новая структура почвенного профиля. Создаются условия для улучшения водно-воздушного, солевого, теплового режимов почвы, определяющие условия развития растений. Плотность сложения почвенного профиля уменьшается на 15-25%, одновременно увеличивается воздухоёмкость и влагоёмкость почвы, что увеличивает её аккумулирующую способность.

Глубокое объёмное мелиоративное рыхление почв выполняется без оборота пласта и образования вертикальных щелей, включается в перечень работ по комплексной реконструкции оросительных систем. Периодичность выполнения через 3-4 года.

Глубокое объёмное рыхление является эффективным средством борьбы с сорной растительностью, позволяет уменьшить затраты ручного труда на прополку. Его можно применять на почвах, имеющих каменистые включения размером 0,4-0,8 м в зависимости от типа объёмного рыхления (лёгкий, средний, тяжёлый).

Многочисленные исследования, проведенные в нашей стране и за рубежом, показали, что глубокое рыхление является эффективным и надежным приемом обработки почвы и позволяет значительно поднять урожайность сельскохозяйственных культур.

Для восстановления деградированных уплотненных почв и увеличения эффективности использования атмосферных осадков осенне-зимнего периода до 30 % и снижения затрат оросительной воды на эту же величину Максименко В. П. (2011) рекомендует это осуществлять путем комплексной мелиорации, включающей глубокое рыхление без оборота пласта на

глубину не менее 0,5 м с внутрипочвенным внесением животноводческих стоков или других органосодержащих материалов нормой 70-90 м3/га и возделывание бобовой культуры мелиоранта (люцерны) в течение трех лет без вывода земель из оборота [4].

В результате проведенных исследований Михайлиным А.А. (2003) в Ростовской области по глубокому рыхлению почвы до 60 см было установлено значительное уменьшение плотности почвы с 1,5-1,6 до 1,1-1,2 г/см3 и повышение скважности на 30 % в подпахотном слое. Запасы влаги в метровом слое почвы увеличивался до 50%. Фактическая урожайность озимой пшеницы при глубоком рыхлении (до 60 см) составила 50,1 ц/га, а на вспашке (на 20-25 см) 39,8 ц/га. Прибавка урожая на глубоком рыхлении почвы (до 0,6 м), по сравнению со вспашкой (на 20-25 см) достигла 10,1 ц/га или 26 % [5].

С целью изучения элементов техники полива и смыва почвы в зависимости от уклона и поливной струи на фоне традиционной технологии и применения дифференцированной глубины рыхления Пулатовым Ш.Я. проводились специальные полевые опыты. Таким образом, технология дифференцированного глубокого рыхления почвы способствовало снижению ирригационной эрозии, сокращению объема сбрасываемой воды от 2,1 до 3,4 раза относительно традиционной технологии [8].

Применение объёмного рыхления с внутрипочвенным внесением жидкого навоза в качестве мелиоранта и ценного органического удобрения для условий серозёмных почв изменяет их температурный режим: снижает дневную температур по всему разрыхлённому профилю в среднем на 1,2-1,3 0С (от 3,5 0С на глубине 0,05 м до 0,2 0С на глубине 0,4-0,6 м), уменьшает амплитуду колебаний температуры, особенно в верхних слоях (30-40%). Разрыхлённая таким способом почва прогревается более равномерно по всей глубине. Под воздействием глубокого объёмного рыхления наблюдается уменьшение плотности слоев по всему почвенному профилю (на 20-24%), достигая оптимальных для растений значений [6].

На разрыхлённых почвах сокращается время поливов по бороздам, увеличиваются межполивные периоды, подавляются восходящие токи влаги в почве, уменьшаются концевые сбросы оросительной воды, ирригационная эрозия. Глубокое объёмное рыхление необходимо сочетать с применяемой техникой полива, агротехникой, местными почвенно-климатическими условиями.

С целью разрушения уплотненных слоев почвы и предотвращения непроизводительных потер воды при бороздковом поливе, нами были проведены специальные полевые опыты на среднесуглинистых почвах Центральной части Таджикистана в соответствии с методикой Б.А. Доспехова [1].

В условиях Центрального Таджикистана проведено рыхление почв на глубину 0,6 м для улучшения водно-физических свойств почв, разрушая образовавшиеся в процессе эксплуатации различных уплотнений. Результаты анализов представлены в таблице 1.

Из таблицы 1 видно, что в результате глубокого рыхления объёмная масса почвы уменьшилась на 15-20% (с 1,47-1,51 до 1,30-1,39 т/м3) и приблизилась к оптимальной. Также увеличилась пористость в подпахотном горизонте (с 40-42 до 45-49%).

Таблица 1.

Изменение водно-физических свойств серозёмной почвы под действием глубокого рыхления в условиях Центрального Таджикистана

Слой	Удельная масса почвы, т/м^3	Объёмная масса почвы, т/м^3	Пористость, %
Контрольный участок			
0-0,2	2,54	1,40	45
0,2-0,4	2,53	1,47	42
0,4-0,6	2,54	1,51	40
Разрыхлённый участок			
0-0,2	2,53	1,24	51
0,2-0,4	2,54	1,30	49
0,4-0,6	2,55	1,39	45

Механическое разрыхление почвенного профиля вместе с уменьшением плотности обеспечивает повышение её пористости и воздухопроницаемости (таблица 2). В тоже время уже к концу вегетационного периода наблюдается увеличение плотности почвы с 1,22-1,32 т/м^3 в слое 0-0,4 м до 1,26-1,39 т/м^3. Но это меньше чем на контроле (1,41-1,49 т/м^3) и повторного рыхления на следующий год не требуется. Отмечается некоторое снижение пористости почвы к концу вегетации как на контроле, так и в варианте рыхления. Это изменение в обоих случаях не превышает 1-2%, но на разрыхлённых участках пористость почвы будет постепенно снижаться до исходной. Наблюдения показывают, что со временем разрыхления почва уплотняется. Наиболее заметен эффект глубокого объёмного рыхления в первый год и наблюдается ещё один-два года. После этого требуется возобновить механическое разуплотнение почвенного профиля.

Таблица 2.

Значение пористости почвы на опытном участке в начале и конце вегетационного периода

Горизонты, м	Контрольный участок				Разрыхлённый участок			
	В начале вегетации		В конце вегетации		В начале вегетации		В конце вегетации	
	Объёмная масса, т/м^3	Пористость, %	Объёмная масса, т/м^3	Пористость, %	Объёмная масса, т/м^3	Пористость, %	Объёмная масса, т/м^3	Пористость, %
0-0,1	1,39	48,0	1,41	47,0	1,22	55,5	1,26	53,0
0,1-0,2	1,42	47,0	1,44	46,3	1,26	53,0	1,31	51,0
0,2-0,3	1,46	45,7	1,47	45,3	1,29	51,8	1,34	50,0
0,3-0,4	1,48	44,8	1,49	44,5	1,32	50,9	1,39	48,0
0,4-0,5	1,50	44,1	1,50	44,1	1,36	49,4	1,40	48,8
0,5-0,6	1,52	43,3	1,55	42,1	1,42	47,0	1,45	46,1
0,6-0,7	1,56	41,9	1,59	41,0	1,54	42,1	1,58	41,6
0,7-0,8	1,64	38,8	1,66	38,0	1,63	38,4	1,65	37,3
0,8-0,9	1,66	38,0	1,68	37,5	1,67	37,3	1,69	36,8
0,9-1,0	1,70	36,8	1,70	36,8	1,69	35,9	1,70	35,4

Объёмное рыхление на орошаемых, особенно в богарных землях увеличивает скважность почвы, аккумуляцию атмосферной воды и дополнительное накопление влаги в почве. Коэффициент стока увеличивается в 2-3 раза. На засолённых почвах это способствует дополнительному рассолению почв. Улучшается режим увлажнения почвы, почвенная влага перераспределяется по глубине, обеспечивается равномерное увлажнение и питание корневой системы растений. Ускоряется поступление воды в нижние горизонты, что способствует сокращению её потерь на испарение и концевые сбросы из борозд орошения.

Сплошное глубокое объёмное рыхление изменяет структуру потерь оросительной воды при поливах по бороздам, так как существенно изменяются водно-физические свойства почвы. При этом уменьшаются потери воды на испарение и концевой сброс, но увеличиваются инфильтрационные потери. В таблице 3 приведены удельные потери оросительной воды в зависимости от уклонов поверхности и степени водопроницаемости почв. За контроль приняты потери на слабопроницаемых не разрыхлённых почвах.

Таблица 3.

Структура потерь воды на испарение, инфильтрацию и поверхностный сброс при поливах по разрыхлённым бороздам

Уклон поверхности	Степень водопроницаемости почв	Потери воды, %		
		Инфильтрация	Испарение	Поверхностный сброс
0,05-0,02	Контроль (слабая)	12,0	6,5	11,5
	Глубокое рыхление (сильная)	22,0	1,5	6,0
	Глубокое рыхление через 1 год (средняя)	14,0	2,0	8,0
0,02-0,01	Контроль (слабая)	6,0	4,0	23,0
	Глубокое рыхление (сильная)	17,0	1,5	14,5
	Глубокое рыхление через 1 год (средняя)	7,0	3,0	20,0
0,01-0,005	Контроль (слабая)	3,0	4,5	23,5
	Глубокое рыхление (сильная)	12,0	1,1	15,0
	Глубокое рыхление через 1 год (средняя)	4,5	2,2	21,5
0,005-0,001	Контроль (слабая)	9,0	6,0	12,5
	Глубокое рыхление (сильная)	16,0	1,0	9,5
	Глубокое рыхление через 1 год (средняя)	11,0	2,0	1,05

Анализ данных таблицы показывает, что концевой сброс снижается в 1,5-2,0 раза, а потери на испарение в 2,5-4 раза в зависимости от уклона поверхности. В тоже время в 1,5-2,0 раза увеличивается глубинный сброс оросительной воды.

Список литературы:
1. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. - М: Колос, 1979. -416с.
2. Земельный фонд Государственного комитета по землеустройству и геодезии Республики Таджикистан по состоянию на 1 января 2022г.
3. Информационный бюллетень Агентства мелиорации и ирригации при Правительстве Республики Таджикистан. – Душанбе, 2017.
4. Максименко В. П. Комплексная мелиорация уплотненных почв на орошаемых землях. [Текст]: автореф. дис..док. с.-х. наук. -М., 2011. – 45с.
5. Михайлин А.А. Применение глубокого рыхления глубокорыхлителем ГНЧ-0,6 в зоне орошения // Научный журнал КубГАУ, №24(8), 2006.
6. Носиров Н.К., Казаков В.С. Руководство по мелиорации почвенного профиля при комплексной реконструкции оросительных систем (на примере Яванской долины). Душанбе, 1991г. -48с.
7. Послание Президента Республики Таджикистан Маджлиси Оли Республики Таджикистан, Душанбе, 26 декабря 2019г.http://ej.kubagro.ru/2006/08/pdf/29.pdf
8. Пулатов Ш.Я. Совершенствование бороздкового способа полива. –Душанбе.: Хирадмандон, 2020. -174 с.

ТАЪСИРИ ГУЗАРОНИДАНИ ҶУМҲУРИИ МЕЛИОРАТИВӢ БА ХУСУСИЯТҲОИ ОБУ-ФИЗИКИИ ХОК

Пулатов Ш.Я.

Аннотатсия: *Дар мақола натиҷаҳои бисёрсолаи тадқиқот оид ба омӯзиши истифодабарии ҷуқуршудгоркунии мелиоративии хок ва таъсири он ба хосиятҳои обӣ-физикии хокҳо дар аввал ва охири давраи нашъунамо, инчунин структураи талафи об дар натиҷаи бухоршавӣ, полоиш ба қабатҳои поёнии замин (инфилтратсия) ва талафи об дар натиҷаи поёноби мақбурӣ ҳангоми обёрии ҷӯякӣ оварда шудааст. Дар натиҷаи тадқиқотҳо муайян карда шудааст, ки ҳангоми истифодабарии ҷуқуршудгоркунии мелиоративии хок қиммати массаи ҳаҷмии хокҳо ба 15-20% паст гардида талафи об дар натиҷаи поёноби мақбурӣ 1,5-2,0 маротиба ва талафи об дар натиҷаи бухоршавӣ 2,5-4,0 маротиба вобаста аз нишебии сатҳи замин кам мегардад.*

Калидвожаҳо: *ҷуқуршудгоркунии мелиоративии хок, обёрии ҷӯякӣ, хосиятҳои обӣ-физикии хокҳо, массаи ҳаҷмӣ, ковокнокӣ, талафи об, бухоршавӣ, инфилтратсия, поёноби (партоби) сатҳӣ.*

INFLUENCE OF DEEP AMELIORATIVE LOOSENING ON THE WATER-PHYSICAL PROPERTIES OF THE SOIL

Pulatov Sh.Ya.

Annotation: *The article presents the results of long-term research on application of deep ameliorative soil loosening and its influence on water-physical properties of soil at*

the beginning and end of vegetation period, as well as the structure of water losses for evaporation, infiltration and surface discharge during furrow irrigation. According to the results of the study it was revealed that at application of deep ameliorative loosening of soils the soil volumetric mass decreased by 15-20%, end discharge decreased by 1.5-2.0 times, and evaporation losses by 2.5-4 times depending on the surface slope.

Key words: *deep ameliorative loosening, furrow irrigation, water-physical properties of soil, volumetric mass, porosity, water losses, evaporation, infiltration, surface discharge.*

Сведение 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

УДК 504.03

ОМИЛҲОИ ГИДРОЛОГӢ-ГЕОГРАФӢ ДАР ШАРОИТИ ТАЪҒЙИРЁБИИ ИҚЛИМ ВА ТАЪСИРИ ОН БА ЗУҲУРОТИ МУШКИЛОТҲОИ ОБИЮ ЭКОЛОГИИ РӮДҲОИ НИШЕБИИ ҶАНУБИИ ҚАТОРКӮҲИ ҚУРАМА

Акмалзода М.М.
Институти масъалаҳои об, гидроэнергетика ва экологияи
Академияи миллии илмҳои Тоҷикистон

Аннотатсия: *дар мақола шароити табию географии ташаккул, таъсири тағйирёбии иқлим ба ҳолати реҷаи гидрологӣ, рӯдҳои нишебии ҷанубии қаторкӯҳи Қурама, навъҳои гизогирӣ, истифодаи хоҷагӣ, роҳу усулҳои истифодаи босамари онҳо нишон дода шудааст.*

Дар сарҳади шимолии Ҷумҳурии Тоҷикистон қаторкӯҳи Қурама ва кӯҳи Мевагул воқеъ гаштааст, ки ба силсилаи кӯҳсори гарбии Тиёншон мансуб мебошад. Дар ҳудуди қаторкӯҳӣ Қурама вобаста ба мавқеи географӣ, ташаккули гидрография ва реҷаи гидрологии рӯдҳои нишебии ҷанубии он на танҳо ба сохти геологӣ ва орография балки ба иқлим хос буда ва вобастагии калон дорад. Давомнокии фасли гарм то 260 рӯз дар ҳамвориҳо ва дар баландиҳои 2000 м 200 рӯз ва давомнокии ҳарорати аз 100 баланд дар ҳамвориҳо 220 дар кӯҳҳо 160 рӯзро ташкил медиҳад. Боришот дар қисми бештари ин музофот дар шакли борон рух медиҳад, пушиши барф ҳамаги то 30 рӯз давом мекунад. Нишебии ҷанубии қаторкӯҳи Қурама ва ҳавориҳои нишебии он аз наботот сирак мебошад, лекин вобаста аз баландӣ ба самти шонаи қаторкӯҳ зина ба зина ба таври минтақавӣ ҷойи иваз мекунанд. Рӯдҳои ҷанубии қаторкӯҳи Қурама то ба имрӯз саҳеҳ омӯхта нашудаанд, зеро аксарияти онҳо аҳамияти маҳаллӣ доранд, иқтидори иқтисодиашон нокифоя мебошад, мутаассифона барои дар онҳо сохтмонҳои азими энергетикӣ, ирригатсионӣ имкониятҳои хуб мавҷуд нест.

Калидвожаҳо: *рӯдҳо, реҷаи гидрологӣ, гизогирӣ, маҷро, сарчашма, резишгоҳ, навъҳои гизогирӣ, серобӣ, гранидиоритҳо диоритҳо, эра, палеозой, пролювиалӣ, акуммулятсия, денудатсия, морфометрӣ, селанбор, магматикӣ, камобӣ.*

Дар сарҳади шимолии Ҷумҳурии Тоҷикистон қаторкӯҳи Қурама ва кӯҳи Мевағул воқеъ гашта ба силсилаи кӯҳсори ғарбии Тиёншон мансуб мебошад. Қаторкӯҳи Қурама дар шарқ аз қаторкӯҳи Чатқол ба самти андаке ҷанубу ғарб ба масофаи беш аз 170 км тӯл кашидааст. Ҷойи аз ҳама баландтарини ин қаторакӯҳ қуллаи Бобои Об (3768 м) ном дошта, дар самти шимолу шарқии он воқеъ гаштаааст. Ин қаторкӯҳ ба самти ҷанубу ғарб оҳиста паст шуда, дар ҳавмории Дилварзин хотима меёбад. Дар ғарб қаторкӯҳ ба шохаҳои Олтинтопган, Қалқанот ва Қарамзор ҷудо мешавад, ки онҳо бештар ба самти ҷануб кашол ёфта хобидаанд. Нуқтаи баланди кӯҳи Қаромазор 2500 м баландӣ дорад. Дар ҳудуди Тоҷикистон қаторкӯҳи Қурама аз ҷиҳати геологӣ қадимтарин ба ҳисоб меравад. Аз ин лиҳоз шонаю теғаҳои он зери омилҳои гуногуни табиию – географӣ харобу фарсуда шудаааст, бинобар ин қуллаҳои он чандон буридашудаву нугтез нестанд. Ағбаҳояшон пасту осонгузар мебошанд. Ағбаи Кандирдавон 2141 м баландӣ дорад, водии Фарғонаро ба музофоти Тошканд мепайвандад. Нишебии ҷанубии қаторкӯҳи Қурама нисбат ба нишебии шимолияш, ки ба Узбекистон мутааллиқ мебошад рост фаромада буда, ба пораҳои зиёд бурида шудааст, аз ин рӯ релйефи мураккаб ва манзараи ба худ хос дорад.

Рӯдҳои доимӣ ва муваққатӣ қаторкӯҳро аз шимол ба самти ҷануб бурида дараҳои умқашон тангро ташкил додаанд, ки дарозии гуногун доранд, зерашон ба сангрезаю сангпораҳо фаро гирифта шудаанд, ҳамвориҳое, ки барои киштукор ва сохтани деҳаҳо мувофиқанд камтар ба назар мерасад.

Дар ҷанубу ғарбии қаторкӯҳи Қурама кӯҳи Мевағул (Муғул) ҷойгир шудааст, дар соҳили рости дарёи Сир дар муқобили шаҳри қадимаи Хуҷанд воқест, 35-40 км дарозӣ ва қуллаи Музбеки он 1623 м баландӣ дорад, паҳнияш бошад ба 10-15 км ва масоҳаташ ба 360 км2 мерасад. Қисми марказӣ ва шарқии кӯҳ аз ҷинсҳои гранидиоритҳо, диоритҳои фишонидашуда ва аз ҷинсҳои такшонии эраи палеозой иборат мебошад. Нимаи ғарбии кӯҳ бошад аз олоизҳо (конгламератҳо), ҷинсҳои интрузивӣ, варақсангҳо ва аз оҳаксангу мармар ташаккул ёфтааст. Дар пояи кӯҳ бештар таҳшониҳои аллювиалӣ, делтаҳои рӯдҳои хушкида ва махрутҳои онҳо паҳншудаанд. Дар нишебҳои ҷанубу ғарбии кӯҳ дараҳои тангу кӯтоҳ мавҷуданд. Баҳорон аз байни онҳо рӯдчаҳои камоб ҷорӣ мешаванд, вале то ба ҳамвориҳои пешкӯҳ омада намерасанд, зери обовардаҳои махрутшакл фурӯ бурда мешаванд. Дар байни қаторкӯҳи Қурама дар шимол ва кӯҳи Мевағул дар ҷануб ҳавмории Мирзоработ воқест. Ин ҳавморӣ дар ғарб ба ҳамвории васеи Дилварзин пайваст мешавад.

Дар соҳили рости дарёи Сир то доманаи қаторкӯҳи Қурамаю кӯҳи Мевағул ҳамворие воқеъ гардидааст, ки онро водии Дашт меноманд. Бари (паҳнии) ин водӣ аз 8-14 то 30 км буда, дар муқобили шаҳри Хуҷанд танг шуда ба 2 км мерасад. Баландии он аз сатҳи баҳр 400-500 м ва дар пояи қаторкӯҳи Қурама ба 500-600 м мерасад, асосан аз таҳшонҳои пролювиалӣ, яъне аз обовардаҳои рӯдҳои муваққати тӯли асрҳои бардавом ташаккул ёфтааст. Ҳамвории мазкур ба самти шимолу шарқ андак баланд шуда, ба тарфи дарёи Сир нишеб хобидааст. Дар доманаи ҷанубии ин ҳамворӣ дар самти ғарб кӯҳҳои Сомғар («Кӯҳи Сом») ва Оқбел ва

дар шарқии он Оқчопу Қизилҷар қомат афрохтаанд. Дар шарқтари ин ҳамворӣ ва пасткӯҳо майдони васеъи Ашти Калон доман паҳн намудааст. [1, 15]

Дар ташаккули гидрография ва реҷаи гидрологии рӯдҳои нишебии ҷанубии қаторкӯҳи Қурама на танҳо сохти геологӣ ва орография балки иқлим роли калон мебозад. Мутаассифона дар ҳудуди ин музофоти табию географӣ пойгоҳҳои гидрометеорологӣ бениҳоят каманд, бинобар он дар бораи иқлими ин музофот маълумотҳо нокифоя ва баъзе маълумотҳои мавҷуда шубҳаангез менамоянд.

Давомнокии фасли гарм то 260 рӯз дар ҳамвориҳо ва дар баландиҳои 2000 м 200 рӯз ва давомнокии ҳарорати аз 100 баланд дар ҳамвориҳо 220 дар кӯҳҳо 160 рӯзро ташкил медиҳад, ҷамъи ҳарорати фаъол ба 2500 – 4800 (50000) мерасад.

Ҳарорати миёнаи моҳи январ дар Бӯстон (н.Мастчоҳ) -0,40С дар Ашт -2,50С, ҳарорати миёнаи моҳи июн ба 24-270С (290С) мерасад.

Боришот аз ғарб ба самти шарқ коҳиш меёбад. Агар дар ғарб (Бӯстон) дар давоми сол аз 295 то 340 мм дар Олтинтопкан 483 мм, Қайроққум -135 мм, дар шарқ шаҳраки Шайдон 180 мм рух медиҳад, дар доманакӯҳҳо 400-500 мм, дар миёнакӯҳҳо то 800 мм ба амал меояд. [2. 407]

Қайд кардан ҷоиз аст, ки бориш дар қисми бештари ин музофот дар шакли борон рух медиҳад, пушиши барф ҳамаги то 30 рӯз давом мекунад. Танҳо дар қисми шарқии қаторкӯҳи Қурама барф бештара рух медиҳад, дар ҷойҳои алоҳидаи нисбатан бештар захира мешаванд ва ба ғизогириии тобистона ва тирамоҳии рӯдҳо ғизо мебахшанд.

Бояд гуфт, ки бо сабаби чандон баланд будани қаторкӯҳи Қурама, яъне аз рахи фирнавӣ паст будани он ин ҷо фирна ва пиряхҳо пайдо шуда наметавонанд.

Нишебии ҷанубии қаторкӯҳи Қурама ва ҳавориҳои нишебии он аз ботот камбағал ва вобаста аз баландӣ ба самти шонаи қаторкӯҳ зина ба зина ба таври минтақавӣ ҷойи иваз мекунанд. Мебояд гуфт, ки бо сабаби кам будани боришоти атмосферӣ бототи ин музофот хосияти басо ксерофитӣ гирифтаанд. Музофот, аз бототи буттагиву дарахтӣ камбағал мебошад. Дар поён (ҳавориҳои домана замини) бототи биёбонӣ аз он баландтар бототи буттагии резабарг (шибляк) ва баландтар аз он бурсзорҳои сирак ва ниҳоят дар наздикиҳои теғаи қаторкӯҳ чун ҷазираҳои алоҳида бототӣ даштии типчоқӣ дучор мешавад. Маълумотҳои таърихӣ ва дар ҷойҳои алоҳидаи дастнорас дучор шудани буттаву дарахтҳои алоҳида аз қабили бурс (арча) аз он гувоҳи медиҳанд, ки дар замонҳои гузашта нишебиҳои ҷанубии қаторкӯҳи Қурама аз бототи дарахтӣ ва буттагӣ ғани будааст, вале талабот бо масолеҳи сохтмон ва сӯзишворӣ, кӯҳкорӣ одамонро водор намуд, ки даст ба буридани онҳо зананд. Ҷангал, ки хосияти хуби барфу обнигоҳдорӣ ва ба танзим даровардани обшораи рӯдҳоро дошт ва даст дод. Барои ҳамин ҳам чанде аз рӯдҳо ҳоло камоб ва мавсимӣ гардидаанд.

Ҳамин тариқ ба шароиту омилҳои асосии ташаккулдиҳандаи захираҳои оби нишебии ҷанубии қаторкӯҳи Қурама (музофоти Қурама), шинос шудем. Акнун моро лозим аст, ки ба ҷойгиршавии рӯдҳо, тарзи ғизогирӣ, реҷаи гидрологии онҳо шинос шавем ва чанде аз онҳоро таҳқиқу тавзеҳ намоем. Хотирнишон менамоем, ки рӯдҳои ҷанубии қаторкӯҳи Қурама то ба имрӯз саҳеҳ омӯхта нашудаанд, зеро аксарияти онҳо аҳамияти маҳаллӣ доранд, иқтидори иқтисодиашон нокифоя мебошад, барои дар онҳо сохтмонҳои азими энергетикӣ, ирригатсионӣ имкониятҳои хуб нест. Доир ба чанде аз рӯдҳои нишебии ҷанубии қаторкӯҳи Қурама дар таълифҳои муҳаққиқон И.А.Ильин (1959), А.О.Кеммерих (1978), В.Л.Шульц (1965), И.Г.Тохиров, Г.Д.Купайи (1998), М.Х.Хоҷаев (1996), С.А.Ашуров (1977),

Ҳ.Очилов ., Ҳ.Аброров (2003), И.С.Шукин (1936), И.С.Гольц (1948), В.АМакусунов (1968), Таджикистан (1982) ва ғайра дигарҳо андешаронӣ шудааст, вале хамчун мавзӯи алоҳида таҳлилу таҳқиқ нагаштааст. Биноан баҳои дурусти илмӣ додан кори басо мушкил ва заҳматталаб мебошад. Аз ин вақҳ мо маълумотҳои кандаву парокандаро порча-порча ҷамъ намуда, таҳил ва баррасӣ намудем.

Нишебии ҷанубии қаторкӯҳи Қурама 6150 км2-ро ташкил медиҳад. Дар ин ҳудуд рӯдҳое, ки дарозиашон аз 1 то 10 км мерасанд ба 478 мерасанд, дарозии умумии онҳо ба 1337 км баробар аст, зичии шабакаашон бошад ба 0,22 км2 мерасад. Рӯдҳои дарозиашон беш аз 10 км ҳамаги 45 то буда, дарозии умумиашон беш аз 900 км-ро ташкил медиҳанд, зичии шабакаи рӯдҳо ба 0,15 км2 мерасад. Ҳамаи рӯдҳои беш аз 1 км дарозӣ дошта ба 600 наздик аст, дарозии умумиашон ба 2300 км ва зичии шабакаи рӯд ба 0,40 км2 наздик аст.

Аз ҷумла шумораи рӯдҳои мавсимӣ 271-ро ташкил медиҳанд, онҳо 772 км дарозӣ доранд, аз ҷумлаи чунин рӯдҳо 22 рӯд беш аз 10 км дарозӣ дошта масофаи якҷояи онҳо ба 300 км мерасад.

Водии ин рӯдҳо аз ду қисми аз якдигар ба куллӣ фарққунанда иборатанд: қисми аввали водиҳо аз дараву тангноҳо (канон)-и V монанд иборат буда, манбаи асосии ғизогирии обҳои мавсимӣ (боронҳои мавсимӣ) мебошанд. Маҷрои ин рӯдҳо аз сангрезаву сангпораҳо ва харсангҳо иборат мебошанд. Қисмҳои алоҳидаи водӣ тамоман урёну бегиёҳанд. Оби ин рӯдҳо то ба ҳамвориҳои доманаи кӯҳ омада намерасанд.

Дар қисми дуввум рӯдҳо аз кӯҳ баромада обовардаҳои аз сарчашма овардаашонро дар ҳамвориҳои доманаи қаторкӯҳ таҳшон намуда, махрутҳои васеъро ташкил мекунанд. Нишебӣ ва суръати ҳаракати рӯдҳо хеле суст (оҳисат) буда, дар ҳамвориҳои пешкӯҳ ба шохаҳо ҷудо ва ниҳоят оби рӯдҳо ба зери таҳшониҳо фурӯ бурда мешаванд.

Рӯдҳои ҷанубии қаторкӯҳи Қурама ва дигар кӯҳу пасткӯҳҳои ба ин музофот мансуб буда, аз ҷиҳати обшораашон се навъ мешаванд: ба гурӯҳи аввал рӯдҳое мансубанд, ки дар маҷроашон об дар тамоми сол ҷорӣ мешавад. Ин навъ рӯдҳо аз баландиҳои 2500-3000 м сарчашма мегиранд. Дар сарчашмаи онҳо барфи зимистон борида дергоҳ нигоҳ дошта мешаванд. Ба ин қабил рӯдҳо Ошоба, Ғудоссой, Шайдон ва ғайра дохил мешаванд.

Гурӯҳи дуюм ҳамон рӯдҳое мебошан, ки ҳангоми об шудани барф ва боридани боронҳои баҳорӣ дар маҷрои об ҷорӣ мешавад. Сарчашмаи чунин рӯдҳо аз баландиҳои 1500-2500 м оғоз меёбанд. Ин навъ рӯдҳо ҷараёни муваққатӣ доранд. Рӯдҳои мазкур баҳорон сероб шуда, дар аввалҳои тобистон камоб ва ниҳоят мехушканд.

Гурӯҳи сеюм рӯдҳои хушкшаванда буда, дар маҷро гоҳо ба миқдори кам, баҳорон ҳангоми боридани боронҳои мавсимӣ, ки гоҳ-гоҳ рух медиҳад об ҷорӣ мешавад. Аксар ибтидои ин рӯдҳо дар саргаҳи водиҳое ҷойгир шудаанд, ки то 1500 м баландӣ доранд. [3.37]

Сабаби ҳамеша дар маҷро об набудан чунин водиҳо аз он иборат аст, ки саргаҳи водиҳо паст мебошанд, ҳарорати ҳавои атмосферӣ дар фасли баҳор зуд гарм мешавад, дар чунин ҷойҳо гуфтан мумкин аст, ки бориши сахт (барф) намеборад ва ё ниҳоят кам меборад, зери водиро ҷинсҳои мулоиму ковоки аллювиалию праллювиалӣ фаро гирифтаанд, қобилияти хуби обгузаронӣ ва полоиш доранд, барфобаҳои нокифояро замин ба худ меҷаппад, ҷараёни сатҳи ҳосил мешавад. Дигар тафовути ин гурӯҳ аз он иборат мебошад, ки ғизогириашон ба обҳои зеризаминӣ алоқа надоранд. Гурӯҳи рӯдҳои якум ғизогирии доимии обҳои зеризаминиро соҳибанд. Гурӯҳи дуюми рӯдҳо 1-2 моҳ аз обҳои зеризаминӣ ғизо мегиранд, зеро ин обҳо манбаи доимии ғизогирӣ доранд, оби бо-

рону барфобаҳои дар махзанҳои зеризаминӣ ворид шуда, захира гашта чандон бузург нестанд, ба зуди харҷ шуда, тамом мешаванд. Гурӯҳи сеюми рӯдҳо аз ғизогирии обҳои зеризаминӣ маҳрум мебошанд. [4.251]

Хотирнишон намудан ҷоиз аст, ки чун дигар музофотҳои кӯҳӣ рӯдҳои ҷанубии қаторкӯҳи курама ҳам аз кӯҳ сарчашма мегиранд, барои ҳамин, ҳам дар саргаҳи рӯдҳо эрозия ва дар поёнҷараёни онҳо акуммулятсия бартарӣ дорад. Суръати ҷараёни рӯдҳое, ки аз мавзеъҳои сахти ҷинсҳои кӯҳӣ мегузаранд хеле нишебанд ба 3 м/сония мерасанд. Дар саргаҳи маҷрои ин рӯдҳо остнаву шаршараҳо дучор мешаванд, сангоб (обғалт) дида, намешаванд. Дар ҷойҳое, ки атрофи водиро ҷинсҳои мулоим фарогирифтаанд маҷрои рӯдҳо васеъ мешаванд, дар чунин маҷрои васеъ оби рӯдҳо сайркунанда буда, гоҳо ба тарфи рост ва гоҳи дигар ба тарфи чап тоб мехӯранд, гоҳи дигар ба шохаҳо тақсим мешаванд, ҷазираҳои муваққатӣ пайдо мешаванд, суръати ҳаракаташон оҳиста (1,0 м/сон) мешавад. Нисбат ба дигар ноҳияву музофотҳои Тоҷикистон ин ҷо зичии шабакаи рӯди (дарёӣ) суст инкишоф ёфтааст, яъне аз 0,15 то ба 0,60 км2, дар дараву водиҳои ғарбӣ (Сардобсой, Уткансу) ва водиҳои шарқӣ (Аштсой ва Охташсой) зичии шабакаи дарёи 0,40-0,60 км2 андаке бештар аст. Қисми марказии ҷанубии қаторкӯҳи Қурама вобаста ба хосиятҳои геологии худ боиси кам шудани зичии шабакаи дарёи -0,15 – 0,30 км2 гардидааст.

Қаторкӯҳи Қурамаро аз ҷиҳати шабакаи гидрографӣ ба ду қисм – ғарбӣ ва шарқӣ тақсим намудан лозим меояд. Қисми ғарбӣ то рӯди Уткансу сохти сатҳ хеле зиёд бурида шуда буда, хусусиятҳои денудатсия (харобшавӣ) бартарӣ дорад. Айни замон дар қисми шарқӣ ҳам денудатсия фаъол мегузарад. Сабаби ин ҳолат бегиёҳӣ (луч будани сатҳ), фаъолбудани фарсоиши физикавӣ алоқаманд аст. Дар қисмҳои беш аз 1500 м аз сатҳи баҳр баланд будани водии рӯдҳо шабакаи дарёӣ зичтар аст, зеро бориш бештар меборад, маҳалҳои аз ин баландиҳо паст буда, бориш кам ва зичии шабакаи дарёӣ низ кам аст, зеро бориш камтар меборад.

Рӯдҳои нишебии ҷанубии Қурама аз 25 (р.Аштсой) то 59 км (р.Уткенсу) дарозӣ доранд. Масофаи байни сарчашма то ба ҳамворӣ баромадан аз 16 (р.Ошобсой) то 34 км (р.р.Шайдонсой, Қарамазорсой, Уткенсу) мерасанд. Водии рӯдҳои нишебии ҷанубу шарқии қаторкӯҳи Қурама асосан пайдоиши тектонию – эрозионӣ доранд. Паҳнии қаъри водии рӯдҳо аз якчанд метр то ба 200-300 м мерасанд. Дар поён аломатҳои морфометрӣ, тарзи ғизогирӣ ва реҷаи гидрологии рӯдҳои калонтарини ҷанубии қаторкӯҳи Қурама тавзеҳкарда мешавад:

1. Сардобсой дар нишеби шимолу ғарбии қаторкӯҳи Қурама воқеъ буда, аз ағбаи Сарим-Сақли аз баландии 1800 м сарчашма мегирад, 33 км дарозӣ ва 239 км2 майдони обғундор дорад. Рӯди мазкур шохобҳои зиёде дорад, ки ба самти ҷанубу ғарб ҷорӣ мешавад, вале ба ҳамворӣ баромада мехӯшкад. Водии рӯд шакли V-ро дорад, гоҳо водӣ васеъ мешавад, гоҳи дигар аз байни тангноҳо мегузарад. Паҳнии миёнаи ҳавзаи рӯд ба 7,25 км мерасад. Баландии миёнаи ҳавзаи рӯд 1200 м-ро ташкил медиҳад, шаҳраки Бӯстонро, ки 400 м баландӣ дорад, резишгоҳи ин рӯд мешуморанд. Ғизогирии рӯди Сардобсой омехта буда, аз ҳисоби борон, барф ва чашмаҳо, ки аз байни ҷинсҳои решагӣ мебароянд ба амал меояд. Дар ҳавзаи рӯд ба ҳисоби миёна соле 548 мм бориш ба амал меояд. Масрафи оби рӯд тӯли сол дар ҳудуди калон тағйир меёбад. Бо баробари аз саргаҳ ба суйи резишгоҳ ҳаракат карда омадани рӯд сарфи он коҳиш меёбад, зеро як қисми об дар байни ҷинсҳои ковоки аллювиалии ғафс дохил шуда, меравад. Баҳорон ҳангоми серобӣ Сардобсой ва шохобҳои он ҷинсҳои зиёдеро шуста ба

поёноб мебарад. Дарёбодҳои канори рӯд то 5 м баландӣ доранд. Модули обшораи рӯд ба 1,42 л/сон км2 баробар аст. Дар ҳавзаи рӯди Сардобсой ҳодисаи омадани сел қариб ҳар сол такрор меёбад ва харобиҳои зиёдеро ба бор меоварад. Соли 1960 бо мақсади пешгирии сел селанбор сохта шуда буд, соли 1969 сел рух дода сарбандро хароб намуд. Барои барқарор намудани селамбор хараҷоти зиёд лозим шуд. Оби ин рӯд барои корҳои хоҷагӣ сарф мешавад.

2. Мулломирсой (Қарахона)-ро дар сарчашмааш Надаксой меноманд, вале дар ҳуҷҷатҳои маъмурӣ бо номи Мулломирсой қайд шудааст. Ин рӯд дар назди деҳаи Даҳана аз кӯҳ ба ҳамворӣ мебарояд. Рӯди Мулломирсай 36 км дарозӣ, 480 км2 майдони обгундор дорад, баландии сарчашмааш 2470 м, резишгоҳаш дар баландии 600 м воқест, шабакаи дарёӣ ва ҷорӣ ба 0,33 км2 баробар аст. Харҷи миёнаи об 0,96 м3/сон модули миёнаи харҷ ба 6,2 л/сон км2 мерасад. Маҷрои бе оби дарё то ба кӯли Оқсукон давом мекунад ва танҳо дар давраи басо серобӣ ба кӯл омада мерезад. Ҳангоми ба каналҳои обёрикунанда гирифтани оби рӯд дар давраи камобӣ дар маҷро ҷараёни об хотима меёбад, як қисми дигари он ба зери таҳшонҳои ковок фурӯ бурда мешавад. Ҳавзаи рӯди дарёи Мулломирсой бештар аз ҷинсҳои магматикӣ иборат мебошанд. Нисфи ҳавзаи рӯд аз харсангҳо ва сангрезаю сангпораҳо иборатанд, сеяки ҳавзаи рӯдро маҳинхок фарогирифта ба чим ва набототи алафӣ пӯшидашудааст, дар маҳалҳои алоҳида бурс (арча) дучор мешавад.

3. Шайдонсой (Понғоз) яке аз рӯдҳои дарозтараини нишебии ҷанубии қаторкӯҳи Қурама ба ҳисоб меравад ва он ба 74 км мерасад, ҳавзаи обгундорӣ он ба 278 км2 баробар аст. Сарчашмаи ин рӯд дар баландии 2960 м ва резишгоҳи дар баланди 520 м ҷойгиршудааст, баландии миёнаи ҳавзаи рӯд ба 1521 м баробар аст. Рӯди Шайдон аз нишебиҳои нисбатан баланди қатокӯҳи Қурама қуллаҳои Охшуран ва Бобои Об (3700 м) сарчашма мегирад. Ҳангоми камоби ин рӯд то ба шаҳраки Шайдон (Шаҳидон) омада мерасад. Маҷрои беоби рӯд то ба кӯли Оқускон давом кардааст. Қисми зиёди ҳавзаи ин рӯдро ҷинсҳои эффузивӣ, хоросанг, гранодиоритҳо ва сангпораҳои урён ташкил медиҳанд. Рӯд 1,5-2 км поёнтари саргаҳи водӣ ибтидо мегирад, ба рӯдчаи хурд шабеҳ аст, борҳо дар зери таҳшониҳои шағалию хоросанги фурӯ рафта боз ба сатҳ мебарояд. Рӯд дар тӯли роҳи ҳаракати худ аз ҳисоби чашмаю шохобчаҳо пуробтар мешавад. Саргаҳи водӣ аз дараи танги деворҳои ростфаромадаи кӯҳӣ иборат мебошад. Дар қисми миёнаи водӣ ва бештар дар соҳили рости он заминҳои киштшавандаи нишеб хобрафта иборат аст. Дар чунин ҷойҳо бо масофаи калон деҳаҳо ҷойгир шудааст ба ҳам пайваст гаштаанд, манзараи зеборо ташкил додаанд. Роҳи мошингард бевосита дар канори чапу рости рӯд ҷойгир шудаанд.

Барои қисми миёна ва поёнҷараёни рӯд, паҳнии маҳалҳои атроф ба 0,5-1,5 км мерасад. Дар ин маҳалҳо зардолу, себ, нок, ангур ва ғайра инчунин зироатҳои обчакориву сабзавотӣ парвариш карда мешавад.

Харҷи миёнаи солонаи оби рӯд ба 1,28 м3/сон ва модули харҷ ба 6,6 л/сон.км2 баробар аст. Оби рӯдро тавассути шоҳҷуйборҳо ба тарафи чапу рост баҳри корҳои кишоварзӣ ва таъмини аҳолӣ бо оби нӯшокӣ истифода мебаранд. Барои ҳамин ҳам харҷи (сарфи) об дар поёнҷараён коҳиш ёфта ба 0,1-0,3 м3/сония мефарояд. Дар маҷрои ин рӯд тӯли фаслҳои гуногун об ҷорӣ мешавад, зеро дар саргаҳи он барфҳои бисёрсола ҷойгир шуда ба рӯд мунтазам ғизо мебахшад. Баҳорон ва аввалҳои тобистон ин рӯд сероб аст, пасон харҷи об коҳиш меёбад. Дар маҷрои рӯд харсангу сангпораҳо бисёранд, онҳоро селобҳои бузург аз сарчашма ба самти поёноб фаровардаанд. Селобҳо бисёрвақт

боиси талафоти калони иқтисодию иҷтимоӣ мегарданд. [5.55]

4. Рӯди Ошоба (ковон)-сой ба монанди Шайдонсой аз доманаи қуллаи Бобои Об сарчашма мегирад, қариб тамоми ҳавза аз ҷинсҳои кӯҳии интрузивӣ ва эффизувӣ иборат мебошад. Дар ҳавзаи ин рӯд набототи дарахтию буттагӣ қариб дучор намешавад, набототи алафӣ дар ҷойҳои алоҳида қитъаҳои хурдро ташкил додаанд, инҷо харсангҳои луч нисфи майдони ҳавзаро фаро гирифтаанд. Рӯди Ошоба 23 км дарозӣ, 108 км2 майдони обгундор дорад, аз баландии мутлақи 3400 м сарчашма мегирад, резишгоҳаш дар баландии 620 м, баландии миёнаи ҳавза 1933 м мебошад. Харҷи миёнаи солонаи об 0,45 м3/сон, модули харҷ ба 5,1 л/сон.км2 баробар аст. Манбаи ғизогирии ин рӯд боронҳо ва барфҳои мавсимӣ мебошад. Дар ҳавзаи рӯди Ошоба заминҳои киштшаванда бештар буда, боғҳои мевадиҳанда камтар мебошанд, солҳои охир ба равнақи ин масъала диққат дода мешавад.

5. Рӯди Ғудос аз нишебиҳои самти ҷанубу шарқи қуллаи Бобои Об сарчашма мегирад. Қариб тамоми ҳавзаи рӯдро ҷинсҳои интрузивӣ фаро гирифтаанд. Ҳамагӣ 4% ҳавзаи ин рӯдро наботот ишғол намудааст. Ин рӯд дар саргаҳи худ борҳо ба сатҳи замин баромада, боз дар зери таҳшониҳои аллювиалӣ фурӯ бурда мешавад. Тобистон оби рӯд аз ҳудуди кӯҳ берун намебарояд, 3-5 км поёнтар аз деҳаи Ғудоси Боло хотима меёбад. Дарозии умумии Ғудос 28 км, майдони обгундор 80 км2, сарчашма дар баландии мутлақи 3020 м, резишгоҳ дар баландии 410 м ҷойгир шудааст, баландии имёнаи ҳавза 1686 меттро ташкил медиҳад. Рӯд аз борону барфҳои мавсимӣ ғизо мегирад. Харҷи миёнаи солонаи рӯд 0,21 м3/сон, модули харҷ ба 5,6 л/сон.км2 баробар мебошад. Баъзан ҳангоми пуробии баҳорӣ оби рӯд то ба канали Фарғонаи Шимолӣ расида онро ба гил ва регу сангрезаҳо пур намуда ба ҳамин зарари калон мерасонад, баҳри тозаву баркрор намудани канал меҳнату маблағи калон сарф мешавад.

Ҷинсҳои кӯҳии боло оби ҳавзаи рӯд аз гранадиоритҳо иборат мебошад. Дар ҳавзаи рӯди Ғудос бурсзорҳои (арчазорҳои) сирак дучор мешаванд. Ҳамаги 4% ҳавзаро наботот фаро гирифтааст. Ин маънои онро дорад, ки ҳавзаи рӯди Ғудос аз наботот камбағал аст. Аз мушоҳидаҳо маълум мешавад, ки як қисми ғарби рӯд дар тарқишҳои тектонӣ дохил шуда, нопадид мегардаднд ва ё зери таҳшонҳои алювиалӣ ворид шуда, аз назар пинҳон мегардаднд. Оби рӯди Ғудосро деҳаҳои атрофи он барои корҳои хоҷагӣ истифода мебаранд.

6. Рӯди Аштсой (Ғауз) аз доманаи қуллаҳои Акшуран ва Бобои Об сарчашма мегирад. Дарозии рӯд 36 километр буда, майдони ҳавзаи обгундор 104 км2-ро ташкил медиҳад, сарчашмаи рӯд дар баландии 2900 м ва резишгоҳаш дар баландии 480 м ҷойгир шуда аст, баландии миёнаи ҳавза 2018 метрро ташкил медиҳад. Бештари ҷинсҳои кӯҳии ҳавзаро масолеҳи интрузивӣ ва эффузивӣ ташкил медиҳанд. Ҳамаги 4% ҳавзаро наботот фаро гирифтааст, чоряки ин ҳиссаро бурсҳои сирак ишғол кардаанд. Агар рӯди Шайдонсой ба самти ҷанубу ғарб ҷорӣ шавад, рӯди Аштсой ба самти ҷанубу шарқ ҷорӣ мешавад.

Харҷи миёнаи солонаи оби рӯди Аштсой аз 0,48 то ба 0,73 м3/сония тағйир меёбад, модули миёнаи обшора ба 7,0 л/сон. км2 баробар аст.

Бар хилофи рӯдҳои дар боло тавсиф шуда оби ин рӯд аз доираи кӯҳ берун баромада ба ҳамвориҳои кӯҳдоман омада мерасад, ин масофа ба 3-5 км баробар аст, сонӣ оби рӯд ба зери обовардаҳои пештар оварда шуда пинҳон мешавад. Маҷрои беоби (хушкидаи) Аштсой то ба сангоби (обғалти) дарёи Сир омада мерасад. Оби рӯдро тавассути каналҳои бетон гирифта барои обёрии киштзорҳо сарф мекунанд.

Дар сарчашмаи рӯд то тирамоҳ барф боқӣ мемонад. Дар зимистон рӯд низ сероб аст.

7. Рӯди Охташсой 45 км дарозӣ 380 км2 майдони обғундор дорад, аз аз баландии мутлақи 2300 м ибтидо мегирад, дар баландии 510 м хотима меёбад, баландии миёнаи ҳавза ба 1300 м баробар аст. Дар ҳавзаи ин рӯд бурсҳои ҷудогона дучор мешаванд, набототи алафӣ сирак аст. Харҷи миёнаи солонаи оби рӯд ба 0,81 м3/сония мерасад, модули миёнаи обшора 3,8 л/сон.км2-ро ташкил медиҳад. Оби ин рӯдро барои корҳои хоҷагӣ васеъ истифода бурда мешавад.

8. Рӯди Уткенсу 59 км дарозӣ, 388 км2 майдони обғундор дорад аз баландии 2400 м оғоз ва дар баландии 380 м хотима меёбад. Баландии миёнаи ҳавза ба 1423 м бароб аст.

9. Рӯди Туя – Буғузсой 24 км дарозӣ, 218 км2 майдони обғундор дорад, аз баландии мутлақи 1440 м оғоз меёбад, резишгоҳи он дар баландии 446 м ҷойгир шудааст. Баландии миёнаи ҳавзаи рӯд 920 метрро ташкил медиҳад.

10. Рӯди Қаромазорро дар сарчашмааш Хоҷаулган меноманд. Қисми зиёди сол ин рӯд то ба арзи шаҳраки Адрасмон омада мерасад. Қисми зиёди обро тавассути қубуру каналҳои обёрикунанда мегиранд, қисми дигари об ба зери таҳшониҳои аллювиалӣ дохил шуда нопадид мегардад. Маҷрои хушкидаи (беоби) дуруст коркард шудаи рӯди Қаромазор аз кӯҳ баромада ба шохаҳо тақсим мешавад, ҳангоми обхезии калон та ба назди мавзеи Сомғар омаданаш мумкин аст.

Оби шохобҳои тарафи рости рӯди Қаромазор Дрешсой (шояд Дарвешсой бошад), Бурагирсой ва ғайра буда ҷараёни доимии об танҳо дар сарчашмаашон дида мешавад, дар поёнҷараён оби ин рӯдчаҳо ба зери таҳшониҳои ковок фурӯ бурда мешавад, ва гоҳо пас аз тай намудани масофаи маълум ба сатҳи замин мебароянд.

Ҳавзаи рӯд асосан аз ҷинсҳои магмавӣ иборат мебошад. Қисмҳои назди шонаи кӯҳ аз харсангоҳои урён иборат буда, поёнтар аз сангрезаву сангпораҳо ташаккул ёфтаанд. Дар баъзе маҳалҳо чим, набототи алафию буттагӣ ва бурс дучор мешавад. Зери маҷрои рӯд бо сангрезаю сангпораҳо ва дигар обовардаҳо фарогирифта шудаанд, қобилияти хуби обгузаронӣ доранд, ғафсиашон ба 5-10 м мерасад. Барои ҳамин ҳам оби барфу борон ҷараёни сатҳи ҳосил намекунанд.

Дар гузашта дар болооби рӯди Қаромазор маҳалҳои зисти одамон, ҷуйборҳо ва мавзеҳои кишту кор вуҷуд дошт, пасон сокинон ба ҷойҳои дигар ҳиҷрат карданд, иншоотҳои ирригатсионӣ хароб гаштанд. Мувофиқи шаҳодати сокинони маҳал серобии баҳории рӯд 1,5 – 2 моҳ давом мекард ва харҷи об тақрибан ба 1,5 – 2,5 м3/с, вале тобистон ба 0,3-0,4 м3/сония мефаромад. Қаромазорсой 55 км дарозӣ, 480 км2 майдони обғундор дорад, аз баландии мутлақи 2700 м ибтидо мегирад, резишгоҳаш дар баландии 520 м воқест, баландии миёнаи ҳавзаи рӯд ба 1568 м баробар мебошад. Харҷи миёнаи солонаи оби рӯд ба 0,64-0,75 м3/сония мерасад. Ҳангоми боридани боронҳои сели дар водии рӯд сел пайдо мешавад ва баландии фавҷи сел нисбат ба ҳолати муқаррарӣ 1,5 – 2,0 м баланд мехезад. [6.113]

Ҳамин тавр маълум мешавад, ки реҷаи гидрологии рӯдҳои ҷанубии қаторкӯҳи Қурама тафовути маълум доранд ва кӯтоҳу кам обанд, аҳамияти хоҷагиашон маҳдуд мебошад. Дар оянда лозим меояд, ки реҷаи гидрологии ин рӯдҳо мукаммалтар омӯхта чораҳои истифодаи оқилонаи онҳо аз қабили селамбору обанборҳои хурд тавсия дода шавад.

Адабиётҳо

1. Ашуров С.А. Гидрографические особенности территории Юго – восточного склона Кураминского хребта. Трудые Таджикский НИИП.Т.15, вып 1. Душанбе, «Дониш» 1972, с. 250-254.
2. Ильин И.А. Водные ресурсы Ферганской долины. Ленинград – 1959.

3. Очилов Ҳ., Аброров Ҳ. Об ҳаёт аст. Хуҷанд. 2003.
4. Турдиев Т.М. Пределы неаналогично – гетеромасштабные природные бободжон Гафуровского района (Северный Таджикивстан) Худжанд – 2010.
5. Ходжаев М.Х. Водноэкологические проблемы Северного Таджистана. Москва – 1996.
6. Таджикистан (Природа и природные ресурсы). – Душанбе: Дониш, 1982.

ГИДРОЛОГО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ В УСЛОВИЯХ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА ПРОЯВЛЕНИЕ ВОДНО-ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ В РЕКАХ ЮЖНОГО СКЛОНА КУРАМИНСКОГО ХРЯБА

Акмалзода М.М.

Аннотация: *в статье описаны природно-географические условия формирования, влияние климатических изменений на состояние гидрологического режима рек южных склонов Курамского хребта, виды питания, сельскохозяйственное использование, способы и методы их эффективного использовать.*

На северной границе Республики Таджикистан расположены горный хребет Курама и гора Мевагул, которые относятся к западной горной цепи Тянь-Шаня. Курама в силу своего географического положения, формирования гидрографии и гидрологического режима рек ее южного склона уникальна и сильно зависит не только от геологического строения и орографии, но и от климата. Продолжительность жаркого сезона до 260 дней на равнинах и 200 дней на высоте 2000 м, а продолжительность температуры выше 100 м на равнинах 220 дней в горах. Осадки выпадают на большей части этой провинции в виде дождя, снежный покров держится только до 30 дней. Южный склон хребта Курама и его откосы скудно покрыты растительностью, но в зависимости от высоты постепенно меняют свое место в сторону горного хребта. Южные реки Кураминского хребта до сих пор досконально не изучены, так как большинство из них местного значения, их экономический потенциал недостаточен, к сожалению, нет хороших возможностей для масштабных энергетических и ирригационных сооружений.

Ключевые слова: *реки, гидрологический режим, питание, поток, источник, водосбор, типы питания, аллювий, гранидиориты, диориты, эра, палеозой, пролювиальный, аккумуляция, денудация, морфометрический, аллювиальный, магматический, мелководный.*

HYDROLOGICAL-GEOGRAPHICAL FACTORS UNDER CLIMATE CHANGE AND ITS IMPACT ON THE MANIFESTATION OF WATER-ECOLOGICAL PROBLEMS IN RIVERS OF THE SOUTHERN SLOPE OF THE KURAMINSKY RIDGE

Akmalzoda M.M.

Annotation: *the article describes the natural and geographical conditions of formation, the impact of climate change on the state of the hydrological regime of the rivers of*

the southern slopes of the Kuram Range, types of food, agricultural use, methods and methods for their effective use.

On the northern border of the Republic of Tajikistan are the Kurama mountain range and Mevagul mountain, which belong to the western Tien Shan mountain range. Kurama, due to its geographical position, the formation of hydrography and the hydrological regime of the rivers of its southern slope, is unique and strongly depends not only on the geological structure and orography, but also on the climate. The duration of the hot season is up to 260 days on the plains and 200 days at an altitude of 2000 m, and the duration of the temperature above 100 m on the plains is 220 days in the mountains. Precipitation falls in most of this province in the form of rain, snow cover lasts only up to 30 days. The southern slope of the Kurama Range and its slopes are sparsely covered with vegetation, but depending on the height, they gradually change their place towards the mountain range. The southern rivers of the Kuraminsky Range have not yet been thoroughly studied, since most of them are of local importance, their economic potential is insufficient, unfortunately, there are no good opportunities for large-scale energy and irrigation facilities.

Key words: *rivers, hydrological regime, feeding, flow, source, catchment, feeding types, alluvium, granidiorites, diorites, era, Paleozoic, proluvial, accumulation, denudation, morphometric, alluvial, igneous, shallow.*

Маълумот оиди муаллиф: Акмалзода Муҳаммадризо Маҳмарасул – ходими илмии Институти масъалаҳои об, гидроэнергетика ва экологияи Академияи миллии илмҳои Тоҷикистон. Телефон: (+992) 937-06-05-85. E-mail: akmalovmm@mail.ru.

УДК 504.03

МЕТОД И СИСТЕМА КОНТРОЛЯ ИЗМЕНЕНИЯ ТЕПЛОВОГО РЕЖИМА ЗЕМНОЙ КОРЫ

Давлатшоев С.К., Фазылов А.Р.
Институт водных проблем, гидроэнергетики и экологии
Национальной академии наук Таджикистана

Аннотация. *В статье приводятся экспериментально установленные результаты проведённых исследований, ранее неизвестного физического явления - возникновение геотепловой завесы, разделяющая земную кору на зону аккумуляции солнечной энергии (приповерхностная часть земной коры) и зону аккумуляции теплового потока, идущего из недр Земли. Выявлено, что при приближении геотепловой завесы к поверхности Земли объём зоны аккумуляции солнечной энергии уменьшается, что приводит к аномальному прогреву приповерхностной части земной коры, интенсифицирующая деградацию ледников, испарения воды и увеличения площади лесных пожаров. Приводится описание разработанного метода и системы контроля изменения теплового режима земной коры, посредством измерения температуры в приповерхностной части земной коры до геотепловой завесы и глубже - за геотепловой завесой. Представлен вывод эмпирического урав-*

нения состояния теплового поля, позволяющего косвенно определить изменение распределения температуры по глубине земной коры и геотермической ступени.

Ключевые слова: *изменение климата, метод, температура, геотепловая завеса, система контроля, измерение, зона аккумуляции, тепломассоперенос, земная кора, пьезометр, термокаротаж, потепление, распределение температуры, эмпирическое уравнение.*

Изменение климата, характерно увеличением средней годовой температуры, ведущая к таянию ледников, и повышению уровня Мирового океана, а также к нарушению режима теплообмена между всеми природными системами.

«Сценарии изменения климата в Центральной Азии прогнозируют повышение температуры на 1–3 °С к 2030–2050 годам. Изменение климата привело и к смене характера атмосферных осадков. В результате больше осадков выпадает в северной части Центральной Азии и меньше – на юге, где расположено большинство сельскохозяйственных районов. Но самым тревожным последствием глобального потепления в Центральной Азии является таяние ледников. Начиная примерно с 1950-х годов таяние ледников Тянь-Шаня и Памира составило 14–30%. Сегодняшние темпы потери ледников в Центральной Азии составляют 0,2–1% в год. Некоторые небольшие ледники (менее 0,5 км2) уже полностью растаяли» [1].

Освоение горно-предгорных территорий, в том числе и в Таджикистане, сопряжено с опасностями, вызываемые как природными стихийными явлениями, так и антропогенным воздействием на природные процессы. Возникающие землетрясения, сели, оползни, лавины и другие катастрофические явления, приводящие к человеческим жертвам и приносящие колоссальный материальный ущерб экономике стран горно-предгорных зон, относятся к таковым [2].

Таджикистан является наиболее уязвимой страной к изменению климата в регионе Центральной Азии.

В Таджикистане за последнее десятилетие повышение температуры воздуха на 0,7-1,90°С привело к таянию тысяч мелких ледников [3].

В соответствии со сценарием изменения климата специалисты в этой области прогнозировали, что до 2050 года повышение температуры в республике будет в среднем от 1,8 до 2,9 ºС [4].

Наряду с изучением повышения значения температуры наземного воздуха гидрометеорологическими станциями, значимой областью исследования является необходимость изучения изменения теплового поля земной коры.

Разработка современных методов и систем контроля изменения теплового поля земной коры раскрывает процесс суточного, сезонного, годового и многогодового режима теплообмена между солнечным излучением и земной корой, а также земной коры с атмосферным воздухом.

В настоящее время естественное тепловое поле Земли изучается методами геотермической разведки (терморазведка) объединяющая физические методы исследований естественного теплового поля Земли с целью изучения ландшафтов, термического режима земной коры и верхней мантии, выявление геотермических ресурсов, решение поисково – разведочных и инженерно – гидрологических задач. Тепловое поле определяется внутренними и внешними источниками тепла и тепловыми свойствами горных пород. При терморазведке регистрируют радиотепловое и инфракрасное излучения земной поверхности, измеряют температуру, ее вертикальный градиент или тепловой поток. Распределение этих параметров в плане и по глубине несет информацию о термических условиях и геологическом строении изучаемого района [5, 6].

Теория терморазведки основывается на решении уравнения теплопроводности [5, 7, 8]:

$$\alpha\left(\frac{\partial^2 T}{\partial x^2}+\frac{\partial^2 T}{\partial y^2}+\frac{\partial^2 T}{\partial z^2}\right)=\frac{\partial T}{\partial t} \quad (1)$$

характеризующего изменение температуры T по осям координат (x,y.z) по t с температуропроводностью α.

В теории терморазведки получена следующая формула для расчета вертикального теплового потока:

$$\mathbf{q_z} = -\boldsymbol{\lambda_T}\frac{\partial T}{\partial t}+\boldsymbol{\sigma C V_z T}, \qquad 2)$$

где

$$\frac{\partial T}{\partial t} \approx \frac{T_2 - T_1}{z_2 - z_1} = \Gamma \quad 3)$$

Здесь Г – температурный градиент или изменение температур Т2 и Т1 на глубинах z_2 и z_1 (ось z направлена вниз по нормали к поверхности);

λТ - коэффициент теплопроводности;

- плотность;

σ - теплоемкость;

Vz - вертикальная скорость конвекции (или скорость фильтрации подземных вод, если считать, что конвекция осуществляется в основном за счет подземных вод);

Т - температура на глубине

$z = (z_1 + z_2)/2$,

В скальных породах, а также в условиях стационарного теплообмена конвекцией можно пренебречь (Vz), и тепловой поток равен:

$q_z = -\lambda_T\ \Gamma$ (4)

т.е. он определяется только теплопроводностью пород и температурным градиентом.

Таким образом, региональный тепловой поток Земли может быть рассчитан через измеренные на разных глубинах температуры и тепловые свойства среды, в основном, теплопроводность.

Процесс теплопереноса водным потоком и изменения температуры по глубине был исследован геотермическим методом в основании будущей высоконапорной каменно-набросной плотины Рогунской ГЭС, по пьезометрическим скважинам, расположенным на левобережной части реки Вахш.

На участке солевого пласта были выполнены режимные температурные наблюдения по 12 створам. Общее количество пьезометров, задействованных в исследованиях- 29. Из них в 11 пьезометрах, по техническим причинам, исследования провести не удалось [9, 10].

На рисунке 1 приведены графики распределения температуры по стволу пьезометрической скважины П-31 измеренные в 2011 году, до перекрытия русла реки Вахш.

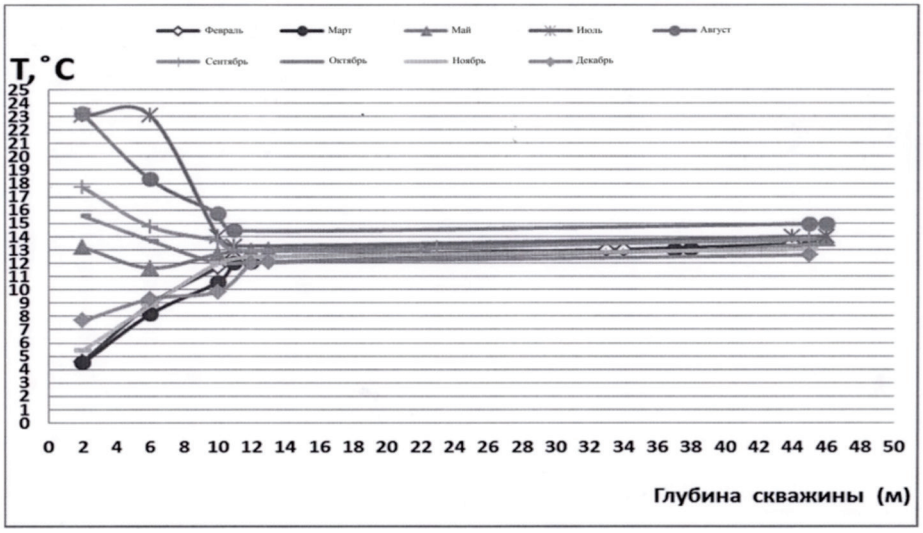


Рис. 1. Графики распределения температуры в пьезометрической скважине П-31 в 2011 г.

Установлено, что в зависимости от сезонного изменения температуры и расхода воды в реке Вахш глубина резкого изменения температуры в обводнённой части пьезометра происходит на глубине 10 -12 метров, а ниже она изменяется стабильно линейно-нарастающим темпом.

Как известно, движение потока воды в русле реки обладает свойством тепломассопереноса из окружающей породы и воздуха. На глубине 12 метров относительно стабильно держится минимальная температура. В тоже время резкое понижение температуры в большей степени происходит за счёт тепла переносящегося течением водного потока в русле реки.

Граница резкого изменения температуры - эта геотепловая завеса, разделяющая земную кору на зону аккумуляции солнечной энергии (приповерхностная часть земной коры) и зону аккумуляции теплового потока, идущего из недр Земли, определяемая интенсивностью солнечного излучения, скоростью и объёмом потока воды, которая течёт по руслу, средней теплопроводностью пород земной коры, теплоёмкостью подземных вод и встречным тепловым потоком, идущим из недр Земли.

Следует отметить, что на территориях с отсутствием реки, геотепловая завеса определяется интенсивностью солнечного излучения, скоростью наземного ветра, средней теплопроводностью пород земной коры, теплоёмкостью подземных вод и встречным тепловым потоком, идущим из недр Земли. Таким образом, тепловая завеса на подобных территориях расположены глубже.

В зависимости от годового сезона, положение геотепловой завесы по вертикали меняется, под воздействием изменения интенсивности солнечного излучения. Геотепловая завеса является нейтральной поверхностью и разделяет земную кору на зону аккумуляции солнечной энергии (приповерхностная часть земной коры) и зону аккумуляции теплового потока, идущего из недр Земли.

Земная кора отличается высоким постоянством значений средней теплопроводности. Независимо от интенсивности солнечного излучения на приповерхностной части земной коры средняя теплопроводность земной коры остаётся постоянной.

При приближении геотепловой завесы к поверхности Земли объём зоны аккумуляции солнечной энергии уменьшается, поэтому происходит аномальный прогрев приповерхностной части земной коры, приводящий к деградации ледников, испарению воды и увеличению площади лесных пожаров.

В результате проведённых исследований экспериментально установлено ранее неизвестное физическое явление возникновения геотепловой завесы, разделяющей земную кору на зону аккумуляции солнечной энергии (приповерхностная часть земной коры) и зону аккумуляции теплового потока, идущего из недр Земли, определяемого интенсивностью солнечного излучения, скоростью и объёмом потока воды, который течёт по руслу, скоростью наземного ветра, средней теплопроводностью пород земной коры, теплоёмкостью подземных вод и встречным потоком тепла от ядра Земли.

Реализованные экспериментальные позволили выявить ранее неизвестное физическое явление возникновения геотепловой завесы, разделяющая земную кору на зону аккумуляции солнечной энергии (приповерхностная часть земной коры) и зону аккумуляции теплового потока, идущего из недр Земли, определяемого интенсивностью солнечного излучения, скоростью и объёмом потока воды, в русле, скоростью наземного ветра, средней теплопроводностью пород земной коры, теплоёмкостью подземных вод и встречным потоком тепла от ядра Земли.

Установлено, что на точность вели-

чины изменения температуры по стволу пьезометра небольшой глубины (глубина до 50 метров) могут повлиять асинхронный съём информации по стволу пьезометрических скважин, последовательное выполнение измерений от пьезометра к пьезометру с временным запаздыванием, смещение временного интервала измерения в течение суток, суточное колебание температуры воздуха, количество солнечной радиации, изменчивость погодных условий, близкое расположение пьезометрических скважин к реке Вахш, которое может служить, дополнительным источником теплопереноса и особенностью горного массива, связанного с трещиноватостью и фильтрационными характеристиками массива.

С целью изучения достоверности распределения температуры в земной коре, определения точного расположения геотепловой завесы и величины геотермической ступени разработан метод, и автоматизированная многоканальная измерительная система измерения температуры в реальном масштабе времени [11, 12].

Данный метод и система предполагают бурение скважины глубиной до 200 метров в заранее выбранном месте земной коры и установку там термокосу состоящую из 10 датчиков температуры. Первая группа датчиков T1-T5 с шагом в один метр устанавливается в приповерхностной части скважины для измерения нагрева приповерхностной части земной коры от интенсивности солнечного излучения и глубины расположения геотепловой завесы. Вторая группа датчиков T6-T10 устанавливается на глубине 150 метров с шагом 10 метров для определения распределения температуры в земной коре и геотермической ступени, где исключено влияние внешнего воздействия на показания датчиков. Схема расположения температурных датчиков группы T1-T5 и T6-T10 приведена на рис. 2.

Все датчики T1-T10 подключены к системе контроля и накопления информации находящейся в беспроводном блоке - передаче данных (ББПД). ББПД передаёт данные в центр обработки данных, где по этим данным составляют первое эмпирическое уравнение по показаниям группы датчиков температуры T1-T5 и второе по группам датчиков температуры T6-T10 следующего вида:

$$T_{1\text{-}5}(i, j)=a_i\, h(i, j) + b_i, \qquad (5)$$

$$T_{6\text{-}10}(k, n)=a_k\, h(k, n) + b_k, \qquad (6)$$

где, a_i, b_i, a_k, b_n – коэффициенты эмпирического уравнения,

h – глубина наблюдения изменения температуры по скважине,

T1-5, T6-10 – температура,

$i, k = 1 \div n$ – индекс выведения эмпирического уравнения,

$j, n = 1 \div 5$ – количество точек измерения величины температуры по которым , выведено эмпирическое уравнение.

По группам температурных датчиков T1-T5 эмпирическое уравнение достаточно точно описывает изменение температуры в приповерхностной части земной коры при нормальной погоде, и прослеживает глубину расположения геотепловой завесы. По группам температурных датчиков T6-T10 эмпирическое уравнение определяют закономерности распределения температуры. Также можно определить глубину расположения геотепловой завесы.

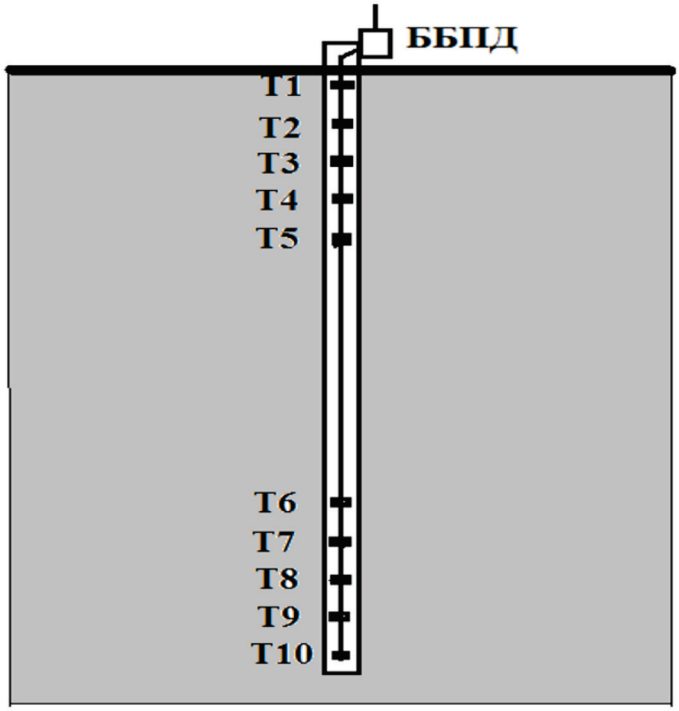


Рис. 2. Схема расположения температурных датчиков группы T_{1-5} и T_{6-10} в скважине

Решая уравнение (5 и 6), можно определить глубину расположения тепловой завесы определяющей минимальную температуру $T_{тз}$:

$$h(i, j) = \frac{T_{1-5}(i,j) - b_i}{a_i}, \qquad (7)$$

$$h(k, n) = \frac{T_i(k,n) - b_k}{a_k}, \qquad (8)$$

где, $T_{1-5}(i,j) = T_{6-10}(k,n) = t_{тз}$,

a_i, b_i, a_k, b_n – коэффициенты эмпирического уравнения,

h(i, j) = h(i, j) – глубина расположения геотепловой завесы равной минимальной температуре $t_{тз}$.

По первому эмпирическому уравнению (5 и 7) определяют глубину расположения геотепловой завесы и её сезонное колебание по вертикальной плоскости. А также дневную и летнюю аккумуляцию теплоты солнечного излучения и ночной и зимний теплообмен приповерхностной части земной коры с атмосферным воздухом.

По второму эмпирическому уравнению (6 и 8) определяют распределение температуры в земной коре за геотепловой завесой и изменения геотермической ступени в течение года и последующие периоды.

Совместное решение обоих уравнений даёт точное расположение тепловой завесы и её сезонные вариации в период наблюдений.

Предлагаемые метод и система контроля изменения теплового режима земной коры позволяет определить:

- глубину расположения геотепловой завесы,
- объём зоны аккумуляции солнечной энергии в приповерхностной части земной коры,
- направление теплового потока,
- изменения геотермической ступени в земной коре,
- изменения закономерности распределения температуры в земной коре в темпе наблюдений,
- дневные - летние накопления солнечной энергии в земной коре и ночную - зимнюю теплоотдачу в атмосферу,

- остаточное тепло в земной коре в течение года и последующие периоды,

- влияние крупных природных и техногенных объектов на изменение теплового режима земной коры.

А также получить эмпирические уравнения для любого заданного (исследуемого) времени.

Выводы

1. В результате проведённых исследований экспериментально установлено ранее неизвестное физическое явление возникновения геотепловой завесы.

2. Независимо от интенсивности солнечного излучения на приповерхностной части земной коры, отличающаяся высоким постоянством значений средней теплопроводности, её средняя теплопроводность постоянна.

В процессе наблюдений установлено, что изменение положения геотепловой завесы происходит только по вертикали.

3. При приближении геотепловой завесы к поверхности Земли объём зоны аккумуляции солнечной энергии уменьшается, что ведет к аномальному прогрев приповерхностной части земной коры. Данный фактор приводит к деградации ледников, испарению воды и увеличению площади лесных пожаров.

4. Метод и система контроля изменения теплового режима земной коры, с использованием измерения температуры в приповерхностной части земной коры до геотепловой завесы и глубже за геотепловой завесой и вывод эмпирического уравнения состояния теплового поля, позволяет косвенно определять изменения распределения температуры по глубине земной коры и геотермической ступени.

5. Разработанный метод позволяет также исследовать дневной нагрев от солнечного излучения и ночную теплоотдачу в атмосферу, позволяющие составить годовой баланс теплонакопления в земной коре и теплоотдачу в атмосферу.

Список литературы

1. Альфред Дибольд. Таяние ледников в Центральной Азии: время действовать. Отчет по семинару, проведенному в г. Душанбе, Таджикистан, 11-12 ноября 2014 г. РЦПДЦА: Ашхабад, 2015, - 56 с.
2. Фазылов А.Р. Опасные гидрологические явления в условиях изменения климата в Таджикистане / М.С. Сафаров, А.Р. Фазылов // Журнал «Наука и инновация», серия геологических и технических наук / Издательский центр Таджикского национального университета.- Душанбе: №3 2019.- 172с.- С.86-93.
3. Программа реформирования водного хозяйства Таджикистана на период 2016-2025гг. Экономика изменения климата в Центральной и Западной Азии (RDTA-8119 REG). Промежуточный отчёт. Азиатский банк развития. Техническое содействие исследования и развития (RDTA). - март 2016. -С.52-53.
4. Садриддинов Н.Т., Шодиев Б.С, Шодиев И.М.,. Шодиев М.С. Обеспечение экологической устойчивости и развитие общества // Вестник Бохтарского государственного университета имени Носира Хусрава. Серия гуманитарных и экономических наук. – 2016. – № 1-2(37). – С. 101-107.
5. Дьяконов Д. И., Леонтьев Е.И., Кузнецов Г.С. Общий курс геофизических исследований скважин. М.: Недра, 1984. -432 с.
6. Бондаренко В.М., Демура Г.В., Ларионов А.М. Общий курс геофизических методов разведки. - М.: Недра, 1986. -453 с.
7. Дахнов В.Н. Интерпретация результатов геофизических исследований скважин. –М: Недра, 1977. -366 с.
8. Кунщиков Б.К., Кунщикова М.К. Общий курс геофизических методов разведки. М.: Недра, 1976. -429 с.

9. Давлатшоев, С.К., Кобулиев З.В., Сафаров М.М. Измерения диапазон изменения температурного поля во времени в основание плотины Рогунской ГЭС // Современные методы и средства исследований теплофизических свойств веществ. Сборник трудов V Международной научно-технической конференции. –СПб.: Университет ИТМО, 2019. –С. 293-301.
10. Давлатшоев С.К. Измерения теплового потока в пьезометрических скважинах / Вестник Бохтарского государственного университета имени Носира Хусрава. Серия естественных наук. № 2-4 (105), 2022.-С. 38-43.
11. Давлатшоев С.К. Метод определения коэффициента фильтрации по изменению теплового состояния основания плотины / Современные проблемы гидравлики и гидротехнического строительства // Сборник тезисов докладов VI Всероссийского научно-практического семинара. М.: МГСУ, 2023. -С. 71-72.
12. Давлатшоев С.К., Шамсуллоев ш.А., Тоирзода С.Т., Мирзоева Б.М., Чакалов С.Х. Метод контроля фильтрационных потоков в основании плотин. Журнал «Водные ресурсы, энергетика и экология» - Душанбе: ИМОГЭЭ, 2023, №3(2). –С. 73-82.

ТАРЗ ВА СИСТЕМАИ НАЗОРАТИ ТАҒЙИРЁБИИ РЕҶАИ ГАРМИИ ҚИШРИ ЗАМИН

Давлатшоев С.К., Фазылов А.Р.

Аннотатсия. *Дар мақола натиҷаҳои тадқиқот оварда шудаанд, ки дар он ҳодисаи физикии то ин вақт номаълуми пайдоиши пардаи гарминогузари заминӣ ба таври таҷрибавӣ муқаррар карда шудааст, ки қабати қишри заминро ба минтақаи ҷамъшавии энергияи офтоб (қисми наздики сатҳи қишри замин) ва минтақаи ҷамъшавии ҷараёни гармӣ, ки аз қаҳри Замин меояд, таксим мекунад. Муайян карда шудааст, ки баробари ба сатҳи Замин наздик шудани пардаи гарминогузари заминӣ ҳачми минтақаи ҷамъшавии энергияи офтоб кам мешавад, аз ин ру, гармшавии аномалии қисми наздики сатҳи қишри замин ба амал меояд, ки ин боиси таназзули пиряххо, бухоршавии об ва боиси зиёд шудани майдони сухтори ҷангалзор мегардад. Дар мақола инчунин таҳияи тарз ва системаи назорати тағирёбии реҷаи гармии қишри замин бо истифода аз ченкунии ҳарорат дар қисмати наздики сатҳи қишри замин то пардаи гарминогузари заминӣ ва баъди он ва ҳосил кардани муодилаи эмпирикии ҳолати майдони гармӣ, ки имкон медихад бавосита тағйироти таксимоти хароратро дар каъри кишри замин ва зинаи геотермикӣ муайян кунад.*

Вожаҳои калидӣ: *тарз, ҳарорат, пардаи гарминогузари заминӣ, системаи идоракунӣ, андозагирӣ, минтақаи ҷамъшавӣ, интиқоли гармӣ ва масса, қишри замин, пьезометр, каротажи термикӣ, гармшавӣ, тақсимоти ҳарорат, муодилаи эмпирикӣ, тағирёбии иқлим.*

METHOD AND SYSTEM FOR CONTROL OF CHANGES IN THE THERMAL REGIME OF THE EARTH'S CRUST

Davlatshoev S.K., Fazylov A.R.

Abstract. *The article presents the results of the research, where a previously unknown physical phenomenon of the appearance of a geothermal curtain was experimentally established, dividing the earth's crust into a zone of accumulation of solar energy (the near-surface part of the earth's crust) and a zone of accumulation of heat flow coming from the bowels of the Earth. It has been revealed that as the geothermal curtain approaches the Earth's surface, the volume of the solar energy accumulation zone decreases, therefore, anomalous heating of the near-surface part of the earth's crust occurs, which leads to the degradation of glaciers, evaporation of water and an increase in the area of forest fires. The article also discusses the developed method and system for monitoring changes in the thermal regime of the earth's crust, using temperature measurements in the near-surface part of the earth's crust before the geothermal curtain and deeper - behind the geothermal curtain. A derivation is given of the empirical equation of state of the thermal field, which allows one to indirectly determine the change in temperature distribution along the depth of the earth's crust and the geothermal stage.*

Keywords: *method, temperature, thermal curtain, control system, measurement, accumulation zone, heat and mass transfer, earth's crust, piezometer, thermal logging, warming, temperature distribution, empirical equation, climate change.*

Сведения об авторах: Давлатшоев Саломат Каноатшоевич – к.т.н. заведующий лабораторией «Энергетика, ресурсо- и энергосбережение» Института водных проблем, гидроэнергетики и экологии НАНТ. Адрес: р. Рудакӣ, с/с. Чортепа, с. Арбобхотун, тел. (+992 919604041), E-mail: salomatda@list.ru, Фазылов Али Рахматджанович - д.т.н., доцент, заведующий лабораторией «Гидротехнические сооружения» Института водных проблем, гидроэнергетики и экологии Национальной академии наук Таджикистана, г. Душанбе, Таджикистан, Email: alifazilov53@gmail.com, Тел.:+992918565070;

УДК 504.03

СОВРЕМЕННЫЕ НАУЧНЫЕ ПОДХОДЫ К РЕШЕНИЮ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ В УСЛОВИЯХ ТАДЖИКИСТАНА

Хакдод М.М.[1], Амирзода О.Х.[1], Хакдодов А.М.[2]
[1]Институт водных проблем, гидроэнергетики и экологии НАНТ
[2]Филиал Национального исследовательского технологического университета (МИСИС)

Аннотация: *В данной статье рассматриваются различные научные подходы к решению экологических проблем в условиях Таджикистана, включая экологическую науку, инженерные решения, экономические механизмы и социальные изме-*

нения, а также сетевого взаимодействия «государство – бизнес – организации научной сферы – гражданское общество». Комплексное применение этих подходов может способствовать устойчивому развитию и сохранению окружающей среды в стране.

Ключевые слова: *экологические проблемы, экологическая наука, инженерные решения, экономические механизмы, социальные изменения, государство, бизнес, научные организации, гражданское общество, интеграция научных подходов, экологическая устойчивость.*

Экологические проблемы стали одними из наиболее актуальных вызовов для человечества в современном мире. Разрушительное воздействие человеческой деятельности на природу и окружающую среду стало причиной серьезных изменений в экосистемах планеты. Вмешательство человека в природные процессы приводит к ускоренному изменению климата, истощению природных ресурсов, утрате биоразнообразия и угрозе для человеческого здоровья. В связи с этим ведущими мировыми державами взят курс на «зеленую» трансформацию экономических процессов, внедрение инновации и бережное отношение к окружающей среде.

Таджикистан также испытывает серьёзные экологические проблемы, связанные с загрязнением воздуха в городах, загрязнения и нехватки водных ресурсов, деградации земель и утраты биоразнообразия, изменение климата и таяние ледников, накопление отходов производства и потребления, стихийные бедствия, которые создает реальную угрозу для здоровья и жизнедеятельности населения страны.

Улучшение экологической ситуации в стране является приоритетной задачей Правительства Республики Таджикистан. Реализуется различные концепции, стратегии, национальных планов действий и программ для оздоровления окружающей среды на национальном, региональном и глобальном уровнях. Принята новая Государственная экологическая программа Республики Таджикистан на 2023-2028 годы, интегрированная с национальной стратегией развития на 2030 годы, где главным посылом является учет экологических вопросов при социально-экономическом развитие страны на этот период [1].

Государственная экологическая программа на 2023-2028 годы нацелена на улучшение экологической ситуации в стране, предотвращение эрозии и засоления почвы, загрязнения водных ресурсов и атмосферного воздуха, расширение лесных площадей, садов и виноградников, зелёных массивов и зон, создание и расширение особо охраняемых природных территорий, рациональное использование природных ресурсов, содействие использованию и развитию малоотходных технологий, повторное использование твердых бытовых и производственных отходов, повышение уровня экологического просвещения населения, обеспечение устойчивого развития и экологической безопасности населения [2].

В рамках реализации Государственной экологической программы на 2023-2028 годы предусмотрена принятие следующих мер:

- учет экологических вопросов при социально-экономическом развитие страны;
- создание институциональных основ для устойчивого развития и улучшения состояния окружающей среды;
- повышение уровня знаний и экологического образования населения;
- внедрение и использование экологически безопасных технологий;
- развитие «зелёной» экономики;
- эффективные методы и правила рационального природопользования, основанные на различных формах собственно-

сти (государственная, частная, арендная, совместная и др.).

- создание новых экологических обществ;

- развитие научных исследований.

Для реализации Программы и решения экологических проблем, чтобы придать им инновационность, необходимо разработать научно обоснованные и эффективные подходы. В практике применяются различные подходы, используемые в решении экологических проблем, путем интеграции и экологизации науки, экологического и экосистемного подходов. Научность в деятельности человека выступает важнейшей составляющей его действий, мировоззрения и определения позиции, ведущей к гармонизации отношений в системе «природа – человек – общество» [3].

В данной работе рассматриваются различные научные подходы к решению экологических проблем в условиях Таджикистана, включая экологическую науку, инженерные решения, экономические механизмы и социальные изменения (рис.1).



Рис. 1. Модель научного подхода к решению экологических проблем

Одним из ключевых научных подходов к решению экологических проблем является экологическая наука, которая изучает взаимодействие между живыми организмами и их окружающей средой, а также воздействие человеческой деятельности на природу. С помощью современных методов исследования, таких как экологическое моделирование и анализ данных, экологи могут выявить причины экологических проблем и предложить научно обоснованные решения.

Немаловажную роль в решении экологических проблем играют инженерные подходы. Инженеры разрабатывают технологии и инфраструктуру, которые способствуют снижению негативного воздействия на окружающую среду. Примерами таких решений являются: разработка и внедрение эффективных систем очистки воды и воздуха, включая инновационные технологии для улавливания выбросов загрязняющих веществ и утилизации отходов; внедрение транспорта с нулевыми выбросами, такого как электрические и водородные автомобили, а также развитие общественного транспорта и велосипедных дорожек; исследование и разработка возобновляемых источников энергии, таких как солнечная, ветровая и геотермальная энергия.

Экономические инструменты (механизмы) также могут способствовать решению экологических проблем. Внедрение механизмов рыночной оценки природных ресурсов и выбросов загрязняющих веществ может создать стимул для более эффективного использования ресурсов и снижения загрязнения. Введение налогов и сборов на выбросы углерода будет стимулировать компании к снижению выбросов и инвестициям в чистые технологии, субсидирование возобновляемой энергетики и энергоэффективных технологий может сделать их более доступными для потребителей, развитие рынков для торговли выбросами и природными ресурсами, будет содействовать устойчивому управлению этими ресурсами, а также налоги на выбросы углерода, торговля выбросами и другие экономические меры могут поощрять предприятия и граждан вести более экологичный образ жизни.

Ключевую роль в решении экологических проблем играют социальные изменения. Образование и просвещение общества о важности сохранения окружающей среды и устойчивом потреблении могут изменить поведение и потребительские привычки. Социальные движения и гражданская активность могут оказать влияние на правительства и компании для принятия экологически более ответственных решений.

Важно отметить, что эти меры должны быть интегрированы и взаимодействовать друг с другом. Например, экологическая наука может помочь определить приоритеты и эффективность инженерных решений. Экономические механизмы могут обеспечить финансовую поддержку для внедрения инноваций, а социальные изменения могут создать спрос на экологически чистые продукты и услуги. Только совместное действие всех этих подходов позволит нам эффективно решать экологические проблемы в современных условиях и обеспечить устойчивое развитие страны.

Однако, для реализации этих положений, нужен инновационный подход, который может быть осуществлено посредством разработки и реализация государственной инновационной политики, направленной на практическую реализацию научных разработок в экономику. Основным инструментом данной политики выступает прямое государственное финансирование приоритетных инновационных разработок, которые используют предприниматели в целях создания, внедрения и производства высокотехнологичной и наукоемкой продукции.

Такой подход соответствует инновационной модели концепцию четверной спирали, который можно использовать для разработки мероприятий по улучшению экологической ситуации на основании современных подходов сетевых взаимодействий «государство – бизнес – организации и учреждения научной сферы – активное гражданское общество» (рис. 2).

Концепция «четверной спирали», предложенная в 2009 г. зарубежными исследователями Э. Караяннисом и Д. Кэмпбеллом, направлена на формирование и интенсификацию сетевых взаимодействий, составляющих «государство – бизнес – наука – гражданское общество». Такой подход на практике применяется для формирование технологических кластеров и внедрение «умной специализации» в стратегии развития отдельно взятых (локальных) пространств, например, ее применимости в вопросах инновационного развития территорий различного уровня – местного, регионального и федерального [4]. Или такой подход применим к решению различных экологических проблем, путем активного взаимодействия всех четырех компонентов, за счет развитие сектора малого и среднего предпринимательства [5].



Рис. 2. Модель сетевого взаимодействия

Из представленной на рис. 2 модели следует, что концепцию «четверной спирали» можно применять как инновационную структуру, в которой можно сразу внедрять четыре сектора, применяя при этом динамически сбалансированные подходы «сверху вниз» (власть, научные структуры, бизнес), так и по направлению «снизу верх» (гражданское общество, бизнес, наука, власть).

. Например, при одновременном использовании образовательного и научного потенциала, тесных связей науки и бизнеса, активной позиции граждан и процесса включения инноваций в производство, поддерживаемого политикой государства, модель может способствовать развитию экономического потенциала страны для решения экологических проблем. Однако для успешной реализации инновационного процесса, согласно модели «четверной спирали», в условиях Таджикистана необходима сбалансированность составляющих системы. Комплексный подход к решению различных экологических проблем может быть обеспечен за счет активного взаимодействия всех четырех компонентов.

Решения экологических проблем невозможно достичь без активного гражданского общества. Активное гражданское общество – это общество ответственных людей, с активной гражданской позицией. Активное гражданское общество невозможно сформировать без наличия обратной связи с государственными структурами, тесное взаимодействие с которыми позволит оперативно решать возникающие проблемы.

Для эффективного решения экологических проблем необходимо, вовлекать все имеющие ресурсы как в модели научного подхода, так и модели сетевого взаимодействия «государство – бизнес – наука – гражданское общество», чтобы создать модель эколого-инновационного взаимодействия (рис. 3). Важно отметить, что эти меры должны быть интегрированы и взаимодействовать друг с другом.

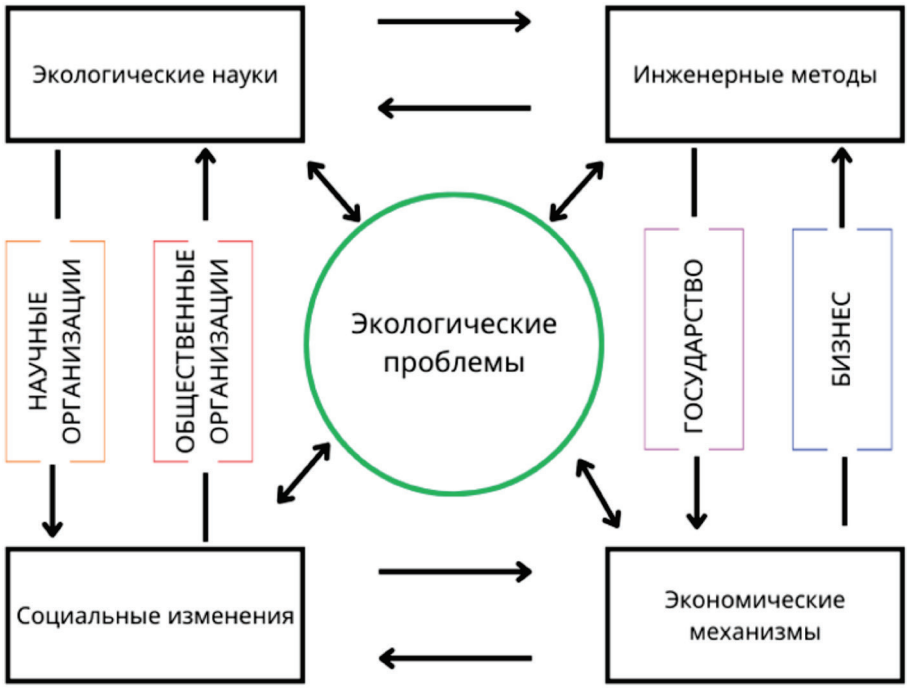


Рис. 3. Модель эколого-инновационного взаимодействия

Например, экологическая наука может помочь определить приоритеты и эффективность инженерных решений. Научные организации и инженерные фирмы работают с бизнесом над разработкой и внедрением экологически устойчивых технологий и инженерных решений. Экономические механизмы могут обеспечить финансовую поддержку для внедрения инноваций, а социальные изменения могут создать спрос на экологически чистые продукты и услуги. Общество, осведомленное об экологических проблемах благодаря информации от экологических научных организаций и активистам, может оказать влияние на правительство и бизнес для изменения практик и политики. Государство может реагировать на активность общества, принимая законы и меры, которые отражают интересы общества в решении экологических проблем и т. д.

Только совместное действие научных подходов во взаимодействия с сетевыми организациями «государство – бизнес – наука – гражданское общество», позволит нам эффективно решать экологические проблемы в современных условиях и обеспечить устойчивое развитие страны.

При этом, эффективность предложенных подходов будет зависеть от следующих факторов:

- эколого-инновационного взаимодействия между секторами;
- уровня инновационного развития страны;
- развитие предпринимательства (экологического);
- активность гражданского общества;
- научный потенциал и материально-техническая база научных учреждений;
-внедрения IT-технологий не только в сферу экологии, но и во все отрасли народного хозяйства страны.

ЛИТЕРАТУРА

1. Национальная стратегия развития Республики Таджикистан на период до 2030 года. Душанбе, 2015. – 88 с.
2. Государственная экологическая программа Республики Таджикистан на 2023-2028 годы. Душанбе, 2023. – 24 с.
3. Ниязова А.А., Садыкова Э.Ф. Основные научные подходы, используемые в

решении экологических проблем // Научное обозрение. Биологические науки. – 2014. – № 1. – С. 96-97.
4. Кичатинова Е. Л., Олейников И. В. Концепция «четверной спирали» и инновационное развитие регионов // Известия Иркутского государственного университета. Серия Политология. Религиоведение. 2019. Т. 29. С. 53–62.
5. Зарубина В.Р., Зарубин М.Ю. Решение экологических проблем с использованием умной специализации // Социальное предпринимательство и корпоративная социальная ответственность. – 2021. – Том 2. – № 3. – С. 211-220.

РАВИШҲОИ ИЛМИИ МУОСИРИ ҲАЛЛИ МАСЪАЛАҲОИ ЭКОЛОГӢ ДАР ШАРОИТИ ТОҶИКИСТОН

Ҳақдод М.М., Амирзода О.Ҳ., Ҳақдодов А.М.

Аннотация: *Дар мақола равишҳои илмии гуногун, аз ҷумла илми экология, коркардҳои муҳандисӣ, абзорҳои иқтисодӣ, гуногунии иҷтимоӣ ва инчунин ҳамкории шабакавӣ «давлат – тиҷорат – муассисаҳои илмӣ – ҷомеаи шаҳрвандӣ» барои ҳалли масъалаҳои экологӣ дар шароити Тоҷикистон оварда шудааст. Истифодаи маҷмуии ин равишҳо метавонад барои рушди устувор ва нигоҳдории муҳити зист дар кишвар мусоидат намояд.*

Калидвожаҳо: *масъалаҳои экологӣ, илми экология, коркардҳои муҳандисӣ, абзорҳои иқтисодӣ, гуногунии иҷтимоӣ, давлат, тиҷорат, муассисаи илмӣ, ҷомеаи шаҳрвандӣ, ҳамгироии равишҳои илмӣ, устувории экологӣ.*

MODERN SCIENTIFIC APPROACHES TO SOLVING ENVIRONMENTAL PROBLEMS IN TAJIKISTAN CONDITIONS

Haqdod M.M., Amirzoda O.Kh., Haqdodov A.M.

Abstract: *This article discusses various scientific approaches to solving environmental problems in the conditions of Tajikistan, including environmental science, engineering solutions, economic mechanisms and social changes, as well as network interaction "state - business - organizations of the scientific field - civil society." The integrated application of these approaches can contribute to sustainable development and environmental conservation in the country.*

Key words: *environmental problems, environmental science, engineering solutions, economic mechanisms, social changes, state, business, scientific organizations, civil society, integration of scientific approaches, environmental sustainability.*

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. Амирзода Ориф Хамид - доктор технических наук, доцент, директор Института водных проблем, гидроэ-

нергетики и экологии НАНТ. E-mail: orif2000@mail.ru, Хакдодов Акбарджон Махмадшарифович - ассистент кафедры “Экономика и менеджмента” Филиала Национального исследовательского технологического университета (МИСиС) г. Душанбе. E-mail: hakdodovakbar@gmail.com .



Доктору технических наук, доценту

Фазылову А. Р. 70 лет

Глубокоуважаемый Али Рахматджанович!

Президиум Национальной академии наук Таджикистана, *коллектив Института водных проблем, гидроэнергетики и экологии сердечно поздравляют Вас ученого и замечательного человека с днем славного семидесятилетия.*

Ваша многолетняя плодотворная научная деятельность связана *с* исследованиями в области водных ресурсов и их рациональным использованием*;* *гидротехнических* сооружений и их безопасности*;* гидрологии*;* *водной* безопасности*;* опасных природных явлений.

Ваши воспитанники - «остепенные» ученики достойно продолжают Ваши научные изыскания.

Ваша беззаветная преданность интересам науки, высокая принципиальность снискали Вам всеобщую любовь и уважения.

От всей души желаем Вам долголетия, крепкого здоровья и большого семейного счастья, а также дальнейших научных успехов и новых талантливых учеников.

ҚОИДАҲО БАРОИ МУАЛЛИФОНИ
Маҷаллаи илмии «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 чоп 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 русию 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 бузургиҳо 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 А4 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) кору фаъолият менамояд (янд), нишонии 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 кору фаъолият менамояд, вазифаи ишғолнамуда, телефон, e-mail.

Ҳангоми иқтибосоварӣ адабиёти истифодашуда ва саҳифаи мушаххаси он бояд дар қавси чаҳоркунҷа [] нишон дода шавад. Намуна: [7, с.107], яъне адабиёти №7 ва саҳифаи107.

Эътимоднокии маводҳо ба зиммаи муаллиф (муаллифон) гузошта мешавад.

ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ
Научного журнала «Водные ресурсы, энергетика и экология» Института водных проблем, гидроэнергетики и экологии Национальной академии наук Таджикистана

Научные статьи, представленные для публикации в журнале, должны соответствовать следующим требованиям: а) научная статья должна быть подготовлена в соответствии с требованиями, установленными журналом; б) статья должна быть результатом научных исследований; в) тема статьи должна соответствовать одному из научных направлений журнала.

Статьи, в тексте которых использованы материалы других авторов без цитирования, не будут переданы на дальнейшее рассмотрение и такие статьи не будут допущены к публикации в журнале.

Требования к оформлению научных статей:

Текст статьи должен быть подготовлен в формате Microsoft Word, шрифтом Times New Roman для русского и английского текста и Times New Roman Tj для таджикского текста, кегль 14, поля 2,5 см со всех сторон, интервал 1,5 мм.

Формулы, символы и буквенные обозначения величин должны быть набраны в редакторе формул Microsoft Equation или Math Type (шрифт 12). Нумеруются лишь те формулы, на которые имеются ссылки.

Таблицы, схемы, диаграммы и рисунки нужно сгруппировать и пронумеровать, а также, они должны иметь название.

Объем статьи (включая аннотацию и список литературы) должен быть в пределах от 10 до 15 страниц в формате А4.

Статья должна иметь следующую структуру:

1. Индекс УДК на статью;
2. Название статьи;
3. Фамилия и инициалы автора (пример: Курбонов Н.Б.);
4. Название организации, в которой работает автор (ы) статьи, почтовый адрес организации, город, страна;
5. Основной текст статьи;
6. Список использованной литературы (не менее 10 и не более 25 наименований научной литературы);
7. Название статьи, аннотация и ключевые слова на трех языках: таджикском, русском и английском;
8. Аннотация оформляется в объеме не менее 5-7 строк, ключевые слова от 5 до 10 слов или словосочетаний;
9. В конце статьи на трех языках (таджикском, русском и английском) сведения об авторе (ах) в следующем порядке: ФИО автора (ов) полностью, ученая степень и ученое звание (если имеются), название организации, в которой работает автор (ы), должность, телефон, e-mail.

При цитировании конкретного материала ссылки указываются в квадратных скобках [ ]. Образец: [7, с.107], т.е., литература 7 и страница 107.

За достоверность материалов ответственность несет автор (ы).

RULES FOR THE AUTHORS
of the Scientific Journal "Water resources, energetics and ecology"
of the Institute of Water Problems, Hydropower and Ecology
of the National Academy of Sciences of Tajikistan

Scientific articles submitted for publication in the journal must meet the following requirements: a) the scientific article must be prepared in accordance with the requirements established by the journal; b) the article must be the result of scientific research; c) the topic of the article must correspond to one of the scientific directions of the journal.

Articles in the text of which materials of other authors are used without citation will not be submitted for further consideration and such articles will not be allowed for publication in the journal.

Requirements for the design of the scientific articles:

The text of the article should be prepared in Microsoft Word format, in Times New Roman font for Russian and English text and Times New Roman Tj for Tajik text, size – 14, fields – 2.5 cm from all directions, interval – 1.5.

Formulas, symbols and letter designations of quantities must be typed in the formula editor Microsoft Equation or Math Type (font 12). Only those formulas to which there are references are numbered.

Tables, diagrams, diagrams and figures must be grouped and numbered, and also, they must have a name.

The volume of the article (including annotation and bibliography) should be in the range of 10 to 15 pages of A4 format.

The article should have the following structure:

1. UDC index per article;
2. Title of the article;
3. Surname and initials of the author (example: Kurbonov N.B.);
4. The name of the organization in which the author (s) of the article works, the postal address of the organization, city, country;
5. The main text of the article;
6. List of used literature (no less than 10 and no more than 25 titles of scientific literature).
7. Title of the article, abstract and keywords (if the article is in Tajik, the abstract and 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