

**МАҶАЛЛАИ ИЛМӢ-АМАЛИИ «ЗАХИРАӢОИ ОБӢ, ЭНЕРГЕТИКА  
ВА ЭКОЛОГИЯ»-И ИНСТИТУТИ МАСЪАЛАӢОИ ОБ,  
ГИДРОЭНЕРГЕТИКА ВА ЭКОЛОГИЯИ  
АКАДЕМИЯИ МИЛЛИИ ИЛМӢОИ ТОҶИКИСТОН**

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

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

**2021**

**ТОМ 1**

**№ 1**

**ДУШАНБЕ**

Сармуҳаррир – номзади илмҳои техникаӣ, дотсент Амирзода О.Ҳ.  
Муовинони – доктори илмҳои техникаӣ, узви вобастаи АМИТ,  
сармуҳаррир – профессор Кобули З.В.  
– номзади илмҳои техникаӣ Степанова Н.Н.  
Котиби масъул – номзади илмҳои техникаӣ, дотсент, узви вобастаи АМИТ Баҳриев С.Ҳ.

Ҳайъати таҳририя:

1. Абдуллоев С.Ф. – доктори илмҳои физикаю математика;
2. Абдушукуров Ҷ.А. – номзади илмҳои физикаю математика;
3. Аҳмадов А.Ш. – номзади илмҳои техникаӣ;
4. Давлашоев С.К. – номзади илмҳои техникаӣ;
5. Қаюмов А.Қ. – доктори илмҳои тиб, профессор;
6. Қодиров А.С. – номзади илмҳои техникаӣ.
7. Қориева Ф.А. – номзади илмҳои биология;
8. Курбонов Н.Б. – номзади илмҳои техникаӣ;
9. Муртазоев У.И. – доктори илмҳои география, профессор;
10. Носиров Н.Қ. – доктори илмҳои техникаӣ;
11. Петров Г.Н. – доктори илмҳои техникаӣ, профессор;
12. Пулатов Я.Э. – доктори илмҳои кишоварзӣ, профессор;
13. Фазылов А.Р. – доктори илмҳои техникаӣ, дотсент;
14. Шаймуродов Ф.И. – номзади илмҳои техникаӣ;
15. Эмомов К.Ф. – номзади илмҳои техникаӣ

\*\*\* \*\*

**Главный редактор** – кандидат технических наук, доцент Амирзода О.Х.

Заместители главного редактора – член-корреспондент НАНТ, доктор технических наук, профессор Кобули З.В.

кандидат технических наук Степанова Н.Н.

**Ответственный секретарь** – кандидат технических наук Баҳриев С.Б.

**Редакционная коллегия:**

Абдуллаев С.Ф. – доктор физико-математических наук;

Абдушукуров Дж.А. – кандидат физико-математических наук;

Ахмадов А.Ш. – кандидат технических наук;

Давлашоев С.К. – кандидат технических наук;

Кариева Ф.А. – кандидат биологических наук;

Қаюмов А.К. – доктор медицинских наук, профессор;

Қодиров А.С. – кандидат технических наук.

Курбонов Н.Б. – кандидат технических наук;

Муртазаев У.И. – доктор географических наук, профессор;

Насыров Н.К. – доктор технических наук;

Петров Г.Н. – доктор технических наук, профессор;

Пулатов Я.Э. – доктор сельскохозяйственных наук, профессор;

Фазылов А.Р. – доктор технических наук, доцент;

Шаймуродов Ф.И. – кандидат технических наук;

Эмомов К.Ф. – кандидат технических наук.

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

Deputy chief editors – Corresponding Member of the NAST, Doctor of Technical Sciences, Professor Kobuli Z.V.

Candidate of Technical Sciences Stepanova N.N.

Executive Secretary – Candidate of Technical Sciences Bahriev S.B.

Editorial team:

Abdullaev S.F. – Doctor of Physical and Mathematical Sciences;

Abdushukurov J.A. – Candidate of Physical and Mathematical Sciences;

Ahmadov A.S. – Candidate of Technical Sciences;

Davlashoev S.K. – Candidate of Technical Sciences;

Emomov K.F. – Candidate of Technical Sciences;

Fazilov A.R. – Doctor of Technical Sciences, Docent;

Kariev F.A. – Candidate of Biological Sciences;

Kayumov A.K. – Doctor of Medical Sciences, Professor;

Kodirov A.S. – Candidate of Technical Sciences;

Kurbonov N.B. – Candidate of Technical Sciences;

Murtazaev U.I. – Doctor of Geographical Sciences, Professor;

Nasirov N.K. – Doctor of Technical Sciences;

Petrov G.N. – Doctor of Technical Sciences, Professor;

Pulatov Y.E. – Doctor of Agricultural Sciences, Professor;

Shaimuradov F.I. – Candidate of Technical Sciences

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

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

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

## **ҚОИДАҲО БАРОИ МУАЛЛИФОНИ**

**маҷаллаи илмӣ-амалии «Захираҳои обӣ, энергетика ва экология»-и**

**Институти масъалаҳои об, гидроэнергетика ва экологияи**

**Академияи миллии илмҳои Тоҷикистон**

Мақолаҳои илмие, ки барои нашр ба маҷалла пешниҳод мегарданд, бояд ба талаботи зерин ҷавобгӯ бошанд: **а)** мақолаи илмӣ бояд бо назардошти талаботи муқаррарнамудаи маҷалла омода гардида бошад; **б)** мақола бояд натиҷаи тадқиқоти илмӣ бошад; **в)** мавзӯи мақола бояд ба яке аз самтҳои илмии маҷалла мувофиқат намояд.

Мақолаҳое, ки дар матни онҳо маводи дигар муаллифон бе овардани иқтибос истифода шудаанд, ба баррасии марҳилаҳои навбатӣ пешниҳод намегарданд ва ин гуна мақолаҳо дар маҷалла ба ҷоп роҳ дода намешаванд.

Талабот нисбат ба таҳияи мақолаҳои илмӣ:

Матни мақола бояд дар формати Microsoft Word омода гардида, бо ҳуруфи Times New Roman барои матнҳои русӣ ва англисӣ ва бо ҳуруфи Times New Roman Tj барои матни тоҷикӣ таҳия гардида, дар матн ҳаҷми ҳарфҳо 14, ҳошияҳо 2,5 см ва фосилаи байни сатрҳо бояд 1,5 мм бошад.

Формулаҳо, аломатҳо ва нишонаҳои ҳарфҳои бузургҳо бояд дар муҳаррири формулаи Microsoft Equation ва ё Math Type (ҳуруфи 12) ҳуруфчинӣ карда шаванд. Танҳо он формулаҳое, ки ба он истинод оварда шудаанд, рақамгузорӣ карда мешаванд.

Нақшаҳо, схемаҳо, диаграммаҳо ва расмҳо бояд рақамгузорӣ карда шаванд ва инчунин, онҳо бояд номи шарҳдиҳанда дошта бошанд.

Ҳаҷми мақола бо формати A4 бо назардошти рӯйхати адабиёти истифодашуда ва аннотатсияҳо аз 10 то 15 саҳифаро бояд дар бар гирад.

Сохтори мақола бояд бо тартиби зерин таҳия гардад:

1. Индекси УДК барои мақола;
2. Номи мақола;
3. Насаб ва дар шакли ихтисор ном ва номи падар (намуна: Курбонов Н.Б.);
4. Номи муассисае, ки дар он муаллиф (он) қору фаъолият менамояд (янд), нишони муассиса, шаҳр, кишвар.
5. Матни асосии мақола;
6. Рӯйхати адабиёти истифодашуда (на камтар аз 10 номгӯй ва на бештар аз 20 номгӯйи адабиёти илмӣ).
7. Номи мақола, аннотатсия ва калидвожаҳо (агар мақола бо забони тоҷикӣ бошад, аннотатсия ва калидвожаҳо бо забонҳои русӣ ва англисӣ; агар мақола бо забони русӣ бошад, аннотатсия ва калидвожаҳо бо забонҳои тоҷикӣ ва англисӣ; агар мақола бо забони англисӣ бошад, аннотатсия ва калидвожаҳо бо забонҳои тоҷикӣ ва русӣ таҳия гарданд).
8. Аннотатсия дар ҳаҷми на камтар аз 5-7 сатр ва калидвожаҳо аз 5 то 10 номгӯй бояд таҳия карда шаванд;
9. Дар охири мақола бо ду забон (русӣ ва англисӣ) маълумот дар бораи муаллиф (он) бо тартиби зерин нишон дода шаванд: насаб, ном ва номи падар (пурра), дараҷаи илмӣ ва унвони илмӣ (агар бошанд), номи муассисае, ки дар он муаллиф қору фаъолият менамояд, вазифаи ишғолнамуда, телефон, e-mail.

Ҳангоми иқтибосоварӣ адабиёти истифодашуда ва саҳифаи мушаххаси он бояд дар қавси ҷаҳоркунча [ ] нишон дода шаванд. Намуна: [7, с.107], яъне адабиёти №7 ва саҳифаи 107.

**ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ**  
**научно-практического журнала «Водные ресурсы, энергетика и экология»**  
**Института водных проблем, гидроэнергетики и экологии**  
**Национальной академии наук Таджикистана**

Научные статьи, представленные для публикации в журнале, должны соответствовать следующим требованиям: а) научная статья должна быть подготовлена в соответствии с требованиями, установленными журналом; б) статья должна быть результатом научных исследований; в) тема статьи должна соответствовать одному из научных направлений журнала.

Статьи, в тексте которых использованы материалы других авторов без цитирования, не будут переданы на дальнейшее рассмотрение и такие статьи не будут допущены к публикации в журнале.

Требования к оформлению научных статей:

Текст статьи должен быть подготовлен в формате Microsoft Word, шрифтом Times New Roman для русского и английского текста и Times New Roman Tj для таджикского текста, кегль 14, поля 2,5 см со всех сторон, интервал 1,5 мм.

Формулы, символы и буквенные обозначения величин должны быть набраны в редакторе формул Microsoft Equation или Math Type (шрифт 12). Нумеруются лишь те формулы, на которые имеются ссылки.

Таблицы, схемы, диаграммы и рисунки нужно сгруппировать и пронумеровать, а также, их 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 можно получить в любой научной библиотеке;
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 (если статья на таджикском языке, аннотация и ключевые слова оформляются на русском и английском языках; если статья на русском языке, аннотация и ключевые слова оформляются на таджикском и английском языках; если статья на английском языке, аннотация и ключевые слова оформляются на таджикском и русском языках).
8. Аннотация оформляется в объеме не менее 5-7 строк, ключевые слова от 5 до 10 слов или словосочетаний;
9. В конце статьи на двух языках (русском и английском) сведения об авторе (ы) в следующем порядке: ФИО автора (ы) 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.

**RULES FOR THE AUTHORS**  
**of the scientific-practical journal “Water resources, energetic 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.



**«...Бо вучуди он ки Тоҷикистон кишвари сероб мебошад, дар шароити имрӯза ва бо дарназардошти манфиатҳои наслҳои оянда мо бояд роҳҳои истифодаи самараноку сарфабарона ва муносибати эҳтиёткорона бо захираҳои обро васеъ чорӣ намоем.**

**Дар шароите, ки пайомадҳои тағйирёбии иқлим аксари мамолики дунёро ба ташвиш овардаанд, олимони моро зарур аст, ки ба ин масъалаи глобалӣ бештар аҳамият диҳанд...»**

**Аз Паёми Асосгузори сулҳу ваҳдати миллӣ  
– Пешвои миллат, Президенти Ҷумҳурии  
Тоҷикистон Эмомалӣ Раҳмон ба Маҷлиси  
Олии Ҷумҳурии Тоҷикистон аз 26.12.с.2019**

*Асри XXI давраи рушди бемайлони илм, техника ва технологияҳои муосир мебошад.*

*Эмомалӣ Раҳмон*

Идоракунии ва истифодаи захираҳои обӣ дар Осиёи Марказӣ таърихи беш аз 4 ҳазорсола дорад.

Тағйирёбии иқлим, алалхусус раванди гармшавии глобалӣ, ки боиси аз даст рафтани қисми зиёди пирахҳои мегардад, барои тамоми маҷмааи табиӣ-ҳочагидорӣ, аз ҷумла барои вазъи захираҳои обӣ таҳдиди ҷиддӣ дорад.

Масъалаи ҷиддӣ мувофиқ овардани манфиатҳои гидроэнергетика ва истифодаи об махсуб меёбад. Рушди гидроэнергетика бо назардошти манфиатҳои ҳамаи кишварҳои ҳавзаи дарёҳои Амударё ва Сирдарёро тақозо мекунад, зеро суҳан на танҳо дар бораи неруи барқ, балки оид ба об низ меравад, ки соҳаи кишоварзии кишварҳои минтақаи Осиёи Марказӣ аз он вобастагӣ дорад. Тоҷикистон бошад, ба номуносибии муҳити зист шадидан дучор мегардад.

Равандҳои манфии экологӣ далели бозғатимоди оқибатҳои таназзули муҳити зист мебошанд. Тағйирёбии иқлим, вайрон кардани режими табиӣ гидрологии дарёҳо, обҳезӣ, сел, тағйирёбии геосистемаҳои дарёҳо ва ғайра ҳам дар минтақа ва ҳам дар маҷмӯъ, дар Ҷумҳурии Тоҷикистон мушкilotҳои гидроэкологӣ мебошанд.

Бо татбиқи Ҳадафҳо дар соҳаи рушди устувор, аз ҷумла Ҳадафи шашум, ки Созмони Милалӣ Муттаҳид эълон кардааст, талабот ба мутахассисони баландхаттос - муҳаққиқони илмӣ оид ба захираҳои обӣ, гидроэнергетика ва экология зиёд мешавад. Аз ин рӯ, маҷалла дар баробари мушкilotи зикршуда, дар саҳифаҳои худ бояд ба инъикоси масоили тарбияи кадрҳо диққати доимӣ диҳад, омӯзиш тавассути барномаи магистрӣ барои муайян намудани хатмкунандагони умедбахш, дар идомаи фаъолияти илмӣ онҳо дар доираи аспирантура ва докторантура дар назар дошта шудааст.

Умедворем, ки таъсиси маҷаллаи илмӣ-амалии «ЗАХИРАҲОИ ОБӢ, ЭНЕРГЕТИКА ВА ЭКОЛОГИЯ»-и Институти масъалаҳои об, гидроэнергетика ва экологияи Академияи миллии илмҳои Тоҷикистон дар ҳалли масъалаҳои дар боло зикршуда саҳм хоҳад дошт.

**Президенти Академияи  
миллии илмҳои Тоҷикистон,  
академик Ф. Раҳимӣ**

*XXI век – это эпоха беспрецедентного прогресса новой науки, техники и современных технологий.*

*Эмомали Рахмон*

Управление водными ресурсами и их использование в Центральной Азии насчитывает более 4 тысяч лет.

Изменение климата, в частности процесс глобального потепления, приводящие к потере значительной части ледников, представляет серьезную угрозу для всего природно-хозяйственного комплекса, в том числе для состояния водных ресурсов.

Серьезной проблемой является увязка интересов гидроэнергетики и водопользования. Развитие гидроэнергетики требует учета интересов всех стран бассейнов Амударьи и Сырдарьи, так как речь идет не только об электроэнергии, но и о воде, от которой зависит сельское хозяйство стран Центрально-Азиатского региона. Таджикистан сильно подвержен дисбалансам в окружающей среде.

Негативные экологические процессы, являются наиболее убедительными свидетельствами последствий деградации окружающей среды. Изменение климата, нарушение естественного гидрологического режима рек, паводки, наводнения, селепроявления, изменение в речных геосистемах и т.д. являются гидроэкологическими проблемами как в регионе, так в целом по Республике Таджикистан.

При реализации Целей в области устойчивого развития, провозглашенной ООН, в том числе шестой Цели потребность в высококвалифицированных специалистах-научных исследователях по водным ресурсам, гидроэнергетике и экологии будет возрастать. Следовательно, журналу, наряду с вышеизложенными проблемами, необходимо уделить постоянное внимание освещению на своих страницах вопросов подготовки кадров, имея в виду, что обучение посредством магистратуры способствует выявлению перспективных выпускников, для продолжения их научной деятельности в рамках аспирантуры и докторантуры.

Мы надеемся создаваемый научно-практический журнал «ВОДНЫЕ РЕСУРСЫ, ЭНЕРГЕТИКА, ЭКОЛОГИЯ» Института водных проблем, гидроэнергетики и экологии Национальной академии наук Таджикистана будет способствовать решению выше обозначенных задач.

**Президент Национальной  
Академии наук Таджикистана  
академик Ф. Рахими**

## СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОДНО-ЗЕМЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ ПЛАТО: ХАТЛОНСКОЙ ОБЛАСТИ (ТАДЖИКИСТАН) И ШТАТА НЕБРАСКИ (США)

Амирзода О.Х., Курбонов Н.Б., Кобули З.В., Асоев Х.М.

Институт водных проблем, гидроэнергетики и экологии НАН Таджикистана

В данной статье рассматривается сравнении рациональное и высокоэффективное использование водно-земельных ресурсов в регионы, которых расположены на зоне плато, на примере Хатлонской области (Таджикистан) и штата Небраски (США). А также, в этой работе приводится обзор и обсуждение состояния исследований в области устойчивого управления и использования водно-земельными ресурсами вышеуказанными районами. Как и Хатлон, и Небраска располагаются в континентальной полусухой, и предгорной и равнинной зоне, естественно, эти факторы влияют на продуктивности агрокультуры и требуют адаптации и устойчивого развития сельской хозяйстве, а также эффективного использования воды и земли.

**Ключевые слова.** водно-земельные ресурсы, продуктивность агрокультуры, Хатлон, Небраска.

This article discusses the comparison of the rational and highly efficient use of water and land resources in arid regions, using the example of the Khatlon region (Tajikistan) and the state of Nebraska (USA). Moreover, this work provides a review and discussion of the state of research in the field of sustainable management and use of water and land resources in the above areas. Both Khatlon and Nebraska are located in the continental semi-arid, piedmont and plain zones, and these factors affect the productivity of agriculture and require adaptation and sustainable development of the agricultural sector, as well as the efficient use of water and land.

**Keywords.** Water and land resources, agricultural productivity, Khatlon, Nebraska.

Дар ин мақола муқоисаи истифодаи оқилона ва муфиди захираҳои обӣ ва заминҳоро ба минтақаи муҳокима мекунад, ки дар минтақаи вилояти Хатлон (Тоҷикистон) ва штати Небраскаи ИМА ҷойгиранд. Инчунин, дар ин мақола баррасӣ ва муҳокимаи мақоми таҳқиқотро дар соҳаи идораи устувори замин ва истифодаи захираҳои обӣ аз ҷониби минтақаҳои дар боло зикришуда таъмин менамояд. Ҳам дар вилояти Хатлон ва ҳам дар штати Небраска дар як нимаи континенталӣ ва минтақаи доманакӯҳҳо ҷойгиранд, албатта, ин омилҳо ба ҳосилнокии соҳаи кишоварзӣ таъсир мерасонанд ва рушди устувори кишоварзӣ ва истифодаи самараноки захираҳои обро таъмин мекунанд.

**Калидвожаҳо.** Захираҳои обӣ ва замин, ҳосилнокии кишоварзӣ, Хатлон, Небраска.

### 1. Введение.

Устойчивое развитие любой отрасли экономики каждой страны, зависит от систематического анализа его состояния и разработок его перспективного развития, особенно в связи с современными изменениями климата, эрозиями почвы и разрушениям орошаемых земель, а также динамическим ростом населения и увеличении потребности населения на агропродукты. В связи с этим

специалистам должны правильно продумать механизмы адаптации и меры предотвращения таких воздействий, и обеспечивают устойчивого развития сектора. Кроме того, чтобы максимизировать продуктивность сельскохозяйственных культур и урожайность орошаемых земель, нам необходимо, по большей использовать современные и эффективные технологии ирригации и мелиорации.

Поэтому, один из современных проблем развития сельской хозяйстве и в целом, экономики является рационального использования водно-земельные ресурсы и их экономико-эффективных управлений. Для достижения эти цели, прежде всего необходимо разработать общедоступных агрокультурных технологий, то есть внедрение новых способов орошения - капельный, дождевальным и подпочвенный. Потому что, в современных условиях развития сектора сельского хозяйства, приобретает правовых регулирования охрана водных ресурсов от различных загрязнений (навозосодержащие сточные воды и отхода животноводческие фермы и комплексов), имеет большой значении.

Естественно, что переход к рыночной экономике закономерно предполагаются изменение существующие отношения с воды, земель и другими природными ресурсами, без их проведения переход к рынку был бы невозможен. Такие страны, как США, Франция, Германия, Япония и Израиль, данной проблеме серьёзно относятся, поэтому сегодня не только используются новые формы землевладения, рациональное землепользования и эффективной орошении, но получают высококачественное урожайность. По сравнению с Таджикистаном, вышеперечисленные страны имеют сопоставимое сельскохозяйственных угодий и согласно данным 2016 года [1] от общей территории земли сельскохозяйственных земель составляют 44,4% в США, 52,4 в Франции, 47,7 в Германии, 12,3 в Японии и 24,6% в Израиле.

## 2. Цель работы.

Поскольку в Таджикистане еще не разработана региональная концепция развития культурного земледелия, формирования и использования ирригационной сети, планирования прогрессивных методов орошения, применяемых в долинных и горных условиях, а действующая система - экономически и экологически мало эффективна [2]. Поэтому, основной целью статьи является сравнения эффективное использование водно-земель-

ных ресурсов и развитии сельскохозяйственного сектора в регионы, которых расположены на зоне плато - Хатлонской области Таджикистана и штата Небраски США. Потому что, один из мировых лидеров в производстве сельскохозяйственной продукции является США, особенно штата Небраски, и этой страны сейчас стоит на первом месте по уровню эффективности сельского хозяйства. А также, по вывозу продукции сельского хозяйства США стоят на первом месте в мире - 15% (по стоимости) [1]. Поэтому, изучение современных агротехнических практик и подходов, которые были применены к развитию сельского хозяйства Небраска и их внедрение в аграрном секторе Хатлона очень полезно и необходимо. Ибо, развитие сельского хозяйства в Небраске большей степени со всевозможными научными работками в этой области.

## 3. Объекты исследования.

Хатлонская область (37°50' N; 69°00' E (рис.1, b)) занимает юго-западной части территории Таджикистана, расположена на южных отрогах Гиссаро-Алая и составляет 17,2% территории республики. Область была образована в 8 сентября 1988 года путём объединения двух расположенных в южной части Таджикистана областей - Кулябской и Курган-тюбинской. В феврале 1990 года область была ликвидирована, а 2 декабря 1992 года Хатлонская область была заново образована. Административным центром области является город Бохтар, ее территория составляет 24 600 км<sup>2</sup> и населения достигает около 3 млн. человек (плотность - 123,9 человек/км<sup>2</sup>). В 2014 году Валовой региональный продукт Хатлона составил 11,7 млрд сомони (более 2,4 млрд долларов США).

Штат Небраска (40°0' N; 95°25' W, (рис.1, a)) выходит в Центрально-Северные группы штатов США, находится западной части эта группа и занимает 2,1% территории страны. Статус штата Небраска получила в 1 марта 1867 году, став 37-м штатом США и по площади территория занимает 16-е место.

Столица штата является город Линкольн, но крупнейшая города Небраска Омаха, и население штата составляет 1,9 млн человек (плотность - 9,19 человек/км<sup>2</sup>). В 2010 году

Валовый региональный продукт Небраски составил почти 90 млрд долл., в 2012 году превысил 100 млрд долл.



Рис. 1. Штат Небраска (а) и Хатлонская область (b) на карты США и Таджикистане

По территории и орошаемую землю штат Небраски больше, чем Таджикистана. Однако, Таджикистан имеет сложный рельеф и на разных регионах страны наблюдаются большие климатические амплитуды. Как, рельеф и климатические факторы напрямую влияют на развитие сельского хозяйства. Из-за равнинной рельеф и засушливого климата развитие сельского хозяйства Небраски следует сравнивать не со всем Таджикистаном, а в Хатлонской области, Гиссарской и Ферганской долины, которая имеют сходный рельеф.

По населению Хатлон и Небраска, соответственно занимают первое и тридцать восьмое место среди регионов страны. И, населения Хатлона составляет более 30% населения Таджикистана, а населения Небраски 0,6% составляет населения США.

### 3.1. Рельеф районы.

Хатлонская область состоит из низменности, равнин, предгорья и гор. В её нижней части расположены равнины, а на высотах больше всего ущелья и долины. Горные хребты состоят из осадочных пород (песка,

камня, краснозёма, известняка). Между горами расстилаются ущелья, низменность охвачена стенообразным предгорьем, которое очень благоприятно для проведения посева и пастбищ. Горные хребты, высота которых достигает 900-2500 м, охватывают территорию всей области.

Для Небраски характерен сравнительно плоский рельеф, он полностью расположен на территории Великих равнин страны. Восточные части штата расположены в зоне так называемых «рассеченных равнин» - образованных ледниками пологих холмов. К западу местность постепенно повышается, самая высокая точка штата - пик Панорама-Пойнт, расположен на юго-западе стороны недалеко от границы с Колорадо и Вайомингом. На севере Небраски находится обширный регион, занятый поросшими травой песчаными холмами.

### 3.2. Климат регионы.

Сопоставимые регионы - Хатлонская область и штат Небраска расположены в континентальных и полуконтинентальных регионах, из-за расположения на материке

и удаленности от океанов большая часть их территории являются засушливой,

По природным условиям Хатлонская область является местностью, состоящей из плато, равнин и гор, сухого климата, температура летом достигает до  $+48^{\circ}\text{C}$ , а зимой до  $-20^{\circ}\text{C}$ . Очень часто наблюдаются климатические изменения в течении всех времён года и даже в течении суток. Временами холодная погода зимой сменяется на очень дождливую весеннюю погоду. Весной же погода бывает очень жаркой. В летнее время года почти не бывает осадков. В течение года сравнительно много выпадает осадков, уровень которых в горах и в предгорье составляет 600-800 мм, в низовье 200-400 мм. Тем не менее, климат Хатлонской области в общем является континентальный.

Территория штата Небраски относится к двум климатическим зонам, т.е. восточная половина штата расположена в зоне влажного континентального климата, западная - в зоне полусухого климата. Для штата в целом характерны значительные сезонные колебания температур и осадков. Средние температуры с жарким летом и холодными зимами для всего штата приблизительно одинаковы. Среднегодовое количество осадков уменьшается с востока на запад от 800 мм в юго-восточной части Небраски до 350

мм в западной части. Влажность также значительно понижается с востока на запад.

#### 4. Результаты.

Известно, что сельское хозяйство играет важную роль в экономическом развитии многих стран мира, в том числе Таджикистана и США, обеспечении продовольственной безопасности страны, развитии отраслей промышленности, увеличении экспортных возможностей страны и создании новых рабочих мест. В настоящее время, доля сельского хозяйства Хатлонской области Таджикистана в структуре объёма производства продукции сельского хозяйства страны, составляет 54,9%, в котором охвачены работой 257,5 тыс. человек, что составляет 63% общей занятости по области [3].

По состоянию на 2015 года общее количество сельхоз предприятий составляет 62,4 тыс. единиц, из них 12,4 тыс. единиц составляют коллективные хозяйства, 37,4 тыс. единиц - индивидуальные дехканские хозяйства, 12,5 тыс. единиц - семейные дехканские хозяйства, 76 единиц - растениеводческие хозяйства и 24 единицы - специализированные семеноводческие хозяйства. В 2015 года в Хатлонской области зарегистрировано 52604 дехканских (фермерских) хозяйств. В 2014 году в области функционировало 565 промышленных предприятий с самостоятельным балансом.

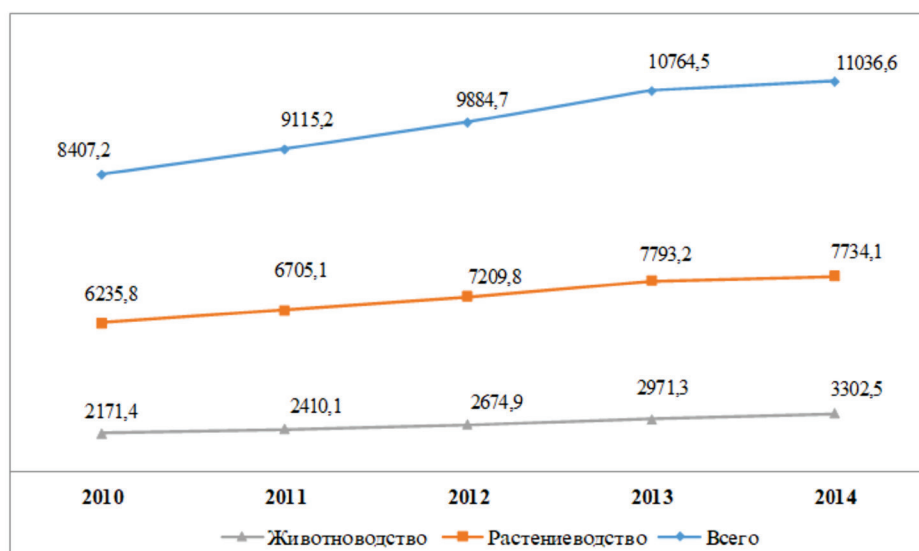


Рис. 2. Объём производства продукции сельского хозяйства в течении 2010-2015 гг. (млн сомони)

В период 2005-2015 гг. наблюдается тенденция роста объёма производства продукции сельского хозяйства, в 2015 году данный показатель составил 11036,6 млн. сомони, что по сравнению с 2010 годом больше на 2629,4 млн. сомони или же на 31,3%. В структуре объёма производства сельскохозяйственной продукции доля отраслей растениеводства и животноводства составляет соответственно 70,1% и 29,9%.

Хатлонская область является крупнейшей сельскохозяйственной зоной Республики Таджикистан, на которую приходится 53% пахотных земель страны, в т.ч. 54% посевной площади зерновых и 63% посевной площади хлопка. Поэтому, большую часть продукции на юго-востоке республики обеспечивает Хатлонская область и считается «хлебной корзиной» Таджикистана, как представлено в таблице 1.

Таблица 1

Сельскохозяйственное значение областей Таджикистана в 2009 году (%)

| Отрасли                     | Хатлон | Согд | РРП | ГБАО |
|-----------------------------|--------|------|-----|------|
| Валовая продукция с/х       | 45     | 25   | 26  | 4    |
| С/х угодья (культуры)       | 33     | 24   | 26  | 17   |
| С/х угодья (животноводство) | 49     | 32   | 18  | 1    |
| Крупный рогатый скот        | 40     | 27   | 26  | 7    |
| Овцы/козы                   | 39     | 31   | 21  | 9    |

Пояснительное примечание: РРП - Районы республиканского подчинения; ГБАО - Горно-Бадахшанская автономная область.

Источник: Управление водными ресурсами в энергетическом и сельскохозяйственном секторах Таджикистана (Технический отчет ОБСЕ). - Душанбе, 2014. - 64 с.

В области производится 63% зерновых, 71% хлопка, 55% овощей, 78% бахчевых, 40% фруктов, 52,2% мяса и 48% молока от общего объёма производимой сельхозпродукции в республике [3].

Согласно данным [3], в 2014 году в бюджет области поступило 650,7 млн сомони за счёт собственных доходов, что превышает плановые показатели на 110,7%. И, в этом году расходы местного бюджета были профинансированы на общую сумму 1107,2 млн сомони, что составляет 99% от плановых показателей. А общий объём инвестиций в

экономику Хатлонской области в годы независимости страны постепенно увеличился. Если в 2006 году было инвестировано в Хатлонской области на сумму 520938 сомони, то в 2015 году - 1892,9 млн долларов США, таким образом, инвестиционный поток на соответствующим уровне в областном региональном уровне обеспечивается. Таким образом, в табл. 2 показано распределение средств по всем источникам финансирования в отрасли сельском хозяйстве и промышленности.

Таблица 2

Распределение средств по отраслям за счёт всех источников финансирования (тыс. сомони)

| Отрасли            | Всего    | 2016   | 2017     | 2018     | 2019     | 2020     |
|--------------------|----------|--------|----------|----------|----------|----------|
| Сельское хозяйство | 850538,6 | 38500  | 223269,9 | 195772,9 | 196872,9 | 196122,9 |
| Промышленность     | 2687416  | 744290 | 777940   | 574785   | 340001   | 250400   |

Источник: Программа социально-экономического развития Хатлонской области на 2016-2020 годы. - Курган-Тюбе, 2015.

В период 2013-2015 гг. общий объём продукции сельского хозяйства увеличился соответственно на 11%, производство промышленной продукции - 27,6%, привлечение основных инвестиций - 40 % и ввод в эксплуатацию основных фондов увеличил-

ся в 7 раз, что способствовало увеличению доходной части бюджета и улучшению деятельности бюджетных организаций городов и районов области, значительно увеличились работы по благоустройству и созидательные работы за счёт местного бюджета.

Таблица 3

Исполнение местного бюджета Хатлонской области (тыс. сомони)

|                    | 2012     | 2013     | 2014                |                        |                                                            |
|--------------------|----------|----------|---------------------|------------------------|------------------------------------------------------------|
|                    |          |          | Утверждённый бюджет | Фактическое исполнение | Фактическое исполнение в процентах к утвержденному бюджету |
| Доходы, всего      | 709492,2 | 928379,5 | 1122333,8           | 1149680,8              | 102,4                                                      |
| в том числе:       |          |          |                     |                        |                                                            |
| Сельское хозяйство | 8320,3   | 11039,0  | 13661,0             | 12540,2                | 91,8                                                       |

Источник: Программа социально-экономического развития Хатлонской области на 2016-2020 годы. - Курган-Тюбе, 2015.

По сравнению с Хатлонской областью Таджикистана, Небраски тоже аграрно-промышленным штатом со значительной долей транспортных услуг (грузоперевозки по железной дороге и на автомобилях), телекоммуникаций, информационных технологий и финансовых услуг. В экономике штата самое важное место занимает аграрный сектор. Поэтому, в штате 1 из 4 рабочих мест связаны с сельским хозяйством. Как Небраска является крупным производителем говядины, свинины, кукурузы и соевых бобов. В 2015 году Небраска занимала 12-е место на национальном уровне в сертифицированных акрах органических угодий 34 468 га. А в 2011 году занимала 8-е место в сертифицированных акрах<sup>1</sup> органических пастбищ 21 535 га.

Сегодня большинство наработок и инноваций в области орошения производятся в зонах с засушливым климатом. Так в пустыне Негев в 60-х годах прошлого века была разработана технология капельного орошения. Мировую известность штату Небраска принесли разработанные здесь дождеваль-

ные системы кругового действия.

Семиаридный засушливый климат в Центральной США является неблагоприятным для ведения сельского хозяйства. Лёгкие сухие почвы, безлесные равнины, нестабильные осадки и ветровая эрозия препятствовали получению высоких урожаев. Под действием этих факторов фермеры вынуждены были сниматься с насиженных мест и отправляться на запад, ища заработок в городах. Так регион помимо дефицита осадков в середине двадцатого века стал испытывать недостаток рабочей силы [4].

Как видно из рис. 3 (а), большая часть территории Небраски, особенно юго-восточной части штата пригодна для выращивания. Для Хатлонской области (рис. 3, б) наибольшая часть посевных площадей принадлежит Вахшской долине, т.е. западной части области. С востока на запад Небраска испытывает перепад высот в 1397 метра, и среднегодовое количество осадков уменьшается, что позволяет Небраске иметь разнообразную сельскохозяйственную промышленность от одной стороны штата до другой.

<sup>1</sup> 1 акр = 0,405 га

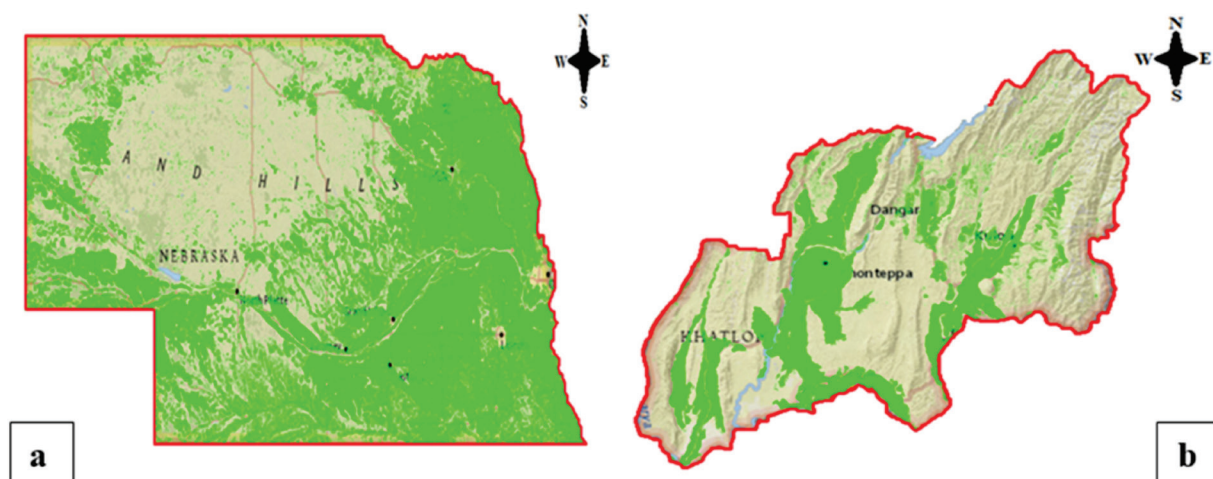


Рис. 3. Районы производство сельскохозяйственных культур в карты Небраски (a) и Хатлоне (b)

Согласно [6] около 80% питьевой воды и почти вся ее частная вода в США поступает из подземных источников. По величине пользователем подземных вод в стране после Калифорнии, Техаса и Арканзаса Небраска занимает четвертое места. Небраска имеет более 100 000 ирригационных колодцев и в его территории зарегистрировался еще 16 000 источников грунтовых вод.

Между сельскохозяйственной переписью в периоды 2007-2012 гг. орошаемая земля в

Небраски увеличилась на 378 270 га, опередив Калифорнию, где произошло сокращение на 280 665. Приблизительно 22,3 млн. га, находящихся под орошением на национальном уровне, и около 15% расположены в штате Небраска, т.е. около один из трех га пахотных земель в штате Небраска орошаются. Для утверждения этих слов в табл. 4 показаны изменения земель для хозяйств некоторых штатах США.

Таблица 4

Изменения земле в хозяйствах за период 2007-2012 гг.

| Штат        | Земля хозяйств в 2007 года | Земля хозяйств в 2012 года | Изменения за период 2007-2012 гг. | Процент изменения за период 2007-2012 гг. |
|-------------|----------------------------|----------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------------|
| Аляска      | 881 585                    | 833 861                    | -47 724                           | -5,41%                                    |
| Арканзас    | 13 872 862                 | 13 810 786                 | -62 076                           | -0,45%                                    |
| Калифорния  | 25 364 695                 | 25 569 001                 | 204 306                           | 0,81%                                     |
| Коннектикут | 405 616                    | 436 539                    | 30 923                            | 7,62%                                     |
| Джорджия    | 10 150 539                 | 9 620 836                  | -529 703                          | -5,22%                                    |
| Мэн         | 1 347 566                  | 1 454 104                  | 106 538                           | 7,91%                                     |
| Небраска    | 45 480 358                 | 45 331 783                 | -148 575                          | -0,33%                                    |
| Техас       | 130 398 753                | 130 153 438                | -245 315                          | -0,19%                                    |

Источник: Farmland Information Center // URL: <https://www.farmlandinfo.org/2012-census-agriculture>.

Как показано в табл. 4, с 2007 года до 2012 годы площади хозяйственных земель в штаты Коннектикуте (7,62%) и Мэне (7,91%) увеличились, а в то время в штаты Аляски (-5,41%) и Джорджии (-5,22%) их площади снизятся. В штатах Арканзас, Калифорния, Небраска и Техас колебания землепользования на хозяйствах ниже, чем в вышеуказанных штатов.

А также, по официальной статистике «NASS-U.S. Department of Agroculture, 2007 Census of Agroculture» [6] в период

2002-2007 гг. в некоторые штаты, в т.ч. Небраска, Колорадо и Арканзас наблюдалось наибольшее расширение орошения в топ десяти орошаемых штатов страны как по площадям, так и по процентным изменениям. В тот же время, по сравнению с вышеуказанными штатами, в Калифорнии, Орегоне и Вашингтоне, которые являются основными сельскохозяйственными производителями, наблюдается сокращение посевных площадей.

Таблица 5

Основное расширение ирригации в период 2002-2007 гг.

| Штат       | Изменение в орошаемых земель в период 2002-2007 годы |         |
|------------|------------------------------------------------------|---------|
|            | Площадь, га                                          | Процент |
| Небраска   | +378,432                                             | +12,2   |
| Калифорния | -280,665                                             | -8,0    |
| Техас      | -26,325                                              | -1,3    |
| Арканзас   | +126,36                                              | +7,5    |
| Айдахо     | +4,455                                               | +0,3    |
| Колорадо   | +112,185                                             | +10,6   |
| Канзас     | +34,425                                              | +3,2    |
| Монтана    | -14,985                                              | +1,9    |
| Орегон     | -25,515                                              | -3,3    |
| Вашингтон  | -35,235                                              | -4,8    |

Источник: NASS-U.S. Department of Agroculture, 2007 Census of Agroculture.

За период 2002-2007 гг. в штате Небраска добавляла приблизительно 378 270 га, оставшиеся девять штатов, испытали чистое уменьшение орошаемых земель на 75 330 га. В тот же время как в шести из десяти штатов наблюдался рост орошаемых площадей, их совокупное увеличение площадей составило 292 410 или всего 77% роста орошаемых площадей в штате Небраска. Также, в этот период в 69 из 93 округов штата произошло увеличение площади орошаемых земель. Однако произошли значительные различия, отражающие не только физические пределы расширения ирригации, но и обязательные

моратории, ограничивающие дальнейшее развитие ирригации. Основное расширение орошения в период 2002-2007 гг. произошло в районах штата, которые уже были в значительной степени инвестированы в орошение. В округах Холт, Кастер и Линкольн увеличилось общее количество орошаемых земель на 140 535, что на 54% больше, чем за пять лет. На рис. 4 показано десяти вышеуказанных штатов по общему количеству орошаемых земель, которая авторы подготовлено по данными NASS-U.S. Department of Agroculture, 2007 Census of Agroculture [6].

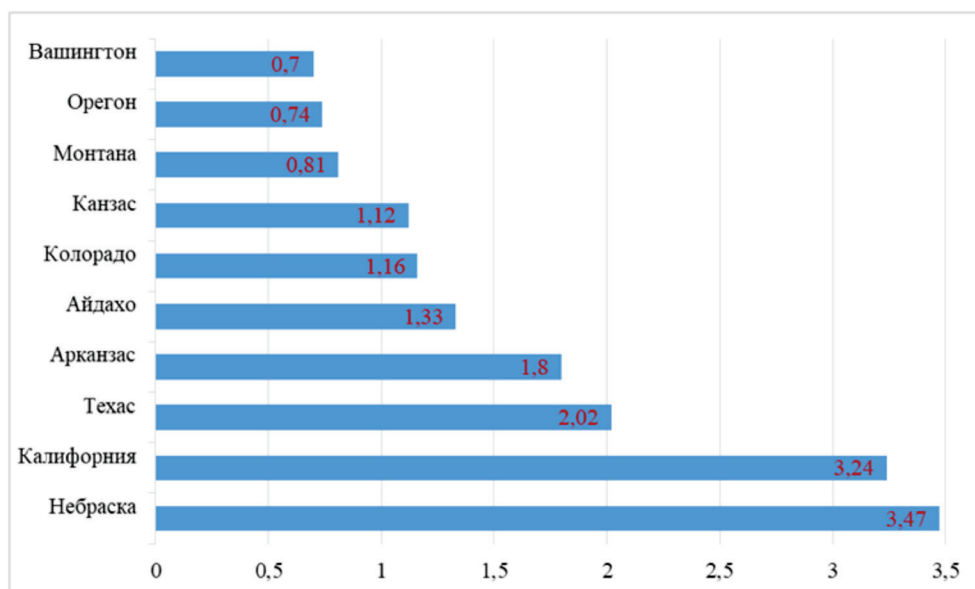


Рис. 4. Топ десяти штатов США в общем количестве орошаемых земель (млн га)

В 2017 году денежные поступления от фермерских рынков внесли в экономику Небраски более 21 млрд долларов и 5,7% от общего объема США. И, десять ведущих товаров штата (в стоимостном выражении) за денежные поступления 2017 года - это крупный рогатый скот и телята, кукуруза, соя, свиньи, молочные продукты (молоко), пшеница, сено, куриные яйца, картофель и сухие бобы. Каждый доллар в агропродуктном экспорте генерирует 1,28 доллара в таких видах экономической деятельности, как транспорт, финансирование и производство. Экспорт сельскохозяйственной продукции Небраски в 2017 году в размере 6,4 млрд долларов означает 8,19 млрд долларов.

Необходимо отметить, что улучшение мелиоративного состояния и орошение земель является одним из приоритетных направлений отрасли, устойчивое развитие, которо-

го является основополагающим для увеличения производства сельскохозяйственной продукции и её рентабельности.

Ирригация, обеспечиваемая подземными водами, является важным компонентом сельскохозяйственного сектора в округах восьми штатов, которые перекрывают водоносный горизонт Огаллала. Продажи сельскохозяйственных культур с земель, поставляемых подземными водами, в 2007 году составили более 7 млрд. долларов, около 60% продаж сельскохозяйственных культур в регионе восьми штаты и более 10% национальных продаж агрокультур. Орошаемые земли в регионе производят в основном зерновые культуры. Примерно половина хозяйств региона с ирригацией, орошаемыми землям и продажами на основе грунтовых вод находится в штате Небраска.

Таблица 6

Использование воды в агрокультуре от общедоступной (%)

| Годы      | Таджикистан | Небраска |
|-----------|-------------|----------|
| 1993-1997 | 92,33       | 34,81    |
| 1998-2002 | 91,64       | 35,13    |
| 2003-2007 | 90,86       | 34,12    |
| 2008-2012 | -           | -        |

Источник: AQUASTAT - FAO's Global Information System on Water and Agriculture // URL: <http://www.fao.org/aquastat/en/>.

По официальной статистике международной информационной организации «AQUASTAT» процентное соотношение использования воды в агрокультуре общедоступной высоко варьируется в сравнении Республики Таджикистан со штатом Небраска. По административно-территориальному потреблению воды в среднем за 2000-2010 гг. картина выглядит следующим образом: 1) по Хатлонской области - 6024,9 млн м<sup>3</sup>; 2) по Согдийской области - 3091,8 млн м<sup>3</sup>; 3) по РРП (включая столицы - Душанбе) - 2998,9 млн м<sup>3</sup> и 4) по ГБАО - 398,3 млн м<sup>3</sup>. Также, показатели табл. 5 подтверждают, что не Хатлонской области, а вообще Таджикистане использует воды сельскохозяйственном отрасли три раза больше чем штата Небраски. В период 1993-2007 гг. не наблюдается существенного изменения в индикаторах обеих стран. Так если в Небраске в период 1993-1997 годы использовалось 34,81% воды от общей, то в период 1998-2002 гг. 35,13% и в 2003-2007 годах использовалось 34,12% воды от общей [8]. Эти слов показывают, что в Небраски ирригационном сельском хозяйстве значительно расширилась, и улучшилось год за годы.

Необходимо отметить, что наибольшая доля потребления (использования) водных ресурсов приходится на южной Таджикистан. Это, прежде всего, связано с наличием больших земельных ресурсов и развитием сельского хозяйства. Именно в Хатлонской области во время бывшего СССР-а существования так называемый проект Южно-таджикский территориально-производственный комплекс.

### 5. Обсуждение.

По состоянию в 2015 года, площадь находящихся в плохом мелиоративном состоянии земель Хатлонской области составила 16,1 тыс. га 41,8 тыс. га земель были подвержены различной степени засоления, в том числе: низкое засоление - 31737 га, среднее засоление - 8489 га и высокое засоление - 1620 га [3]. Большинству населенным пунктам области угрожает высокий уровень грунтовых

вод, некоторые регионы находятся в плохом санитарно-эпидемиологическом состоянии.

Согласно [5] бассейн реки Пяндж, Вахш и Каферниган и крупные водохранилища в Восейском районе (водохранилище «Селбур») и в городе Куляб (водохранилище Муминабад) являются регионами, которые наиболее подвержены возникновению чрезвычайных ситуаций. Ежегодно, по причине возникновения ливневых дождей разрушаются берега рек, защитные дамбы и водохранилища. Только за первое полугодие 2015 года в области произошло 14 чрезвычайных ситуаций, в результате которых нанесён ущерб более чем на 30,3 млн сомони.

Источники воды для сельскохозяйственного использования в штате Небраска сложно восполнить естественным путём. Политика водопользования привела к тому, что сегодня мощность потока реки Платт составляет лишь 10-25% от исторического. С конца XIX века до 2005 года Геологическая служба США определила истощение Огаллальского водоносного горизонта на 9% [4]. Рациональное использование воды является необходимостью для обеспечения экологической безопасности региона.

Поскольку аграрной отрасли в Небраска хорошо развиваться, из-за его климатических и географических условий одиноко с такими условиями стран Центральной Азии, поэтому использование небраских опытов в области сельской хозяйства этом регионе очень важно. Учитывая эту вопросу, 29 июня 2019 года на встрече с руководством Министерства сельского хозяйства США, курирующим международное сотрудничество, были обсуждены итоги посещения штатов Небраска и Южной Дакоты, и Министерство сельского хозяйства США заинтересовано в оказании поддержки проектам, реализуемым и планируемыми к реализации американскими компаниями в Казахстане [9]. При этом, американская сторона понимает, что через Казахстан такой подход будет внедряться во всем Центрально-Азиатском регионе, при этом это будет связано с про-

ектами, реализуемыми в регионе не только компаниями США, но и Канады, Бразилии, Аргентины и других стран Северной и Южной Америки, которые активно применяют новые биотехнологические методы.

Потому что Центральная Азия имеет интенсивное сельское хозяйство, которое служит источником средств к существованию для примерно 30% населения региона и производит 10% регионального ВВП. Однако продуктивность водных ресурсов в разы меньше среднемировых показателей. Более эффективное водопользование в экономике может значительно увеличить доходы фермерских хозяйств и повысить производство «зеленой» энергетики. Таджикистан, который находится на верховья бассейна Аральского моря и богат возобновляемыми источниками энергии, с помощью использовании опытов штата Небраски, может адаптировать отрасли и жизнедеятельности населения к изменению климата, сократить использования воды и развивать сельского хозяйства.

По оценкам, внедрение современных технологий и методов сельского хозяйства может способствовать повышению урожайности в регионе более чем на 20% к 2030 году и на 50% к 2050 году и позволит использовать воду, которая сегодня идет на орошение, для удовлетворения растущего спроса на воду со стороны населения и промышленности. Ежегодные экономические потери в результате неэффективного управления водным хозяйством составляют порядка 2,1 млрд долларов США в эквиваленте, варьируясь от почти 0,5% ВВП в Казахстане до 4,25% в Таджикистане (по данным 2017 года).

## **6. Заключение.**

Таким образом, Небраское сельское хозяйство считается одним из наиболее технологически развитых в мире. Здесь разрабатываются новые сорта растений, запущены инновационные системы орошения, внедряются автоматизация и современные интерфейсы. Государство также экспортирует свои знания и опыт во многие страны мира.

Сельское хозяйство в Таджикистане было модернизировано в советский период и продолжает расти как один из важнейших секторов в стране. Из-за масштабной модернизации производство сельскохозяйственной продукции в Таджикистане утроилось в период 1960-1988 гг. После обретения независимости, однако, либерализация сельскохозяйственного сектора вызвала значительное сокращение объема агропродукции, снизив производительность на 55% в период между 1991 и 1997 годами. Поэтому, в этой направлении, т.е. для модернизации и развития аграрной секторе в условиях Таджикистана, особенно Хатлонской области, прежде всего необходимо использовать и применять опытов Небраски в области сельское хозяйство.

Один из способов достижения этой цели и развития сельскохозяйственного сектора являются восстановление и реконструкция ирригационных и мелиоративных систем, предполагает замену насосных агрегатов, восстановление и увеличение пропускной способности каналов, очистку дренажных систем, строительство водохранилищ, капитальный ремонт высоконапорных труб насосных станций, ремонт и восстановление вертикальных и контрольных колодцев и водопропускных труб.

Для увеличения площади орошаемых земель будут осваиваться новые земли, а также будет налажено машинное орошение и полив земель путем подземного орошения. Согласно [3] до 2020 года предусматривается улучшение мелиоративного состояния 18809 гектаров и введение в сельскохозяйственный оборот 2284 гектаров земли.

Для повышения эффективности использования водных ресурсов и участия в межрегиональном регулировании водных ресурсов необходимо решить вопрос по внедрению совместного управления водными ресурсами бассейна рек Пяндж, Вахш и Каферниган. На территории Хатлонской области имеется 23126 гектаров заброшенных земель (21323 га орошаемые) и 41,8 тыс. га (1620 га орошаемые) засоленных земель,

что составляет 39 % общей площади орошаемых посевных земель. Основные проблемы, наблюдаемые в сфере: 1) изношенность ирригационных систем, 2) износ основных средств насосных станций, 3) слабая материально-техническая база ирригационного хозяйства и 4) угроза возникновения чрезвычайных ситуаций.

В данном направлении необходимо осуществить следующие мероприятия:

- будет разработан план перехода на совместное управление водными ресурсами упомянутого водного бассейна;
- будут разработаны соответствующие программы и планы по повышению потенциала комплекса водных хозяйств данного бассейна.

### 7. Благодарность.

Хотим выразить благодарности профессору Казахстанско-Немецкого Университета г. Алматы Андрею Митусову и профессору Назарбаев Университета г. Нур-Султан Жанна Сагинтаеву за оказанной помощи и содействие в изготовлении этой статьи.

### Список литературы:

1. Мировой Атлас Данных // URL: <https://knoema.ru/atlas>.
2. Абдувосиев Ф.С, Гоибназаров С.М., Изатов К.И. Проведения эффективной системы земельной политики: основополагающая база для развития сельскохозяйственного производства // Материалы научно-практической конференции «Мелиорация и водные ресурсы: проблемы и пути их решения». - Душанбе, 25.12.2010 г. - С.16-20.
3. Программа социально-экономического развития Хатлонской области на 2016-2020 годы. - Курган-Тюбе, 2015. - 130 с. (на тадж. язык).
4. Изобретение с Великих равнин: дождевальные системы кругового действия // URL: <https://aggeek.net/ru-blog/izobretenie-s-velikih-ravnin-dozhdevalnye-sistemy-krugovogo-dejstviya>.
5. Носиров Н.Б. Водные ресурсы и региональное сотрудничество в условиях изменения климата // Материалы научно-практической конференции «Мелиорация и водные ресурсы: проблемы и пути их решения». - Душанбе, 25.12.2010 г. - С.5-9.
6. Bruce Johnson, Christopher Thompson, Anil Giri, Sara Van NewKirk. Nebraska Irrigation Fact Sheet (September 2011) // URL: <https://agecon.unl.edu/a9fcd902-4da9-4c3f-9e04-c8b56a9b22c7.pdf>.
7. Groundwater Irrigation and Water Withdrawals: The Ogallala Aquifer Initiative (August 2013) // URL: [https://www.nrcs.usda.gov/Internet/FSE\\_DOCUMENTS/stelprdb1186440.pdf](https://www.nrcs.usda.gov/Internet/FSE_DOCUMENTS/stelprdb1186440.pdf).
8. AQUASTAT - FAO's Global Information System on Water and Agriculture // URL: <http://www.fao.org/aquastat/en/>.
9. Передовые американские технологии внедряют в Казахстане // URL: <https://www.agroworld.kz/ru/press-tsentr/novosti/288-peredovye-amerikanskie-tehnologii-vnedryat-v-kazakhstane>.

## MODERN PROBLEMS OF INTEGRATED USE OF WATER AND ENERGY RESOURCES OF THE ARAL SEA BASIN

**Petrov G. N.**

*The Academy of Sciences of the Republic of Tajikistan*

**Abstract.** Due to the extensive development of irrigated agriculture in the 2nd half of the last century, all the available water resources were almost completely exhausted in the Aral Sea basin. This led to the death of the Aral Sea, land degradation and conflict of interest between the countries of the region. This conflict has been further aggravated by the development of hydropower, which uses the same water resources. Despite all the efforts undertaken in the past 30 years, both by the basin countries themselves and by international organizations, it has so far not been possible to achieve any tangible positive results in resolving these conflicts. The article discusses the current situation in the water sector of the Aral Sea basin, analyzes existing problems and provides suggestions for solving them.

**Keywords:** conflict of interest, demography, energy, environmental disaster, hydropower, irrigation, population growth, water resources.

**Абстракт.** В связи с экстенсивным развитием орошаемого земледелия во второй половине XX в. все имеющиеся водные ресурсы в бассейне Аральского моря были практически полностью исчерпаны. Это привело к гибели Аральского моря, деградации земель и конфликту интересов между странами региона. Этот конфликт еще больше усугубился развитием гидроэнергетики, которая использует те же водные ресурсы. Несмотря на все усилия, предпринятые за последние 30 лет как самими странами бассейна, так и международными организациями, до сих пор не удалось достичь каких-либо ощутимых положительных результатов в разрешении этих конфликтов. В статье рассматривается текущая ситуация в водном секторе бассейна Аральского моря, анализируются существующие проблемы и даются предложения по их решению.

**Ключевые слова:** конфликт интересов, демография, энергетика, экологическая катастрофа, гидроэнергетика, ирригация, прирост населения, водные ресурсы.

Дар робита ба руидаи васеи соҳаи кишоварзии обёршиаванда дар нимаи дуюми асри бист. Ҳама захираҳои оби мавҷуда дар ҳавзаи баҳрии баҳри Арал қариб пурра бароварда мешуданд. Ин ба марғи баҳри Арал, таназзули заминҳо ва шартанонаи манфиатдор байни кишварҳои минтақа оварда расонид. Ин ихтилофот аз ҷониби руидаи гидроэнергетикӣ, ки захираҳои обро истифода мебарад. Бо вуҷуди ҳамаи кӯшишҳои дар тӯли 30 соли охир ҳам кишварҳои ҳавзаи ниҳой ва созмонҳои байналмилалӣ ҳанӯз натавонистанд ба ҳама гуна ихтилофот ноил нашаванд. Дар мақола вазъи кунунии баҳии обтаъминкунии ҳавзаи баҳри Арал муҳокима карда мешавад, мушкилоти мавҷуда барои ҳалли онҳо ҳал карда мешавад.

**Калидвожаҳо:** шартҳои манфиат, демография, энергетика, офатҳои муҳити зист, обёрӣ, руидаи аҳоли, захираҳои об.

### Introduction

The Aral Sea basin consists of two river basins - the Amu Darya River and the Syrdarya River, which are located on the territory of five countries: Kazakhstan, Kyrgyzstan, Tajikistan, Turkmenistan, Uzbekistan. Water resources in the region are used mainly in two sectors of the economy - irrigation and hydropower.

Today, the problem of water use in the region is mainly associated with the death of the Aral Sea itself. His disappearance is recognized as a global catastrophe, the cause of which is the short-sighted command and administrative management of the economy in the former USSR. But the death of the Aral Sea is only part of the problem. In addition,

serious contradictions have arisen between the countries of the region in the sharing of transboundary water resources. And according to forecasts, these contradictions in the next 20-30 years will only worsen [1]. As a result, the situation in the water and energy sector in the Aral Sea basin today is usually unequivocally assessed as negative.

In fact, the situation is not so simple and unambiguous. From a purely economic point of view, the countries of the Aral Sea basin have achieved impressive successes in the development of their water and energy resources in the second half of the 20th century.

If at the beginning of the 20th century only about 3.5 million hectares were irrigated in the region, by the nineties the total area of irrigated land increased to 7.9 million hectares, including:

- in Uzbekistan - up to 4.3 million hectares
- in Kazakhstan - up to 0.8 million hectares.
- in Kyrgyzstan - up to 0.4 million hectares
- in Tajikistan - up to 0.7 million hectares.
- in Turkmenistan - up to 1.7 million hectares.

Especially intensive development of irrigation in the region began during the period of the USSR (mainly from the 60s to the 90s). What happened during this period can be called

a unique experiment in the world practice of interfering with nature, its conquest.

At the same time, the entire increase in irrigated areas was provided by desert and semi-desert areas, such as the Karshi and Golodnaya steppes, etc. The total increase in irrigated land by the 90s of the last century was 4.4 million hectares (7.7 - 3.5), which is 1.37 times more than the area of the reduction of the Aral Sea (Table 1) - 32.1 thousand km<sup>2</sup> (58.9 - 36.8).

This, in fact, realized the idea of using the water resources of the Aral Sea, which arose long before the formation of the USSR. At the end of the 19th century, the famous Russian geographer Alexander Ivanovich Voeikov, traveling through Central Asia, suggested using the water resources of the Amudarya and Syrdarya rivers not to maintain the Aral Sea, which evaporates them, but to irrigate the desert and arid lands of the region.

In addition, when deciding on large-scale work on irrigation of desert lands in the region, in order not only to reduce, but completely eliminate their negative impact on the sea, it was decided to transfer part of the Siberian waters to the region. Again, this proposal was not an invention of the USSR. It was proposed in 1871

Table 1

## Dynamics of the Aral Sea

| Year | Level water, m | Volume, km <sup>3</sup> | Square surfaces km <sup>2</sup> | Mineralization, ‰ | Runoff, km <sup>3</sup> /year |
|------|----------------|-------------------------|---------------------------------|-------------------|-------------------------------|
| 1960 | 53,40          | 1083,0                  | 68 900                          | 9,90              | 63,00                         |
| 1980 | 46,40          |                         | 51 675                          | 18,00             |                               |
| 1982 | 44,40          |                         |                                 | 19,00             |                               |
| 1984 |                |                         | 59 878                          |                   |                               |
| 1989 | 40,40          |                         |                                 | 24,00             |                               |
| 1990 | 38,24          | 323,0                   | 36 800                          | 29,00             | 12,50                         |

Source: Aral Sea. [www.ntsomz.ru](http://www.ntsomz.ru).

in Kiev by Y. Demchenko, in his book entitled "On the flooding of the Aral-Caspian lowland to improve the climate of the neighboring countries".

In addition, when deciding on large-scale works on irrigation of desert lands in the region,

in order to not only reduce but completely eliminate their negative impact on the sea, it was decided to divert part of the Siberian waters to the region. Again, this proposal was not an invention of the USSR. This was suggested in 1871 in Kiev by Y. Demchenko in his book "On

the flooding of the Aral-Caspian lowland to improve the climate of neighboring countries”.

In the USSR, an attempt was made at the scientific and feasibility study of this project. On May 24, 1970, the Resolution of the Central Committee of the CPSU and the Council of Ministers of the USSR No. 612 was adopted “On the prospects for land reclamation, regulation and redistribution of river runoff in 1971-1985.” The project envisaged the supply of 25 cubic kilometers of water per year by 1985.

More than 160 organizations of the USSR, including 48 design and survey and 112 research institutes (including 32 institutes of the USSR Academy of Sciences), 32 union ministries and 9 ministries of the Union republics, worked on the project for about 20 years. The preliminary cost of the project was estimated at 32.8 billion rubles, including: on the territory of the RSFSR - 8.3 billion, Kazakhstan - 11.2 billion and Central Asia - 13.3 billion. The benefit from the project was estimated at 7.6 billion rubles net income annually.

The same sharp increase in the Soviet period was observed in the energy sector. It can be said that as a matter of fact, starting from the 30s of our century, a completely new for it was created in the region, the modern basic industry - electric power industry. The total installed capacity of all power plants in the region reached 37.8 million kW by the mid-1990s, including:

- in Uzbekistan - 11.3 million kW.
- in Kazakhstan - 18.5 million kW.
- in Kyrgyzstan - 3.8 million kW.
- in Tajikistan - 4.4 million kW.

At the same time, hydropower industry in the upstream countries — Tajikistan and Kyrgyzstan — was about 90%, and in the rest of the countries of the region, about 20%. And that was just the beginning. The same growth rates of electric power industry in the region were foreseen in the future - “The Concept of the USSR Energy Development for the Period 1991 - 2005” provided for the construction and commissioning of hydroelectric power stations in Central Asia with a total additional capacity of 9.96 million kW.

Unfortunately, all these impressive results have led to the same great negative consequences. The intensity of the ecological imbalance processes in the region has sharply increased, which was particularly pronounced in the Aral Sea zone, land salinization and desertification increased, water quality has deteriorated in almost all sources.

As a result, already by the 70s, the water resources of the Syrdarya river basin turned out to be almost completely exhausted. In the Amudarya basin, there is also a shortage of water resources. Practically all this has turned into a global environmental problem of the region, and with respect to the Aral Sea - into an environmental catastrophe (Table 2).

Table 2

Main indicators of water and land resources use in the Aral Sea basin

| Indicator                                              | unit                              | 1960  | 1970  | 1980   | 1990   | 2000  |
|--------------------------------------------------------|-----------------------------------|-------|-------|--------|--------|-------|
| Population                                             | million people                    | 14.1  | 20.0  | 268    | 33.6   | 41.5  |
| Irrigated land                                         | thousand hectares                 | 4510  | 5150  | 6920   | 7600   | 7990  |
| Irrigated area per capita                              | ha per person                     | 0.32  | 0.27  | 0.26   | 0.23   | 0.19  |
| <b>Total water withdrawal</b>                          | km <sup>3</sup> per year          | 60.61 | 94.56 | 120.69 | 116.27 | 105.0 |
| <b>Including irrigation</b>                            | km <sup>3</sup> per year          | 56.15 | 86.84 | 10679  | 106.4  | 94.66 |
| <b>Specific water intake per hectare of irrigation</b> | m <sup>3</sup> per ha             | 12450 | 16860 | 15430  | 14000  | 11850 |
| water withdrawal per capita                            | m <sup>3</sup> per person in year | 4270  | 4730  | 4500   | 3460   | 2530  |

Source: SIC ICWC, 2000

## Discussion

The simplest and most understandable explanation of the current situation would be if it were the result of any obvious errors. Unfortunately, this is not so. During the existence of the USSR, water basin utilization schemes were developed and refined many times, involving dozens of design and research institutes, on a scientific basis. Their examination was carried out at all levels, both in the central departments and in all the republics. The quality of these works can be assessed by the fact that their base - water balances are still used, with almost no serious changes. The problem of the Aral Sea itself was not missed in the problems of using of water resources in the region. It was clear to the developers that its volume would be drastically reduced. But it was decided to economically justify the sacrifice of shipping,

fish and other related economic sectors in favor of cotton growing. The issue of salt during the drying of the Aral Sea was also considered; it was assumed that it will depart with water.

These problems did not arise from the fact that they have not been given enough attention. Simply, they were very complex, associated with too deep and abrupt changes in all sectors of socio-economic life and ecology. And too great was the belief in the possibility and power of man in the "struggle with nature". In the history of mankind there are few such examples.

It must be admitted that such extensive development of irrigated agriculture in the Aral Sea basin in the second half of the last century was forced and to some extent unavoidable. The reason for this was the demographic situation - a sharp increase in population (tab. 3).

Table 3

Population dynamics in the Aral Sea Basin, fact and forecast (million people)

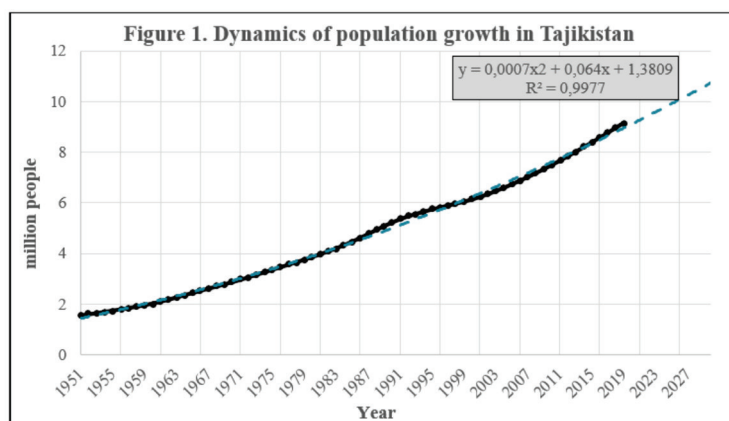
| Year | Kazakhstan | Kazakhstan | Tajikistan | Turkmenistan | Uzbekistan | Total |
|------|------------|------------|------------|--------------|------------|-------|
| 1990 | 16,7       | 4,3        | 5,4        | 3,7          | 20,3       | 50,4  |
| 1995 | 16,0       | 4,6        | 5,9        | 4,6          | 22,9       | 54,0  |
| 2000 | 14,9       | 4,9        | 6,1        | 5,4          | 24,3       | 55,6  |
| 2010 | 15,7       | 7,6        | 7,3        | 8,6          | 30,1       | 69,3  |
| 2025 | 25,9       | 8,4        | 9,0        | 13,1         | 40,3       | 96,7  |

Source: Royal Haskoning, GEF Agency IFAS.

Water and Environment Management Project. Report: Basin water-salt balances and their importance for national and regional planning. 2002

A typical example for all countries of the region is Tajikistan (Fig. 1). From 1950 to 2019, its population grew almost 6 times, that is, every 10 years during this period, an

additional population appeared on the territory of the republic, equal in number to those living in it in 1950.



And this population growth continues at the present time. There is a vicious circle - the population growth for the agrarian countries of the basin requires the development of new lands, which in turn contribute to and even provoke further population growth. Moreover, as the data in Table 2 show, the growth of irrigated land in the region does not compensate for population growth — from 1960 to 2000, the irrigated area of land per capita decreased by almost a factor of two.

All this led to very serious negative environmental consequences. By 1980, almost all of the basin's water resources were fully utilized (Table 4).

The total water consumption in 1960 in the Aral Sea basin was 60610 million m<sup>3</sup>, and by 1990 it had increased to 116271 million m<sup>3</sup>, or 1.8 times. At the same time, the actual water consumption in the countries of Central Asia is rather close to the biological norm.

Table 4

Water use dynamics in the Aral Sea basin (million m<sup>3</sup>)

| State                            | 1960  |            | 1970  |            | 1980   |            | 1990   |            | 1995   |            | 1999   |            |
|----------------------------------|-------|------------|-------|------------|--------|------------|--------|------------|--------|------------|--------|------------|
|                                  | Total | Irrigation | Total | Irrigation | Total  | Irrigation | Total  | Irrigation | Total  | Irrigation | Total  | Irrigation |
| Kazakhstan                       | 9750  | 9495       | 12850 | 12275      | 14200  | 12830      | 11320  | 10136      | 11300  | 10100      | 8235   | 7959       |
| Kyrgyzstan                       | 2210  | 2117       | 2980  | 2850       | 4080   | 3895       | 5155   | 4910       | 4966   | 4730       | 3291   | 3100       |
| Tajikistan                       | 9800  | 8690       | 10440 | 11170      | 10750  | 11820      | 9259   | 10239      | 12089  | 10400      | 12521  | 10150      |
| Turkmenistan                     | 8070  | 7950       | 17270 | 17092      | 23000  | 22735      | 23338  | 22963      | 23230  | 22470      | 18075  | 16788      |
| Uzbekistan                       | 30780 | 27900      | 48060 | 43450      | 64910  | 55510      | 63611  | 58156      | 54220  | 49020      | 62833  | 56660      |
| The entire basin of the Aral Sea | 60610 | 56152      | 94560 | 86837      | 120690 | 106790     | 116271 | 106404     | 105805 | 96720      | 104955 | 94657      |
| including Amu Darya              | 30970 | 28550      | 53220 | 49282      | 66950  | 60345      | 69247  | 65151      | 64392  | 60700      | 66079  | 59568      |
| including Syrdarya               | 29640 | 27602      | 41340 | 37555      | 53740  | 46445      | 47024  | 41253      | 41413  | 36020      | 38876  | 35089      |

Source: SIC ICWC

In addition, the situation is aggravated by the constantly progressive salinization and degradation of land, primarily irrigated (table 5). The area of irrigated land in the Aral Sea basin, where salinization of the top meter layer of soil is classified as moderate or strong, has increased significantly and by the year 2000

made up more than 30% of all irrigated lands of the basin.

Land degradation is one of the main reasons for the negative impact on agricultural production, especially on crop decline and instability.

Table 5

Salinization of irrigated lands in the Aral Sea basin (thousand hectares)

| Region                      | Irrigated area in 1990 | Saline land area |          |        |       |       |          |        |       |
|-----------------------------|------------------------|------------------|----------|--------|-------|-------|----------|--------|-------|
|                             |                        | 1990             |          |        |       | 1999  |          |        |       |
|                             |                        | Weak             | Moderate | Strong | Total | Weak  | Moderate | Strong | Total |
| Basin of the Syrdarya River |                        |                  |          |        |       |       |          |        |       |
| Kyrgyzstan                  | 410                    | 13               | 5        | 4      | 22    | 12    | 5        | 4      | 21    |
| Uzbekistan                  | 1860                   | 603              | 151      | 48     | 802   | 465   | 250      | 80     | 794   |
| Tajikistan                  | 250                    | 47               | 11       | 5      | 62    | 44    | 11       | 5      | 60    |
| Kazakhstan                  | 780                    |                  | 55       | 64     | 119   | 128   | 128      | 87     | 342   |
| Total Syrdarya basin        | 3,300                  | 663              | 221      | 121    | 1,005 | 650   | 393      | 177    | 1,219 |
| Basin of the Amudarya River |                        |                  |          |        |       |       |          |        |       |
| Tajikistan                  | 690                    | 29               | 16       | 3      | 47    | 29    | 16       | 3      | 47    |
| Uzbekistan                  | 2400                   | 900              | 403      | 103    | 1406  | 867   | 500      | 138    | 1,504 |
| Turkmenistan                |                        | 457              | 478      | 158    | 1093  | 478   | 969      | 197    | 1644  |
| Total Amudarya basin        | 4,810                  | 1,386            | 896      | 264    | 2,546 | 1,373 | 1,485    | 338    | 3,195 |

Source: Central Asian Scientific Research Institute of Irrigation

These processes have a particularly large development in the mountainous and economically weak countries of the region - Tajikistan and Kyrgyzstan. This is facilitated by their difficult natural conditions - a strong dissection of the relief, steep slopes, uneven distribution of precipitation over time and territory, poor soil resistance against erosion, thinning of trees, shrubs and grass vegetation.

Much of the agricultural land in these countries (in Tajikistan - 76%) is located at an altitude of 800 - 2500 meters above sea level, on an area with slopes of 10 - 20°. Due to the economic instability and lack of food, the population of mountain villages in large areas plowing lands with a steepness of more than

15°, deforestation and shrubs, while destroying grass vegetation. In addition, unregulated, excessive grazing of livestock is under way and no measures are taken to increase pasture productivity. Strengthening of erosion processes is also promoted by debris flow. They are most often observed after plowing in deforestation areas.

The analysis performed is not an excuse for the approach to the development of the water-energy complex of the Aral Sea region used in the second half of the last century. But it helps to explain why, recognizing the error of past decisions, the Central Asian countries are simply not correct the situation back to what it was before 1950.

It becomes clear that today, in order to use water and energy resources more efficiently, it is not the refusal of the past that is needed, but its analysis, the correction of mistakes and the development of a modernization strategy. Today, one of the main problems in this regard is the existence of conflicts in the sectors of the water and energy complex themselves, which could not but lead to serious problems.

Tensions in the irrigation has emerged in the Soviet Union between the two countries and was suppressed by administrative-command methods - planned water allocation of resources between the Central Asian Republics [2], with

the corresponding allocation of funds for the development and maintenance of irrigated land.

After independence of the countries of the region in 1991, the situation in irrigated agriculture in the region did not worsen. The conflict on water sharing between countries was settled, or rather, frozen due to the lack of funds for the development of new lands and some reduction of the demographic burden due to labor migration. Table 6, for example, provides official data on the number of permanent labor migrants from Tajikistan. According to independent experts, in reality, their number is 2-3 times more.

Table 6

Labor migration from Tajikistan (people)

| Year   | 2005   | 2006   | 2007   | 2008   | 2009   | 2010   | 2011   | 2012   | 2013   | 2014   | 2015   | 2016   | 2017   |
|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| People | 412123 | 609316 | 573953 | 646298 | 677414 | 736446 | 750391 | 744368 | 799698 | 670806 | 252596 | 517308 | 487575 |

Source: Agency of Statistics under the President of the Republic of Tajikistan

Such a number of people who have left for work in other countries, and usually the most able-bodied, not only reduces the burden on agriculture, but also brings substantial income - remittances of ore migrants to their homeland today constitute a significant share of the republican budget. Labor migration is becoming today an important economic resource of Tajikistan.

The same situation with labor migrants is emerging today in the other republics of the Aral Sea basin, with the exception of somewhat more industrialized Kazakhstan and closed Turkmenistan.

The fact that the internal conflict in the field of irrigation between the countries of the region is not resolved, and only temporarily frozen is explained by the fact that within the framework of development strategies operating in Central Asia today, especially with the continuing

high population growth, it is impossible to overcome the current problems of irrigation by reducing irrigated land, withdrawing them from the economic turnover. Therefore, constant criticism of its recent past is basically populism. There is no other way to explain why today the countries of Central Asia, declaring the excessive extension of irrigated agriculture during Soviet times as the main cause of the existing water crisis in the region, do not even try to resolve it in the simplest way - by reducing irrigation areas. On the contrary, practically all of them, especially the downstream countries, in their national development strategies, plan to further expand irrigated areas (Table 7). True, the countries of the region are also showing some caution today in the issue of the development of new irrigated lands, since the environmental negative consequences of past "successes" have not been completely forgotten.

In contrast to the internal irrigation conflict, the conflict between irrigation and hydropower, which was also suppressed by command-

administrative methods in the USSR, became much more acute after 1991 and became interstate [3].

Table 7

Past and forecasted data on irrigated land (thousand hectares)

| Year | Kazakhstan | Kyrgyzstan | Tajikistan | Turkmenistan | Uzbekistan | Total |
|------|------------|------------|------------|--------------|------------|-------|
| 1990 | 782        | 410        | 706        | 1329         | 4222       | 7449  |
| 1995 | 786        | 416        | 719        | 1736         | 4298       | 7955  |
| 2000 | 786        | 415        | 719        | 1714         | 4259       | 8101  |
| 2010 | 806        | 434        | 1064       | 2240         | 4355       | 8899  |
| 2025 | 815        | 471        | 1188       | 2778         | 6441       | 11693 |

Source: Royal Haskoning, GEF Agency IFAS. The Aral Sea Basin Program.

Water and Environment Management Project. Report: Basin water-salt balances and their importance for national and regional planning. 2002

The conflict of interest between hydropower and irrigation has one feature. Hydropower, located in the upper reaches of rivers, does not reduce the amount of water runoff for irrigation of the downstream countries. HPS to generate electricity simply passes water through the turbines. But hydropower can change the regime of water runoff in their own interests - for a uniform production of electricity over time. Such an energy regime does not meet the interests of irrigation. Hence it is clear that the simplest and most natural way to resolve the conflict between irrigation and hydropower can be the construction of own reservoirs in the territory of the downstream countries themselves. This would allow downstream countries to completely abandon runoff control services from upstream countries and become independent of them.

And such options are already being implemented today. Kazakhstan has already built the Koksaray reservoir in the Syrdarya river basin. Turkmenistan is implementing the project "Golden Lake" - the largest reservoir in the Amu Darya river basin, with a volume of more than one hundred cubic kilometers. Similar projects

for the construction of reservoirs, although a small volume are available in Uzbekistan.

But the construction of such counter regulating reservoirs requires large financial expenditures; therefore, the economic efficiency of such projects is significantly lower than the regulation of water runoff by large reservoirs already existing in the upper reaches of the rivers (Nurek, Toktogul, Kayrakkum) [4] and, moreover, built mainly for irrigation purposes<sup>1</sup>.

Another disadvantage of the construction projects of counter-regulating reservoirs for re-regulation of the runoff in the interests of irrigation in downstream countries is that they have to be built in lowland areas. They flood large areas of useful land and have shallow depths, which turns them into a kind of evaporator. For example, in the Koksaray reservoir, with an average depth of 6.5 meters, about 20% of its useful volume evaporates annually.

Another simple option for resolving the conflict, which is sometimes offered by upstream countries, is a proposal to return to

<sup>1</sup> Hydropower, in principle, does not require large reservoirs for its normal functioning. For example, in Norway, more than 800 hydroelectric power stations were built for energy purposes only, and none of them has such large reservoirs as Nurek and Toktogul.

the scheme of interaction between energy and irrigation that existed during Soviet times. The authors of the proposal believe that at that time Kyrgyzstan and Tajikistan supplied free water to downstream countries, while the latter provided them with free energy - gas, oil and electricity.

In fact, all energy resources were also paid during the USSR, although at non-market prices. That is, during the USSR, upstream countries, regulating the runoff for irrigation of downstream countries, bought their energy resources in return. At the same time, the downstream countries to some extent also paid for the water they received - by buying the electricity generated by this water. But not all, but only unnecessary, unclaimed for the countries-producers themselves. The state (USSR) only provided the necessary conditions for this purchase and sale, and not necessarily in equivalent amounts.

Another proposal based on the same principles is the introduction of water charges between countries in the region. Proponents of the right to recognize water as a commodity and establish a market price for it are upstream countries, taking into account the sovereignty they proclaimed for all natural resources on their territory.

In order to be more convincing, they often refer to the 1992 Dublin Conference, where the principles of water use were put forward, proclaiming that water has an economic value and should be regarded as an economic good. At the same time, the status of the Dublin Conference and its principles is raised to the level of international law, although in fact it is just a joint statement of the participating countries.

But the most important thing is that in the Dublin principles of water use the concept of "value" is used, and not "price", and even more so there is no mention of water as a product. And from an economic point of view, "value" and "price" are different concepts. Something can be very useful, even vital, that is, to have value, but not to have a market price. This, for example, the air we breathe. The distinction

between these concepts is well illustrated by the "paradox of the cost of water and diamonds" known to economists from the 19th century, the essence of which is that although the value and usefulness of water necessary for human life is much greater than the value of diamonds having a purely decorative function, the price of water is incomparably lower than the price diamonds.

River water in its natural state is not a commodity, but it can be made a commodity, for example, after cleaning and bottling, or when delivered by tankers, such as when it was bought by Israel in Turkey in 1995. In the latter case, the price of water just transferred the cost of its preparation and delivery. A similar situation may occur when water is supplied from one country to another via canals.

The proposal to introduce paid water consumption between countries in the Aral Sea Basin essentially provides for double payment for the use of water resources for the upstream countries - for electricity generated by this water (from consumers of their own countries) and as a resource for irrigation (from consumers countries downstream).

In addition, several other complex issues and problems immediately arise here. The simplest of them is the determination of the price of such water. Not to mention the difficulty of calculating the price itself, it will need to be coordinated with the buyer countries, which is quite difficult.

The second question is the volume of water supplies. Should all water be paid for, or that part of it that is intended directly for the Aral Sea itself should be free? And if the water for the Aral Sea is free, then what to do if, for example, Uzbekistan, as it sometimes happens, redistributes it to its needs? And who will control all this? The same applies to sanitary discharges.

The next question is the regime of water supply. Naturally, if water is a commodity, then it should be delivered to customers only at that time and in the volumes that are determined (ordered) by the buyer. Then it turns out that if Uzbekistan and Kazakhstan will not order

water in the winter, then it will be necessary to stop the operation of hydropower plants of the upper reaches. And if this is not done, then the water supplied without an order will have to be paid fines<sup>2</sup>. And since the cost of water will be calculated by the countries of runoff formation, the fines, naturally, by countries consuming water. And will it not be that the fines will exceed the cost of the supplied water itself?

There are also issues with the water supply scheme. For example, in the Syrdarya river basin, the buyers of water formed in Kyrgyzstan are mainly Uzbekistan and Kazakhstan. But all of it flows to them through Tajikistan, and to Kazakhstan through Uzbekistan, that is, in transit. If water is a commodity, then such transit must be paid. Or will Tajikistan first have to buy all Kyrgyz water, and then sell it to Uzbekistan, which in turn will sell part of it to Kazakhstan? And, finally, who and how will all this water, whose consumption is constantly changing along the way, be measured? To do this, today neither the republics nor the region have the necessary institutions, gauging stations with equipment and specialists. And it is necessary to measure the water - any product must be identified and certified in order for it to pass through customs and tax procedures<sup>3</sup>.

And finally, even if all these issues could be solved in any way, Tajikistan and Kyrgyzstan would simply transfer the management of the regimes of all their hydropower plants to the downstream countries, especially during the winter period - the latter, paying for water,

<sup>2</sup> By the way, such a situation today sometimes develops in the Syrdarya basin, in the Shardara reservoir and in the Kzyl-Orda region. The large amounts of water released from the Toktogul reservoir in winter are not only not claimed by the lower countries - Uzbekistan and Kazakhstan, but also cause great damage to them in the form of flooding. Obviously, this damage should be compensated by the countries - "sellers of water."

<sup>3</sup> The fact that such procedures will eventually be necessary is shown by the example of the exchange of electricity between Tajikistan (in the south) and Uzbekistan (in the north), which has been preserved from the times of the USSR until 2010. It is really just an exchange, barter, it is not accompanied by bank financial transactions. But despite this, such a barter is considered as export-import and so is reflected in the state statistics. In this case, the customs and tax structures regularly have questions to the power industry. And this is despite the fact that meters are installed on the borders of the republics.

will naturally determine and the volume of its supplies.

All the above-mentioned difficulties are confirmed by modern practice. In 2001, Kyrgyzstan adopted the Law "On Interstate Use of Water Objects, Water Resources and Water Facilities", which provided for water charges from neighboring states. But, unfortunately, the adoption of this law only lowered the level of trust in Kyrgyzstan from its neighbors; the republic has never received any payment for water as a resource.

At the same time, it should be recognized that the introduction of paid water use would be the simplest solution to the problem of relations between the countries of the region in the area of sharing water and energy resources. As shown above, today it is impossible primarily because of the lack of necessary feasibility studies. Therefore, it is of particular interest to consider one of the tools for implementing such an approach, proposed in 1997 by the President of Kazakhstan N. A. Nazarbayev - the International Water and Energy Consortium.

At the first stage, such a consortium could be created as a commercial organization that would engage in the exchange (purchase and sale) of water for energy between the republics of the region. As an economic mechanism for such an exchange, one can adopt the scheme provided for in the Agreement between the Republic of Kazakhstan, the Kyrgyz Republic, the Republic of Tajikistan and the Republic of Uzbekistan on the use of the water and energy resources of the 1998 Syrdarya River, but putting it on a more solid basis.

In general, such a scheme could look like this. The consortium buys from the upstream countries (Kyrgyzstan and Tajikistan) the excess electricity for them generated by them in the summer, during the growing season, carried out for the downstream countries. The consortium makes this purchase of electricity at prices that provide upstream countries with the opportunity to purchase the same amount of electricity in the winter, during the most scarce period for them (and during the period when

they accumulate water in their reservoirs for the growing season). That is, the purchase of summer electricity is carried out at winter prices. The consortium sells this electricity at summer prices, which can be significantly lower than winter prices. The consortium will cover this price difference with irrigation water supplies, which, strictly speaking, is the main goal of the whole scheme. Such payment for water supply will be made in accordance with the legislation, which has already established a paid water supply in all countries of Central Asia and at the rates approved in them. Moreover, given the shortage of money in the republics, water can be paid to the consortium in real terms, in the form of agricultural products. The consortium will sell these products on the market, and as a result, all payments between upstream and downstream countries will continue to be made in cash.

In addition to simplicity, this scheme has other significant advantages. It moves away from the very difficult issue of introducing water charges between states, and at the same time uses the already established scheme of paid water supply in the countries themselves. The territorial boundaries of the consortium's activities also become insignificant. They can be extended to the entire Aral Sea basin. At the same time, the consortium does not replace the existing managerial and economic structures, but works in parallel and in close connection with them. But at the same time, he has the opportunity, both to cooperate and to compete with them. And, finally, its further development in any form is possible.

A proposal is also being put forward (from the upstream countries) that it is not the water itself that should be paid for, as a commodity or resource, but the operating costs of the waterworks that regulate the river runoff. In this case, the cost of water is determined by the costs transferred to it. Although this removes the problems associated with water as a commodity, other, equally complex, immediately appear.

First of all, the distribution of total operating costs for all participants means their joint

operation and, accordingly, joint ownership. But then, in the same proportion, the total profit from the production of electricity, which is much higher than the costs, should be divided.

Further, for all existing integrated hydropower plants, if not impossible, it is practically very difficult to isolate from the general complex of structures the elements ensuring the supply of water and determine their cost and operating costs. For example, how to determine what provides the water-conducting turbine path of a hydropower plant — the generation of electricity or the supply of water? Or what provide emergency spillways - the supply of water or protection from the overflow of water through the dam? Even more difficult is the issue with the river bed itself and the coastal fortifications on it. And finally, even having solved all these issues, it is unclear what the general scheme of payment of compensatory operating costs should be for individual participants: the lowermost hydroelectric system does not supply water to anyone and, therefore, it is not entitled to any compensation, but it receives water passing through all the overlying waterworks and therefore he must compensate the latter for all operational costs. Of course, this is absurd, but any other such schemes are also no better.

And finally, in any case, any such approach requires coordination with neighboring countries.

It is also proposed, when resolving the conflict of irrigation-hydropower, to proceed not from the national, but from the general, regional interests of the participating countries and on the basis of this to develop a general optimal scheme for regulating and using river runoff.

Here it can be emphasized that statements about the regional interests of the countries of Central Asia and even their priority over national ones, does not have any real grounds. Unlike national interests, which have their specific expression in official programs, strategies, plans, and other government and departmental documents, regional interests are abstract. At

best, regional interest can only be defined on the basis of national, as their mutually beneficial coordination - on the basis of interstate treaties, agreements, contracts.

The principle of optimizing the overall benefits involves the selection of such options for regulating the runoff and, accordingly, such regimes of operation of hydropower and irrigation in which the maximum total profit from their activities is achieved. Of course, in this case, with today's independence of all the participating countries, it is unacceptable such a solution, in which the maximization of total profits will be achieved due to the fact that one party will have losses, but the other will receive a profit that exceeds them. Therefore, in this variant, it is not the unconditional optimization that is usually considered, but the Pareto optimization, in which all decisions are made in a space where a single participant cannot worsen the situation. With all the attractiveness of this approach, a problem arises with the choice of the start of optimization. Taking the regime required for hydropower as the beginning of the optimization process, changes will be possible only from the side of irrigation, and vice versa.

But it's not only that. The solution of the optimization problem of maximizing the overall benefits in the case of hydropower and irrigation, in fact, does not require any mathematical model calculations. It is uniquely determined in favor of irrigation. This is explained by the fact that in any regime the total electricity generation at hydroelectric power plants depends only on the amount of water through the turbines, which is the same for all regimes. Therefore, the profit of hydropower does not depend on the regime of runoff regulation. As a result, the general optimization depends only on irrigation - the optimum regime for it will automatically be optimal for the general hydropower and irrigation system. By the way, this approach was used during the USSR. Today, there is a perception that irrigation at that time was the main priority of the economy. In fact, the priority was not irrigation itself, but regulation of the runoff in its interests, since in this case

the associated generation of hydropower was independent of the runoff regulation regime. Another thing is that in reality, for energy, not only the overall output is important, but also its distribution by seasons, but such a task under the USSR was no longer solved within the framework of interrelationships within hydropower and irrigation, but within the framework of the common United Energy System of Central Asia.

But in any case, it should be recognized that the development and justification of optimal schemes for the sharing of water resources can be very useful to all countries of the region. It can serve as a base, the best option that countries should strive for when they cooperate with each other on the basis of mutual compromises.

Thus, all the approaches discussed above, based on the direct opposition of existing hydropower and irrigation, do not allow today to find a solution to the problem of their interaction, which would satisfy both parties.

At the same time, effective solutions to the problem of the relationship between hydropower and irrigation, taking fully into account their mutual interests, are possible by expanding the scope of the problem, by partially going beyond the boundaries of these industries.

The basis of this method is the principle of relations between countries of transboundary basins, in which the countries of the runoff formation zone (and owners of hydroelectric facilities) provide runoff control services to downstream countries that use water for irrigation. These services in this case represent a transition from the national energy regime of operation of the reservoirs of upstream countries to the irrigation regime in which downstream countries are interested. For this, the latter compensate the upstream countries for all the costs and losses associated with this [5].

This approach is adopted in the "Agreement between the Government of the Republic of Kazakhstan, the Government of the Kyrgyz Republic, the Government of the Republic of Tajikistan and the Government of the Republic of Uzbekistan on the use of water and en-

ergy resources of the Syrdarya river basin” (Bishkek. March 17, 1998), article 4 of which provides that upstream countries provide the necessary supplies of water for irrigation of downstream countries. At the same time, the additionally produced electrical energy associated with these water supplies, in excess of the needs of Kyrgyzstan, Tajikistan, is transferred to Kazakhstan and Uzbekistan. Its compensation is provided by supplies to Kyrgyzstan and Tajikistan in the equivalent volume of energy resources (coal, gas, fuel oil, electricity), as well as other products (works, services) or in monetary terms.

Based on this agreement, the further presentation of the proposed methodology will be made, focusing on the Syrdarya river basin. Of course, there are no restrictions for its application to any other transboundary basins.

For the Syrdarya river basin, the runoff formation zone of which includes the Toktogul (Kyrgyzstan), Andijan (Uzbekistan) and Kairakkum (Tajikistan) hydropower plants with regulating reservoirs, the method is implemented as follows. First, for all three of the above hydroelectric complexes, the modes of operation are determined in accordance with national interests. Calculations of these regimes are carried out sequentially, first for the uppermost Toktogul, then the middle Andijan and, finally, the lowest Kairakkum hydro system. As for the Toktogul and Andijan hydropower plants, the national regimes are calculated both for the operation of hydro-systems “in the open field”, based only on the natural regime of the Naryn and Kara Darya rivers. In contrast, the national optimal regime of the Kairakkum hydroelectric complex is no longer calculated on the basis of the natural runoff of water in the river, but on the basis of those releases that were calculated above for the Toktogul and Andijan hydroelectric complexes.

As a result of the last calculation, it is possible to determine the regime of releases from the Kairakkum reservoir, including the volumes of water that can be used by downstream countries

during the vegetation period. As experience shows, these volumes and the schedule of water supply to the vegetation, calculated only on the basis of the national interests of the countries of runoff formation, will not meet the interests of the downstream countries. To ensure the latter, it is necessary to regulate the runoff, change the operating mode of the waterworks.

Such re-regulation of runoff should start from the lowest Kairakkum hydropower plant. The two downstream hydropower stations - Andijan and Toktogul should be included in the work sequentially, as necessary.

Among other things, this scheme provides the most minimal cost of services for regulating the runoff, since the latter significantly increases for the upper reservoirs in relation to the lower ones. A comparative analysis of the “prices” for water for the Syrdarya river basin proves that the most effective separation of functions between reservoirs when regulating the runoff should be based on the principle of bottom-up [6]. That is, first all the possibilities of the cheapest Kairakkum reservoir are used, then Andijan and, finally, the most expensive - Toktogul. And Toktogul comes into operation only if the resources of the first two possibilities are insufficient. This significantly reduces the total cost of services.

From the above it is clear that in the proposed methodology, the services for regulating the water runoff, which the upstream countries provide to the downstream countries, is changing its national regimes of the reservoirs. What kind of losses do the countries of the runoff formation zone bear and what should the downstream countries compensate for them?

As is known, the upstream countries - Tajikistan and Kyrgyzstan, are interested in the energy regime of their hydropower plants. Therefore, losses of these countries can only be losses of electricity associated with such a change in the modes of operation of their hydropower plants: from energy to irrigation. But, as noted above, the generation of electricity at hydropower plants depends primarily on the volume of water used, which is the same under any con-

ditions. The pressure of the hydroelectric station can also be considered the same for both the energy and irrigation regimes, since both there and there the reservoirs are equally filled and emptied only at different times of the year. Thus, at first glance, when providing services for water runoff regulation, upstream countries, as it were, do not incur any losses. But in reality, this is not the case, since in fact, upstream countries are interested not only in generating total electricity, but also in maximizing it in the winter, the most scarce and coldest period, simultaneously coinciding with lower discharge in rivers. Therefore, the upstream countries as a result of the transition from the energy regime to the irrigation one, in reality, have losses - losses of winter electricity. But at the same time they produce an equivalent excess of it in the summer, growing season. Again, it turns out that if these countries had the opportunity to exchange this surplus summer electricity for scarce winter electricity over time, they would also have no losses. The problem is that today the upstream countries cannot carry out such an equivalent exchange with their own forces. There are several reasons for this. This is a certain shortage of winter electricity in the downstream countries themselves, and problems with the transit of electricity, and difficulties in exporting electricity to foreign countries, etc.

From this it becomes clear that the countries consuming water should compensate for the countries that regulate the water runoff. They should help the upstream countries to perform the above exchange, which they themselves cannot make.

It can be noted that with the proposed scheme for regulating the water runoff of the Syrdarya river with three hydro-systems in the interests of both irrigation and hydropower, none of the participants have any losses. Uzbekistan and Kazakhstan receive in full and in the required mode irrigation water, Kyrgyzstan and Tajikistan - the energy they need, also under optimal conditions for the republics. It is only necessary that the thermal power plants of

Uzbekistan and Kazakhstan operate in a somewhat modified mode. But since the latter is determined not by the regime of water runoff, like that of a hydroelectric station, but is set rather arbitrarily, they also do not have any losses.

Thus, the most effective way to resolve the conflict between irrigation and hydropower is provided by compensation in the form of electricity exchange between the countries of the region. But this requires a properly functioning united energy system, which in Central Asia has recently been partially destroyed. Therefore, today the question of its restoration and further development in today's market conditions becomes very important [7].

It should be noted that the integrated energy system is needed not only for the implementation of compensation in the framework of the relationship between irrigation and hydropower. She in itself has many positive moments.

### Conclusion

Modern problems and challenges of the joint integrated use of water and energy resources of transboundary rivers of the Aral Sea Basin in Central Asia have a complex historical, political, socio-ecological and economic nature, and, as shown by 30 years of experience, cannot be solved by simple financial and economic methods even with the help of developed countries.

For this, the countries of the region need not only new effective approaches and technologies, but also a complete change of paradigm oriented today towards accelerated development. The latter should be replaced by a sustainable development paradigm with limited resources, including human resources.

In addition, engineering and feasibility studies of national and regional strategies for the development and operation of the water and energy sector and the signing of relevant interstate agreements are necessary.

### Cited references

1. Z. Karazhanov. How to divide the water in Turkestan to avoid war? [regnum.ru](https://regnum.ru). <https://centrasia.org/newsA.php?st=1549599600>

2. Petrov G. N. Water Apportioning and Runoff Regulation in the Joint Use of Water–Power Resources of Transboundary Rivers in Central Asia. Water Resources, 2015, Vol. 42, No. 2, pp. 269–274. © Pleiades Publishing, Ltd., 2015.
3. Petrov G. N. The Development of Tajikistan’s Energy Industry in Central Asia Today. Central Asia and the Caucasus. Journal of Social and Political Studies. Volume 14, Issue 4. 2013
4. Petrov G. N. Ibodzada x. Economic evaluation of the effectiveness of the construction of a counter-regulating reservoir as an alternative option for integrated regulation of river flow. “Environmental sustainability and advanced approaches to water management in the Aral Sea Basin”. Materials of the Central Asian International Scientific and Practical Conference. Kazakhstan. Almaty city. 6-8 May 2003
5. Petrov G. N., Akhmedov Kh. M. Complex use of water and energy resources of transboundary rivers of Central Asia. Current status, problems and solutions. LLC “Sapphire Company”, Dushanbe, 2011.
6. Petrov G. N., Akhmedov Kh. M. The Conflict between Hydropower and Irrigation in the Joint Use of Water Resources of Transboundary Rivers in the Aral Sea Basin. “Central Asia: Perspectives and Present Challenges”. Nova Science Publishers, Inc. New York, 2018
7. Strengthening Cooperation for Rational and Efficient use of Water and Energy resources in Central Asia. Special Programme for the Economies of Central Asia. Project Working Group on Energy and Water Recouces. ECE/ESCAP. 2004

УДК 619:001.1639.3(575.3)

## ПАСТБИЩНОЕ РЫБОВОДСТВО В ТАДЖИКИСТАНЕ С УЧЕТОМ РЕФОРМЫ ВОДНОГО СЕКТОРА

**Кариева Ф.А., Боев Р.Д.\***

*Зав. Лабораторией «Экологии и устойчивого развития» ИВПГиЭ НАНТ,*

*\* Зав. образовательно-структурным подразделением ИВПГиЭ НАНТ*

*Тел: (+992 37) 2222321; E-mail: karaeva-27@mail.ru, \* boev1961@bk.ru*

---

*В статье обоснованы значения пастбищного рыбоводства в водоемах республики. Применение прогрессивных методов и технологий выращивания экологически чистой рыбы, за счёт использования естественной кормовой базы растительного и животного происхождения. Предлагается приспособлять аквакультуру с учетом создания в республике бассейнового управления водными ресурсами.*

**Ключевые слова:** *пастбищное рыбоводство, озера, сазан, белый амур, белый толстолобик, сом, судак, речные бассейны, подбассейны.*

*In the article the values of the fish-farming are presented in the reservoirs of republic. Application of progressive methods and technologies of growing ecologically of clean fish, due to the use of natural feed base of vegetable and animal origin. It is suggested to adjust aquiculture taking into account creation in the Republic the water resources basin management.*

**Keywords:** *fish-farming, lakes, white cupid, sheat-fish, pike perch, river basins, subbasins.*

Нагульное пастбищное хозяйство во внутренних водоемах в максимальной степени приближено к сельскохозяйственному производству, при котором применительно к рыбоводству создают и эксплуатируют культурно возделываемое водное угодье. Следовательно, оно требует планомерного научно-обоснованного зарыбления водоемов соответствующими его продуктивностью видами растительной и животной рыбы.

При внедрении новых методов рыбохозяйственного использования внутренних водоемов требуется значительное увеличение количества рыбопосадочного материала, который должны производить новые воспроизводственные комплексы и многие другие рыбоводные предприятия различных форм собственности.

В 2019 году по данным Министерства сельского хозяйства страны, только в действующие водоемах и прудах рыбных хозяйств вселено свыше 2,3 млн. экземпляров молоди растительной и животной рыбы. Это позволило создать сырьевую базу для получения стратегических запасов рыбы непосредственно в Таджикистане, независимо от внешнеполитических и внешнеэкономических факторов и способствует обеспечению продовольственной безопасности страны.

Из-за границы привезено 25 млн. личинок, 930 тысяч оплодотворенной икры и 5 тысяч молоди рыб. В республике в 14 существующих на сегодня рыбопитомниках было произведено 310 млн экз. личинок и более 5,5 млн молоди рыб.

Всё перечисленное выше едва хватает на зарыбление около 350 рыбных хозяйств различной собственности организованных в последние 10 лет.

Пастбищное рыбоводство имеет большие перспективы развития [3]. В этом состоит еще одна важная научно-обоснованная рекомендация по ведению рыбоводства во внутренних водоемах страны. Между тем, в общем объеме выращиваемой рыбы лишь немногим более 150 т получают за счет пастбищного рыбоводства.

В 2019 г. в рыбохозяйственном использовании находилось около 73 тыс. га озерного фонда. Имеется возможность использования многих водохранилищ в качестве рыбохозяйственных угодий.

Постановлением Правительства Республики Таджикистан от 30 декабря 2015 года, за № 791 принята «Программа реформы водного сектора Таджикистана на период 2016-2025 годы». Согласно пункту 13 данной Программы «Рыбное хозяйство, также считается важным подсектором водопотребления. Рыбохозяйственные пруды построены на широких берегах рек или вблизи от их пойм, что уменьшает безвозвратные потери воды. В среднем, объем воды, используемый рыбохозяйственными прудами, составляет 90-100 млн. м<sup>3</sup> в год или 0,8-1,5% от общего объема водопотребления в стране».

В пункте 109 вышеназванной Программы говорится, что подсектор рыбоводства по водообеспечению, в основном, сотрудничает с Агентством мелиорации и ирригации, Министерством энергетики и водных ресурсов и расходы, связанные с этим, осуществляет за счёт собственных средств. Согласно пункту 114, при МЭВР РТ будут созданы четыре речные бассейновые организации, в том числе БОР «Сырдарья», БОР «Кафирниган», БОР «Вахш», БОР «Пяндж», а также предусматривается учреждение подбассейновых организаций в пределах Верхне-Пянджского, Верхне-Вахшского и Нижне-Кафирниганского подбассейнов и в бассейне реки Зеравшан.

Бассейновые советы рек, создаваемые во всех четырех бассейнах (Сырдарьинский, Кафирниганский, Вахшский, Пянджский) и при необходимости на уровне подбассейнов, составляют представительскую платформу различных партнеров.

Исходя из этого, предлагается при бассейнах рек создать ассоциации рыбоводных хозяйств, и на базе этих ассоциаций создать бригады по вылову рыб из естественных водоемов, а также охрану рыбных запасов. В четырех бассейнах необходимо создать

хотя бы по одному рыбопитомнику, которые могли бы обеспечить озера и реки бассейна мальками рыб. Искусственное зарыбление водоемов позволяет повысить рыбопродуктивность в 2-3 раза.

По нашему мнению, работы по увеличению рыбных запасов в озёрах и реках должны развиваться в двух направлениях:

-улучшению условий естественного размножения рыб;

-искусственному разведению на рыбоводных предприятиях.

При этом, естественное размножение должно преобладать в силу биологических причин, необходимости сохранения генетического разнообразия рыб. Причиной является антропогенное воздействие на водоёмы во второй половине XX века. Сюда можно отнести гидростроительство, сокращение площади естественных нерестилищ, токсикологическое загрязнение, массовое браконьерство. Эти негативные воздействия практически одинаково проявляются в различных регионах нашей республики.

На эффективность масштаба естественного воспроизводства ценных видов рыб влияют такие факторы, как интенсивный промысел и браконьерство, масштабы которых явно не соответствуют численности их промыслового запаса.

Из-за интенсивного промыслового изъятия судака, во время нерестового периода, изменилась их возрастная структура. Воспроизводство судака стало базироваться на младших возрастных группах (3-5 годови-

ках), в 2 раза снизилась масса производства и плодовитость.

В условиях резкого удорожания продуктов питания и сокращения занятости населения браконьерский промысел возрастает, что приводит к подрыву запасов ценных видов рыб. В наибольшей степени от этого страдают запасы сазана, сома, судака и др.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Программа реформы водного сектора Таджикистана на период 2016-2025 годы, Постановление Правительства Республики Таджикистан от 30 декабря 2015 года, №791.
2. Ахроров Ф.А., Андриевская С.А., Хаитов А.Х., Пардаев Ш.О., 1978. О рыбохозяйственном освоении Нурекского водохранилища. В кн. «Биологические основы рыбного хозяйства водоемов Средней Азии и Казахстана». Фрунзе: - С. 247 – 250.
3. Ахроров Ф.А., Каримов Г., Грищенко Е.В. 1985. Рыбохозяйственное освоение водоемов. В сб. «Зоологическая наука Таджикистана за 60 лет». - Душанбе: – 170-181с.
4. Амиркулов Х. 2002. Динамика численности промысловых видов рыб Нурекского водохранилища. В сборнике материалов Второй Международной конференции «Экологические особенности биологического разнообразия». - Душанбе: - С. 25-26.
5. Хаитов А. Х. 2006., «Мохипарвари дар амал». - Душанбе: - 101с.

## ВЛИЯНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА НА ГИДРОЛОГИЧЕСКИЙ РЕЖИМ БАСЕЙНА РЕКИ ПЯНДЖ

**Мирзохонова С.О., Ниязов Дж.Б.**

(Институт водных проблем, гидроэнергетики и экологии НАНТ)

E-mail: sitora.82@mail.ru +992919033479

E-mail: jaafar579@gmail.com +99293565077

---

**Абстракт:** Исследования изменения температуры воздуха и атмосферных осадков является одной из актуальнейших задач современной науки в целом. Особую актуальность в этой связи приобретают исследования закономерностей периодического изменения региональных климатических условий на фоне глобального потепления. В статье исследованы и выявлены характерные закономерности изменения стока реки Пяндж с изменениями температуры воздуха и осадков, в связи с глобальным потеплением климата. В работе использовались метод сравнительного анализа и статистический метод обработки результатов с привлечением современных геоинформационных технологий. При исследовании изменения температуры воздуха выявлено её незначительное повышение, что может вызвать резкое таяние ледников и с последующим увеличением стока рек.

**Ключевые слова:** бассейн реки, Пяндж, зона формирования стока, сток, глобальное потепление, температура воздуха, осадки, ГИС

**Abstract:** Changes in air temperature and atmospheric precipitation are one of the most urgent problems of modern science in general. The study of the regularities of periodic changes in regional climatic conditions against the background of global warming is therefore of particular relevance. The article investigates the characteristic patterns of the runoff calibration of the Panj River with changes in air temperature and precipitation, in connection with global warming. The work used the method of comparative analysis and the statistical method of processing the results with the use of modern geoinformation systems and technologies. The air temperature change study revealed it insignificant increase, which can cause a sharp melting of glaciers and with a subsequent increase in river runoff.

**Keywords:** river basin, Pyanj, runoff formation zone, runoff, global warming, air temperature, precipitation, GIS

**Актуальность исследования.** Исследования изменения температуры воздуха и атмосферных осадков является одной из актуальнейших задач современной науки в целом. Особую актуальность в этой связи приобретает исследование закономерностей периодического изменения региональных климатических условий на фоне глобального потепления. Изучение пространственных и временных особенностей колебаний температуры воздуха и количества осадков на территории горного Памира имеет большое значение не только для разработки ре-

гиональных сценариев будущих изменений климата, но также для решения ряда практических задач, связанных с рациональным регулированием и использованием гидрологических ресурсов. Поскольку экономическое развитие Таджикистана напрямую связано с водными ресурсами,

**Целью данной работы** является исследование и выявление закономерностей изменения стока реки Пяндж с изменениями температуры воздуха и осадков, в связи с глобальным потеплением климата.

**Методы исследования.** В работе использовались метод сравнительного анализа и статистический метод обработки результатов с привлечением современных информационных технологий. Для выявления параметров линейных трендов многолетних изменений применялся метод наименьших квадратов. Согласованность изменений исследуемых характеристик оценивалась с помощью корреляционного анализа. Для получения непрерывного ряда использовался метод интерполяции по реперным станциям. Анализ пространственных изменений различных гидрометеорологических характеристик и исследуемых величин, а также их визуализация выполнялась с помощью программного пакета «GIS».

Местом исследования является верховье бассейна реки Пяндж (Памирский тракт). Горные поднятия Памира - это мощный аккумулятор влаги, накопленной здесь в виде ледников, фирновых полей и вечных снегов, которые дают постоянное питание многочисленным рекам, орошающим плодородные долины не только Таджикистана, но и его соседей. Горные системы Памиро-Алая оказывают сильное влияние на струйные течения и положение высотной планетарной

фронтальной зоны, с которой связана циклоническая деятельность над Средней Азией [18-27].

Памиро-Алай - один из крупнейших центров мощного современного оледенения и формирования гидрографической сети. В основном гидрографическая сеть Памиро-Алая делится на две зоны – во-первых Северо-Памирская и Центрально-Южная часть Таджикистана, во-вторых Западно-Восточная часть Памира охватывает бассейны рек Гунт, Шахдара, Бартанг, Ванч, Язгулем, Мургаб и бассейны озер Сарез и Каракуль.

**Результаты исследования.** При изучении изменения метеорологических параметров был проведён статистический анализ данных. Исследованные величины с метеорологических станций Каракуль, Мургаб, Джавшангоз, Ишкашим, Хорог, и Дарвоз позволили получить полный ряд данных за период с 1940 по 2015гг.

Результаты приведённых исследований изменения температуры воздуха в годовом ходе, а также их сезонные изменения приведены в табл. 1.

Изучение тренда показывает повышение как среднегодовых, так и сезонных температур воздуха в Каракуле и Мургабе.

Таблица 1.

Величина тренда температуры воздуха по сезонам, °C

| Станция    | Высота, м | Зима | Весна | Лето  | Осень | Год  |
|------------|-----------|------|-------|-------|-------|------|
| Мургаб     | 3576      | 0,17 | 0,52  | -0,50 | 0,07  | 0,8  |
| Каракуль   | 3932      | 1,44 | 0,48  | 0,92  | 0,97  | 0,4  |
| Дарвоз     | 1288      | 0,11 | -0,46 | 0,26  | 0,71  | 0,12 |
| Хорог      | 2075      | 1,57 | 1,09  | -0,08 | 0,10  | 0,42 |
| Джавшангоз | 3436      | 0,55 | 0,59  | 0,66  | 0,3   | 0,54 |
| Ишкашим    | 2523      | 1,03 | 0,96  | 0,42  | 0,79  | 0,97 |

В годовом ходе изменения температуры воздуха неоднородны, но на всех высотах отмечается её рост. Наименьший рост отмечается в долине Дарвоза на 0,120C, наибольшее повышение отмечается в Мургабе и Ишкашине (0,8-0,970C). Внутригодовое изменение по сезонам различаются наибольшее повышение отмечается в зимний

период от 0,11 в Дарвозе до 1,44 в Каракуле. По результатам трендового анализа можно отметить, что по всем сезонам в Ишкашине и Каракуле отмечается значительный рост температуры воздуха. В весенний период наблюдается понижение температуры на 0,460C в Дарвозе, летом наблюдается понижение температуры в Хороге на 0,080C,

Данные анализа тренда показывают на неоднозначное изменение влагообеспеченности Памира период наблюдений 1940-2015, т.е. уменьшение количества осадков в Мургабской и Дарвозской долине, а также незначительное понижение отмечается

в Хороге и Джавшангозе. В Каракульской, Ишкашимской зонах, наоборот, отмечается их увеличение. В табл. 2 приведены величины тренда количества осадков по сезонам в миллиметрах и в процентном отношении.

Таблица 2

Расчет тренда количества осадков по сезонам, в мм

| Станция                                      | Зима  | Весна  | Лето  | Осень | Год    |
|----------------------------------------------|-------|--------|-------|-------|--------|
| Мургаб                                       | -0,24 | -10,56 | -1,98 | -3,72 | -16,5  |
| Каракуль                                     | 4,56  | 9,48   | -1,8  | 5,64  | 16,56  |
| Дарвоз                                       | -1.77 | -89.48 | 50.27 | 13.05 | -84,83 |
| Хорог                                        | -1.99 | -0.60  | 4.98  | 0.55  | -0,79  |
| Джавшангоз                                   | -6.45 | -18.54 | 0.06  | 7.74  | -2,21  |
| Ишкашим                                      | 2.09  | 10.70  | 2.86  | 6.75  | 21,72  |
| Расчёт тренд количество осадков, в процентах |       |        |       |       |        |
| Мургаб                                       | -1,87 | -2,12  | -1,61 | -0,79 | -2.24  |
| Каракуль                                     | 35.08 | 28.99  | -8.57 | 38.37 | 20.37  |
| Дарвоз                                       | -1.1  | -41.7  | 179.6 | 20.0  | -16    |
| Хорог                                        | -2.0  | -0.5   | 41.9  | 1.4   | -0,3   |
| Джавшангоз                                   | -16.7 | -26.4  | 0.3   | 47.4  | -1,5   |
| Ишкашим                                      | 11.6  | 15.8   | 33.2  | 57.2  | 18,9   |

Наиболее сильные изменения в сезонном распределении осадков наблюдаются на территории Дарваза. Здесь, при общем уменьшении годового количества осадков, наблюдается незначительное их уменьшение зимой (-1.77 мм или -1,1%), сильное уменьшение весной (-89,48 мм или -41,7%). В летний период наблюдается очень сильное увеличение (50,27 мм или 179,6%), и гораздо меньшее увеличение осенью (13,05 мм или 20%). На территории Хорога и Джавшангоза изменение сезонных осадков имеет тот же знак, что и в Дарвазе, но отличается величинами изменений. В Хороге наибольшее увеличение приходится на лето (4,98 мм или 41,9%), а в Джавшангозе – осенью (7,74 мм или 47,4%). На территории Ишкашима увеличение количества осадков характерно для всех сезонов. Здесь наибольшее увеличение в количественном отношении приходится на весну (10,70 мм), а в процентном отношении – на осень (57,2%)

При таком раскладе изменения температуры воздуха и суммы осадков можно сказать, что приводит к изменениям снегозапаса и оледенения. Полученный расклад необходимо проверить изменением уровня или расхода воды в низовье каждой реки бассейна р. Пяндж включая реки Шахдара, Гунт, Бартанг, Язгулем и Ванч. Памирская часть бассейна охватывает почти всю его территорию (95%).

Питанием главных притоков является ледниково-снеговое. Значительная часть водосбора находится в неблагоприятных условиях увлажнения атмосферными осадками. Общий среднегодовой сток у замыкающего створа «Нижний Пяндж» более 1000 м<sup>3</sup>/с, что соответствует среднему модулю стока  $M = 8,8 \text{ л/(с·км}^2\text{)}$ . Режим стока большинства притоков р. Пяндж в значительной мере определяется наличием в их водосборах большого количества ледников. Доля ледникового стока данных рек колеблется от 17%

(р. Гунт–Хорог) до 49 % (Ванч-Бичхарв) от общего объема их стока. Для определения изменчивости годового стока р. Пяндж использованы годовые данные по постам, расположенным на самой реке за продолжительный период. Распределение среднего годового стока по территории бассейна характеризуется высотным положением водосбора. Основным источником питания

рек бассейна р. Пяндж являются жидкие осадки, талые воды сезонных снегов. Несколько меньшую роль играют ледники и вечные снега. Так как распределение осадков и температура воздуха в бассейне подчинена высотной зональности, то процесс формирования стока зависит от высотного расположения водосборов.

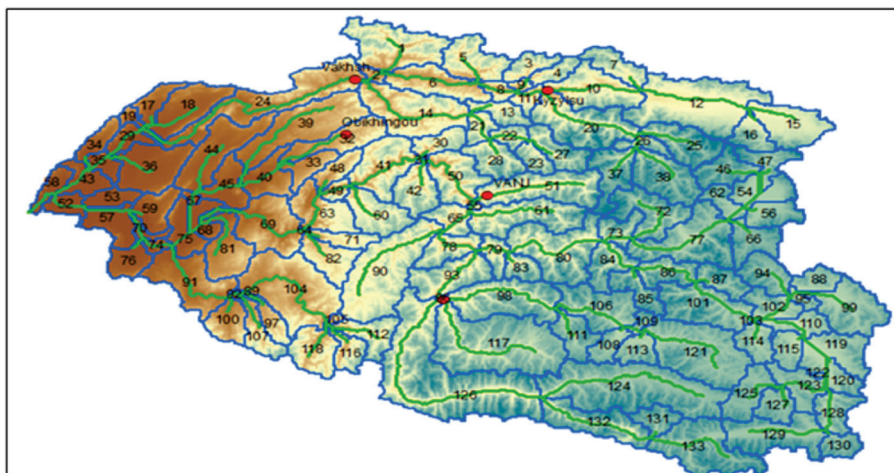


Рис. 1. Схема бассейна р. Амударья - Пяндж и её притоков.

Половодье на реке растягивается с марта, с начала таяния снега и весенних осадков и по август, когда к концу лета истощаются запасы воды и снега на водосборе и снеговая линия поднимается за границу таяния снегов. По истощению в бассейне запасов сезонного снега в формировании стока половодья начинают участвовать ледники и многолетние снежники. Во всех притоках

бассейна р. Пяндж подземное питание составляет 25 – 35% годового стока. Так как р. Пяндж считается рекой ледниково-снегового питания, половодье начинается с марта (на некоторых реках бассейна с апреля – мая) и заканчивается в октябре. Годовые колебания расхода воды на реке Пяндж приведены на рис. 2.

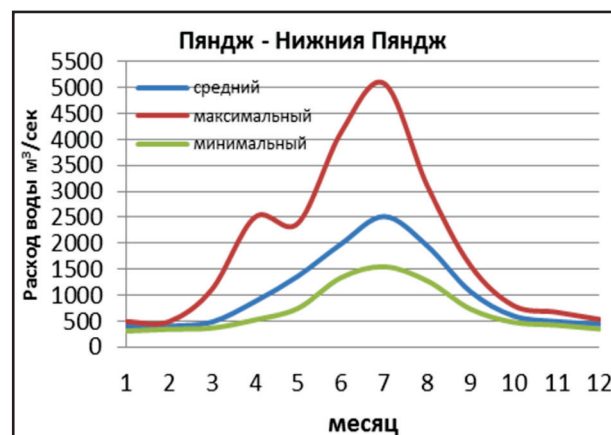
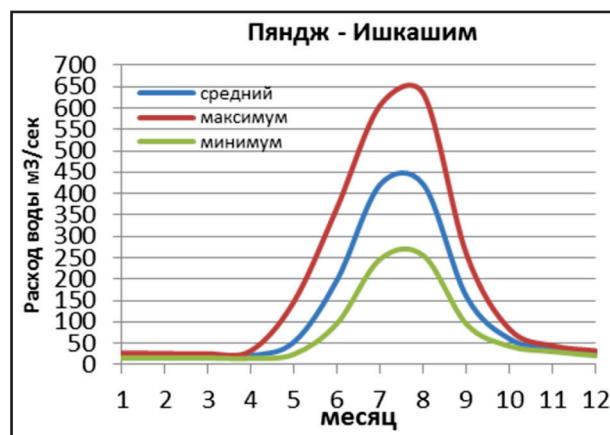


Рис. 2. Гидрографы среднего, максимального и минимального расходов воды по многолетним данным р. Пяндж по постам Ишкашим и Нижний Пяндж.

В верховье р. Пяндж – пос. Ишкашим с площадью водосбора 13 900 км<sup>2</sup>. Пик паводка приходится на июль и август, максимальный расход воды составляет 633 м<sup>3</sup>/с, минимальные расходы наблюдаются с октября по апрель, в годы маловодья расход воды в это время составляет 255 м<sup>3</sup>/с.

В низовье реки Пяндж у створа Нижний Пяндж площадь водосбора составляет 11 300 км<sup>2</sup>. Первый появляется в апреле и зависит от сезонных дождей и таяния снегов и составляет 2520 м<sup>3</sup>/с. Второй же максимум связан с сезонным таянием снега в высокогорьях и ледников, соответственно и составляет в среднем 2517 м<sup>3</sup>/с, в многоводные годы повышается до 5080 м<sup>3</sup>/с, в маловодные опускается в июле до 1550 м<sup>3</sup>/с. За это время проходит 80 – 90% годового стока. Осенью, с прекращением таяния в горах, реки переходят в меженное состояние и расход воды постепенно уменьшается с продолжительностью до апреля–мая. Годовой максимум расхода в среднем многолетнем разрезе наступает в июле, в отдельные годы – в августе, реже в июне. Сток воды за март – июнь составляет около 35% годового стока, за июль – сентябрь ближе к 45% годового. Исходя из этих данных, нами была сделана попытка изучить гидрограф притоков правого берега р. Пяндж (территория РТ). Для достижения данной цели были взяты данные притоков рек Гунт, Бартанг, Язгулем и Ванч.

При анализе выявлено, что для территории Гунта характерно половодье с пиком расхода воды в июле. Средний максимум для поста Гунт - Хорог составляет 320 м<sup>3</sup>/с,

в отдельные годы может подниматься до 552 м<sup>3</sup>/с или опуститься до 135 м<sup>3</sup>/с. Минимальный расход воды наблюдается с ноября по апрель и колеблется в пределах от 62,0 до 22,0 м<sup>3</sup>/с. Река Бартанг (пост Шуджанд) характеризуется максимальными расходами воды в июле и августе и минимальными с декабря по апрель. Средний расход воды в пик половодья составляет 300 – 312 м<sup>3</sup>/с, максимум поднимается до 496 м<sup>3</sup>/с. В маловодные годы расход в половодье опускается до 222 м<sup>3</sup>/с. В период межени расход опускается до 82,3 – 43,9 м<sup>3</sup>/с.

Для р. Язгулем (пост Мотравн) характерен один максимум расхода воды в годовом ходе в июле. Средний расход пика половодья составляет 104 м<sup>3</sup>/с, в многоводные годы он поднимается до 156 м<sup>3</sup>/с, в маловодные опускается до 55,7 м<sup>3</sup>/с. Период межени на реке наблюдается с ноября по апрель, а расход воды колеблется в пределах от 15,6 до 6,20 м<sup>3</sup>/с. Максимум расхода воды на р. Ванч наблюдается в июле. Средний многолетний расход составляет 144 м<sup>3</sup>/с. При жарком лете он может повыситься до 233 м<sup>3</sup>/с, а в маловодные годы понижаться до 85,9 м<sup>3</sup>/с. В период межени расход воды опускается до 25,9 м<sup>3</sup>/с. Период маловодья длится примерно с ноября по март, расход воды в это время составляет примерно 13 м<sup>3</sup>/с.

По исследованию полученных результатов видно, что за базовый период на р. Пяндж (пост Нижний Пяндж) наблюдается снижение расхода воды на 2,74 м<sup>3</sup>/с в год. Тренд составил -82,4 м<sup>3</sup>/с или снижение на 7,9%.

Таблица 3

*Величина тренда расхода воды на р. Пяндж и ее притоках за базовый период*

| Посты                | Норма Q, м <sup>3</sup> /сек | Коэффициент тренда | Общий тренд, м <sup>3</sup> /сек | В % к норме |
|----------------------|------------------------------|--------------------|----------------------------------|-------------|
| Пяндж – Нижний Пяндж | 1038,2                       | -2,7457            | -82,4                            | -7,9        |
| Язгулем– Мотравн     | 35,7                         | 0,0573             | 1,7                              | 4,8         |
| Бартанг– Шуджанд     | 135,8                        | 0,3521             | 10,6                             | 7,8         |
| Гунт– Хорог          | 101,8                        | 0,6514             | 19,5                             | 19,2        |
| Ванч – Бичхарв       | 50,7                         | 0,3994             | 12,0                             | 23,6        |

На р. Язгулем наблюдается иная картина, здесь идет общий рост расхода воды трендом  $+1,7 \text{ м}^3/\text{с}$ , что означает рост расхода воды на 4,8% от нормы. На р. Бартанг тренд составил  $10,6 \text{ м}^3/\text{с}$  или 7,8%, а на реке Гунт  $19,5 \text{ м}^3/\text{с}$  или 19,2% от нормы. На р. Ванч рост расхода воды составил  $12 \text{ м}^3/\text{с}$  или 23,6% от нормы. Снижение стока в Нижнем Пяндже можно объяснить уменьшением поступления воды с притоков, расположенных в среднем и нижнем течении. Причиной снижения стока

могут быть как уменьшение осадков в этот период, так и рост объема искусственных водозаборов для поливного земледелия.

При анализе расхода воды по реке Пяндж и ее притокам за период 1940-1990 гг. указывают на то, что на посту Нижний Пяндж расход воды в целом уменьшился, тренд за 1940 – 1987 гг. составил  $-75,5 \text{ м}^3/\text{с}$  ( $-7,3\%$ ), что близко к величине тренда за базовый период.

Таблица 4.

*Величина тренда расхода воды на р. Пяндж и ее притоках за период наблюдений 40 – 1990 гг.,  $\text{м}^3/\text{с}$ .*

| Посты                | Норма расходов, $\text{м}^3/\text{с}$ | Коэффициент тренда | Общий тренд, $\text{м}^3/\text{с}$ | В% к норме |
|----------------------|---------------------------------------|--------------------|------------------------------------|------------|
| Пяндж – Нижний Пяндж | 1038,2                                | -1,5107            | -75,5                              | -7,3       |
| Язгулем-Мотравн      | 35,7                                  | -0,0232            | -1,2                               | -3,2       |
| Бартанг-Шуджанд      | 135,8                                 | 0,2113             | 10,6                               | 7,8        |
| Гунт-Хорог           | 101,8                                 | 0,0328             | 1,6                                | 1,6        |
| Ванч-Бичхарв         | 50,7                                  | 0,0868             | 4,3                                | 8,6        |

Трендовый анализ расхода воды на р. Язгулем (пост Мотравн) за этот период, в отличие от положительного тренда расходов за базовый период, показывает небольшое снижение на  $-1,2 \text{ м}^3/\text{с}$  или  $-3,2\%$ . Тренд расхода воды на р. Бартанг (пост Шуджанд), также положительный и величина тренда за весь период наблюдений составила  $10,6 \text{ м}^3/\text{с}$  (7,8%), что соответствует величине тренда за базовый период. На р. Гунт наблюдается небольшое увеличение расхода воды аналогично другим притокам Пянджа. Тренд составил  $1,6 \text{ м}^3/\text{с}$  (1,6%). Тем не менее, за весь период с 1940 по 2015 гг. наблюдается спад расхода – тренд составил  $-5,9 \text{ м}^3/\text{с}$  ( $-5,8\%$ ).

### Выводы

При исследовании изменения температуры воздуха выявлено её незначительное повышение, что может вызвать резкое таяние ледников и с последующим увеличением стока рек. Уменьшение количества осадков в зимний период влияет на накопление снеготопливных запасов и пополнению ледниковых массивов в верховьях реки, что в дальнейшем

может привести к снижению общего стока рек. Рост выпадения жидких осадков может сопровождаться резким увеличением стока в теплый период года и возрастанием риска чрезвычайных ситуаций в бассейнах горных рек.

### Список литературы:

1. Атлас - Природные Ресурсы Таджикской ССР. I, IV. (1983). Современное Оледенение - Душанбе-Москва.
2. Бабушкин, Л.Н. (1964). Агроклиматическое районирование Средней Азии, Москва: Научные труды ТашГУ.
3. Будыко М.И. (1980) Климат в прошлом и будущем. Ленинград: ГМИ - 1980.
4. Государственный Водный Кадастр (1987). Многолетние Данные о Режиме и Ресурсах Поверхностных Вод Суши. Том XI. Таджикская ССР. – Ленинград: Гидрометеиздат.- 1987. -350 с.
5. Долгушин Л.Д., Осипова Г.Б. (1989), Ледники. Москва: Мысль-1989.
6. Ежегодник водных ресурсов. водного хозяйства и энергетики Таджикистана.

- (Памир) (2017) Министерство энергетики и водных ресурсов РТ. – Душанбе.
7. Исаченко, А. Г. (2004). Теория и методология географической науки. Москва.: Издательский центр «Академия».
  8. Каталог Ледников СССР, (1960-1970). Том 14, часть 14 бассейн р. Мургаб.
  9. Махмадалиев Б.У. (2003). Национальный план действий республики Таджикистан по смягчению последствий изменения климата. Душанбе.
  10. Махмадалиев Б.У. (2008) Второе Национальное Сообщение РТ по Рамочной Конвенции ООН об Изменении Климата. Душанбе.
  11. Мирзохонова, С.О. (2017) Мониторинг метеорологических условий верховья трансграничной реки Амударья. Наука и инновация. Научный журнал. №1, 207-212.
  12. Муртазаев, У.И. Бобиев Д.Ф. (2015). Адаптированные стратегии управления водными ресурсами в условиях изменения климата, фиксируемого в Республике Таджикистан. Международному. десятилетию действий «Вода для жизни» (2005-2015). –Душанбе: 90-94.
  13. Хакимов, Ф.Х, Мирзохонова С.О., Мирзохонов О.В. (2006). Изменение температурного режима на территории Восточного Памира. Доклады Академии наук Республики Таджикистан Т. 49, №10-12, 948-954.
  14. Хакимов, Ф.Х., Мирзохонова С.О., Мирзохонов О.В. (2005). Проблема изменения климата в Таджикистане и его последствия. Вестник национального университета. №3, 151-156.

УДК 556

### КРУПНЫЕ ЛЕДНИКИ БАССЕЙНА РЕКИ ГУНТ, (ПАМИР ТАДЖИКИСТАН)

Каюмов А., Наврузшоев Х.Д\*, Кабутов Х.К.

Директор ГНУ «ЦИЛ» НАН Таджикистана, профессор

\*Старший научный сотрудник ГНУ «ЦИЛ» НАН Таджикистана

Заведующий отделом «Мониторинг ледников, криосфера, гляциология и ГИС технология» ГНУ «ЦИЛ» НАН Таджикистана

\*Тел: (+992) 502040082; E-mail: nhd140704@gmail.com

**Аннотация.** Дана оценка изменения площадей крупных ледников бассейна реки Гунт с 1977 по 2020гг. При исследовании использованы спутниковые снимки Sentinel 2A и Landsat. Целью данной работы является определение деградации крупных ледников бассейна реки Гунт в условиях изменения климата. При исследовании ледников Сафедоб и Карла Маркса выявлено, что языковая часть данных ледников отступила.

**Ключевые слова:** река Гунт, оледенение Памира, деградация ледников, изменение климата, температура, осадки.

**Annotation.** The change of large glaciers areas in the Gunt river basin from 1977 to 2020 is estimated. Sentinel 2A and Landsat satellite images were used for the research. The goal of this study is to determine the degradation of large glaciers in the Gunt River basin provided by climate change. During studying the Safedob and Karl Marx glaciers, it was revealed that the down part of these glaciers retreated.

**Key words:** Gunt river, Pamir glaciation, glacier degradation, climate change, temperature, precipitation.

**Введение.** Исследования и анализы климатических параметров позволяют изучить климатические особенности местности. Изменение одного из звеньев климатообразующего параметра приводит к изменению всего звена. Необходимо отметить, что климат Земли периодически менялся в результате воздействий разного характера. В прошлом изменения климата происходили достаточно медленно, а с начала XX века скорость изменений резко возросла. В последние годы наблюдается резкий рост температуры Земли. В глобальном масштабе эти изменения более или менее равномерны, но для горной системы эти изменения имеют неоднородный характер. Цель нашей работы - исследование климатических особенностей бассейна реки Гунт и состояние оледенения данного бассейна в целом.

В бассейне реки Гунт существуют 1030 зарегистрированных ледников с площадью более 0,100 км<sup>2</sup>. При новом дешифровании ледников, с использованием спутниковых снимков Sentinel 2A в 2018 году в бассейне реки Гунт идентифицированы 47 ледников более 0,100 км<sup>2</sup> с суммарной площадью которых 7,004 км<sup>2</sup>. Стоит отметить, что данные ледники не были включены в список Каталога ледников СССР. Они расположены на высотах 3400 – 6100 метров над уровнем моря. Анализ литературы показал, что гляциологические работы в данном бассейне проведены до 1980 года и в настоящее время

нет работ, характеризующих ледники бассейна реки Гунт. В данной работе оценено состояние крупных ледников бассейна реки Гунт [1].

Проведенный анализ показал, что в условиях глобального потепления наблюдается деградация ледников, площадь которых 0,100 – 200 км<sup>2</sup>, однако крупные ледники тают медленнее [3, 4, 5].

Долина реки Гунт является одним из крупнейших притоков р. Пянджа, протягивающегося в широтном направлении от пустынных плоскогорий Восточного Памира до глубокого скалистого ущелья р. Пяндж Западного Памира. Исток реки Гунт – река Гурумды берет начало от небольших ледников северного склона Южно-Аличурского хребта и течет на север. При сливании с левым притоком реки Башгумбес, река получает название Аличур. Аличурская долина, расположенная на высоте 3800-4000 м, представляет типичный ландшафт Восточного Памира. Склоны долины сухи и каменисты, плоское днище достигает в ширину 4-7 км, местами на нем встречаются группы горько-соленых озер, самое крупное из которых - оз. Сасыккуль имеющая площадь около 9 км<sup>2</sup>. Далее на запад Аличурская долина занята высокогорным оз. Яшилъкуль на протяжении 25 км, являющимся одним из крупнейших на Памире (рис.1). Озеро завально-го происхождения, отметка уреза его 3734 м, площадь 35,6 км<sup>2</sup>, глубина 40 м [1].

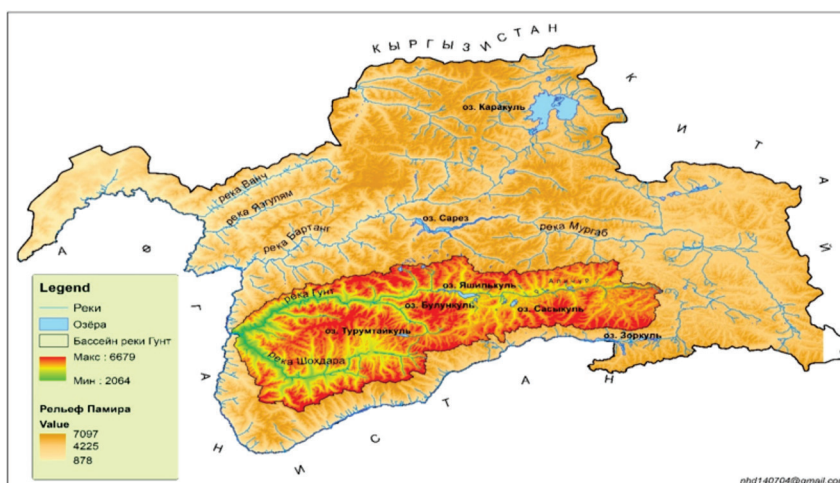


Рис.1. Расположение бассейна реки Гунт на карте Памира.

Ниже озера Яшилъкуль река принимает название Гунт. На протяжении почти 40 км р. Гунт течет в узком, труднопроходимом ущелье, а после впадения крупного левого притока Токузбулак долина его расширяется. Далее вниз, по течению в р. Гунт с севера и юга впадают многочисленные притоки, текущие с ледников, а вблизи впадения в р. Пяндж, в 6,5 км выше устья, впадает крупнейший левый приток река Шахдара бассейн которой занимает площадь 4180 км<sup>2</sup>. Площадь всего бассейна реки Гунт составляет 13700 км<sup>2</sup> [1].

**Рельеф и оледенение бассейна реки Гунт.** Горные хребты бассейна реки Гунт имеют значительное оледенение. Большая протяженность района с запада на восток обеспечивает разнообразие условий существования ледников от восточно-памирского ландшафта - высокогорной пустыни с рельефом среднегорного типа до западно-памирского с эрозионным рельефом и значительным количеством осадков. Граница, а точнее, переходная зона между этими ландшафтами проходит примерно по меридиану оз. Яшилъкуль [2]. (рис. 2)

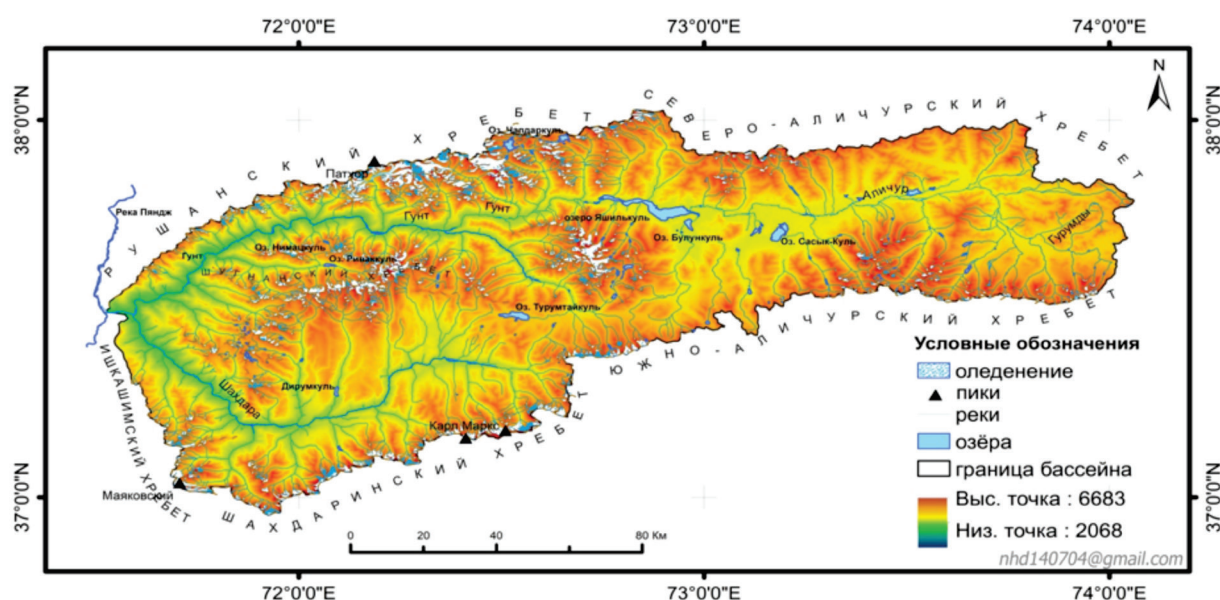


Рис. 2. Географическое расположение и оледенение бассейна реки Гунт

С севера бассейна реки Гунт простираются горные хребты Рушанский в западной части и Северо – Аличурский с восточной части. Высшая точка этих хребтов является пик Патхур с высотой 6080 м. Бассейн реки Патхур имеет мощное оледенение включая группу ледников Штеклозар (рис. 3). Ледник имел 13 составляющих общей площадью 60 км<sup>2</sup>, которые соединялись на дне цирка, не образуя общего языка [1].

Участок восточнее пика Патхур, включая пик Сафедоб, наиболее высокая часть Рушанского хребта. Высокие водоразделы характерны здесь и для южных отрогов хребта, вершины которых поднимаются до

5500-5700 м. В этой части хребта наиболее развито оледенение. Фирновые бассейны крупнейших ледников района занимают большие площади на приводораздельной части склона, скальные гребни над ними имеют относительно небольшое превышение.

Наиболее высокая горная цепь бассейна реки Гунт является Шахдаринский хребет. Его средняя высота в западной части 5400 м, а в восточной 5600 м. Данный хребет имеет три вершины выше 6000 м. В западной части пик Маяковского (6096 м) и в центральной части пики Энгельса (6507 м) и Карла Маркса (6723 м), которые входят в число высочайших вершин Памира [2].

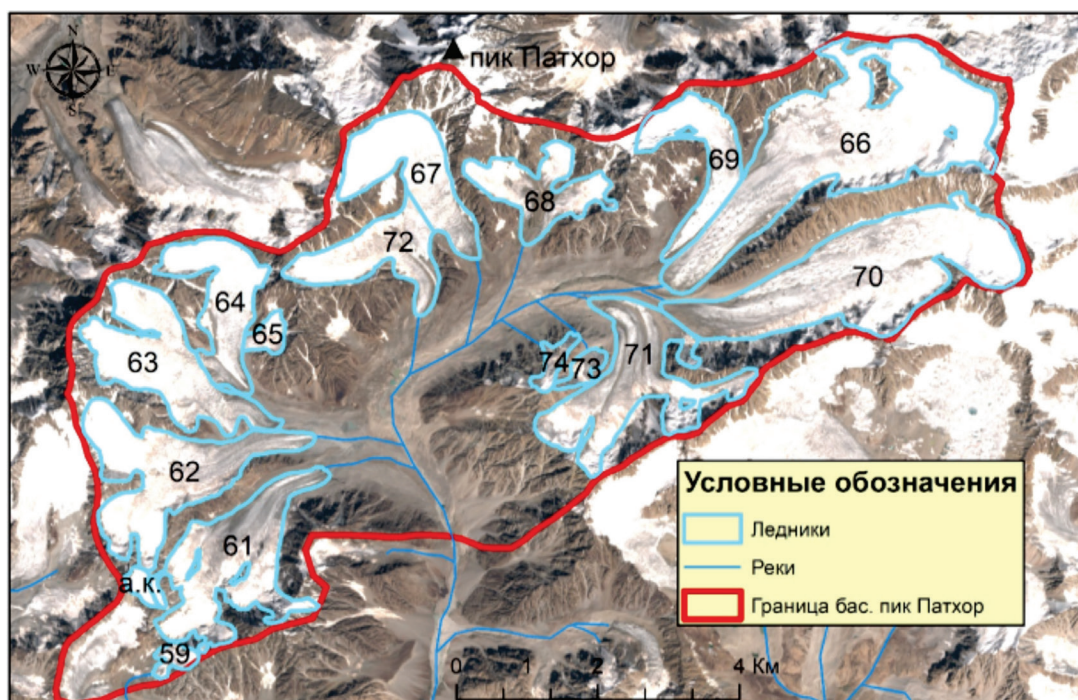


Рис. 3. Оледенение средней части Рушанского хребта. Верховья ледника Штеклозар (спутниковый снимок Sentinel 2A, 2020г.)

Бассейну р. Шахдара принадлежит восточный склон северной части Ишкашимского хребта. Гребень его постепенно понижается к северу, высота вершин убывает от 6000 м у пика Маяковского до 4500 м у устья р. Шахдара.

Бассейн реки Гунт имеет 41 правых и левых притоков наиболее крупные из них: Баджомдара, Ривакдара, Дузахдара, Чартымдара, Урта-Бакчигир I, II, Патхур, Сафедобдара, Андеравдж и др. В бассейне встречаются почти все типы ледников, но преимущественно обладают склоновые и долинные ледники. По месторасположению ледники с северными экспозициями встречаются больше всего и составляют 44,1%, а ледники северо-восточной экспозиции 21% всех ледников бассейна.

**Климат.** Климатические условия долины реки Гунт, наблюдаются на двух метеорологических станциях – Булункуль, расположенной в верховьях реки и станции Хорог, которая расположена в низовьях. Поселок Булункуль, где расположена метеорологическая станция находится на высоте 3744 м

над у.м. Район характеризуется холодным летом с сухим климатом, зима в основном малоснежная. Этот район является одним из самых холодных районов Таджикистана. Иногда зимой температура воздуха опускается до  $-63^{\circ}\text{C}$ , а летом же температура воздуха поднимается до  $+11,2^{\circ}\text{C}$  [1, 3].

В ледниковой зоне бассейна р. Гунт метеорологических наблюдений до сих пор не производилось, если не считать кратковременных метеонаблюдений на леднике Бакчигир в 1972 и 1973 гг., организованных Таджикско-Памирской экспедицией ИГАН.

Станция Хорог расположена на высоте 2075 м над у. м. и находится в центре города Хорога. Климат города Хорога относится к сухому резко континентальному типу. Самый холодный месяц зимой январь, температура воздуха в среднем  $-7,9^{\circ}\text{C}$ , а летом температура воздуха повышается до  $+22,8^{\circ}\text{C}$ , в июле. В год максимальное количество осадков выпадает от 250 -300 мм.

На рисунках 4 и 5 приведены графики осадков и температуры воздуха по годам за летний период.

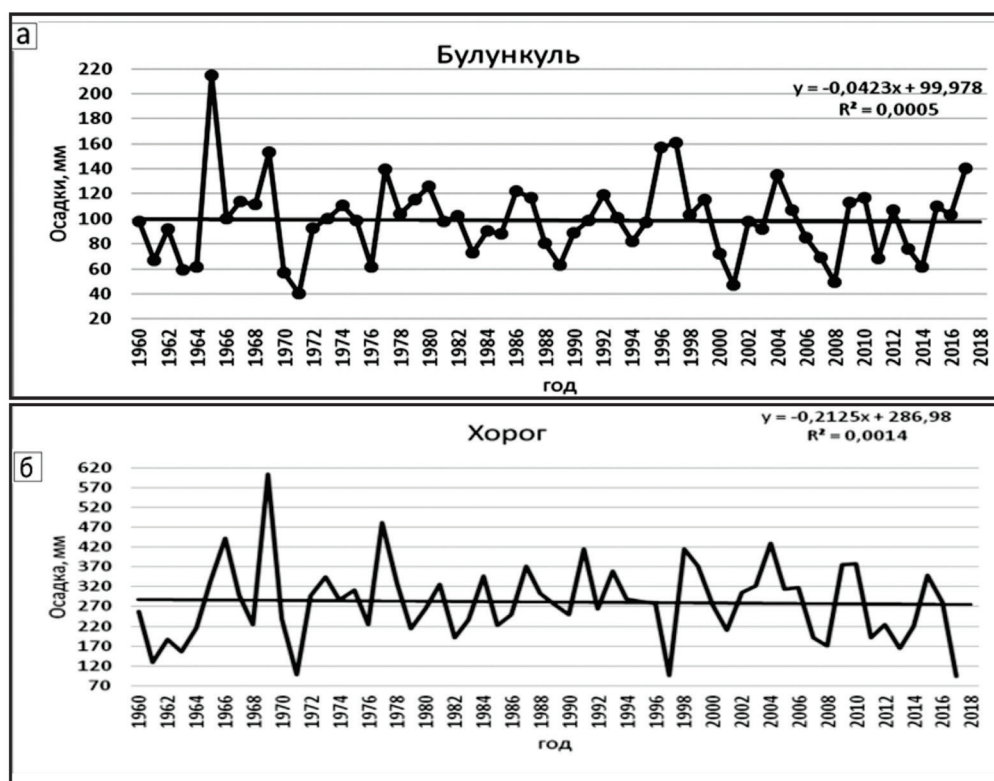


Рис. 4. Многолетняя сумма осадков за период 1960 – 2018гг.  
а) станция Булункуль, б) станция Хорог (Агентство по Гидрометеорологии РТ)

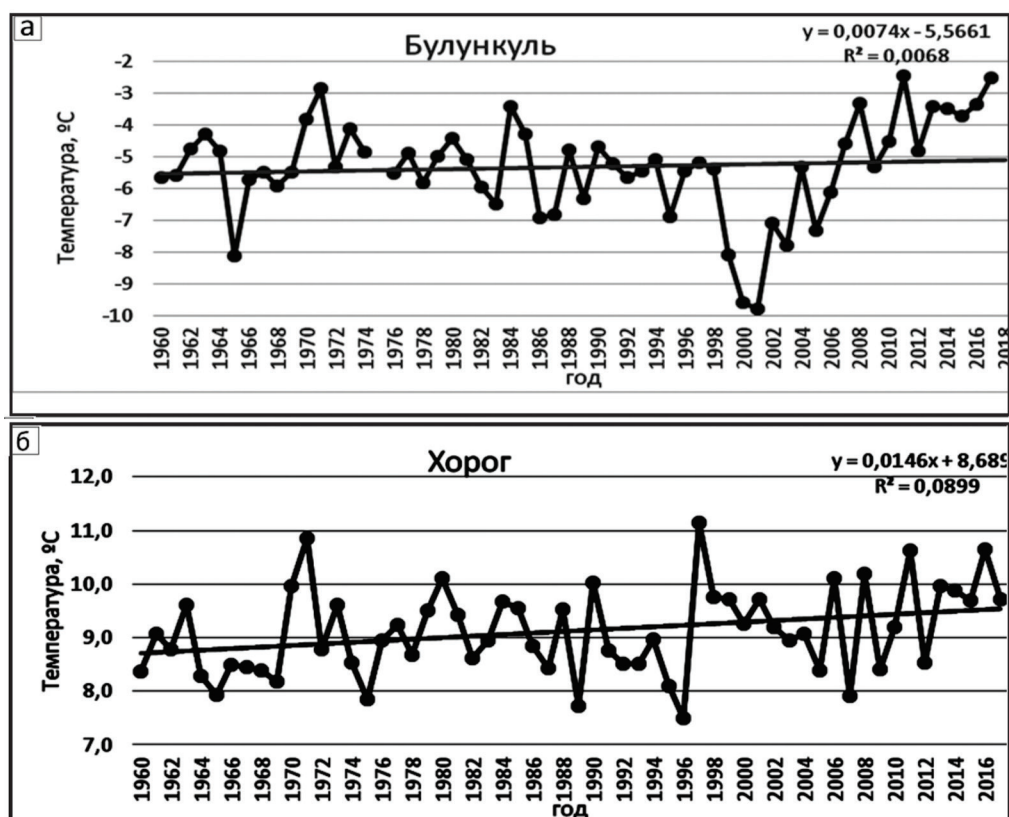


Рис. 5. Многолетняя температуры воздуха за период 1960 – 2018гг.  
а) станция Булункуль, б) станция Хорог (Агентство по Гидрометеорологии РТ)

**Крупные ледники бассейна реки Гунт и их характеристики.** Ледники распространены по всей территории бассейна р. Гунт на склонах разной ориентации. Исключение составляет лишь восточная часть района – бассейны р. Аличур и верховий р. Шахдара, где господствует восточнопамирский ландшафт. Здесь основная масса ледников приурочена к северным склонам Южно-Аличурского и Шахдаринского хребтов, в то время как южные склоны достаточно высоких Базардаринского и Шугнанского хребтов почти лишены оледенения [1].

В целом на правобережье р. Гунт сосредоточено 35% всей площади оледенения бассейна, на левобережье - 38% и в бассейне р. Шахдара - 27%. Наибольшую площадь занимают ледники на северных склонах крупных хребтов (Шугнанского и Шахдаринского) и гор Бакчигир, а также в районе наибольших высот южного склона Рушанского хребта.

На этих участках сосредоточено 62,3% ледников бассейна р. Гунт, или 78,3% площади его оледенения. В этих же районах находятся и четырнадцать крупнейших ледников бассейна (табл. 1).

Таблица 1.

Крупные ледники бассейна реки Гунт

| №   | Название и номер ледника | Площадь, км <sup>2</sup> | Мин. высота | Макс. высота | Морфологический тип ледника | Экспозиция |
|-----|--------------------------|--------------------------|-------------|--------------|-----------------------------|------------|
|     | Уар (№162)               | 19,40                    | 4555        | 5738         | сл. дол.                    | В          |
| 1.  | Сафедоб (№129)           | 15,63                    | 4264        | 5551         | сл. дол., осн. поток        | В, ЮВ      |
| 2.  | Урта-Бакчигир II (№378)  | 9,72                     | 4628        | 5543         | дол.                        | СВ         |
| 3.  | Штеклозар (№66)          | 7,32                     | 4349        | 5548         | дендр., осн. поток          | ЮЗ         |
| 4.  | Варшидз (№500)           | 6,02                     | 4532        | 5645         | сл. дол.                    | СВ,С       |
| 5.  | №369                     | 5,95                     | 4583        | 5345         | дол.                        | СВ         |
| 6.  | Карл Маркса (№777)       | 5,82                     | 4172        | 6623         | дол.                        | С          |
| 7.  | №70                      | 5,76                     | 4349        | 5548         | дол., часть дендр.          | З, ЮЗ      |
| 8.  | №873                     | 5,25                     | 4236        | 5399         | сл. дол.                    | В          |
| 9.  | №829                     | 4,72                     | 4452        | 5813         | дол.                        | С          |
| 10. | №380                     | 4,59                     | 4570        | 5626         | дол.                        | С          |
| 11. | №882                     | 4,29                     | 4216        | 5354         | сл. дол.                    | С, СВ      |
| 12. | №136                     | 4,07                     | 4676        | 5358         | сл. дол.                    | ЮВ         |
| 13. | Чадара (№83)             | 4,02                     | 4570        | 5348         | дол., часть сл. дол.        | В, Ю       |

Благоприятные места для образования ледников являются – это наиболее высоко поднятые участки хребтов, которые имеют обширные выровненные пространства, позволяющие накапливаться снегу в областях питания на большой площади. Для Рушанского хребта характерны в этом отношении ледники притоков Патхур, Сафедобдара и в меньшей мере северные склоны хр. Бакчигир. Здесь находятся несколько крупней-

ших ледников Сафедоб, Уар, Штеклозар и Урта-Бакчигир-II занимающие вместе 52,07 км<sup>2</sup>.

**Результаты.** Для анализа состояния оледенения бассейна реки Гунт были выбраны ледники Сафедоб (№129) и Карла Маркса (№777).

Ледник Карла Маркса находится на северном склоне Шахдаринского хребта, длина которого составляет 4,7 км с площадью

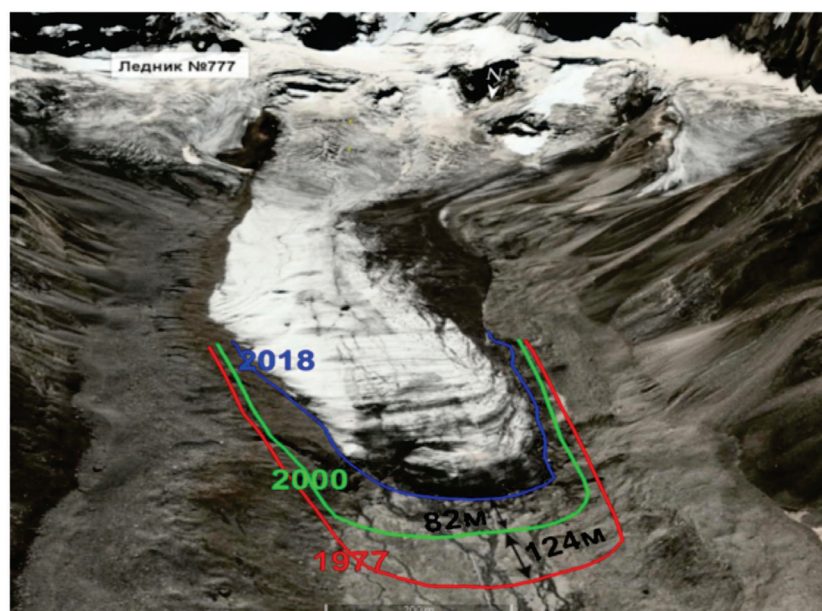


Рис.6. Отступление языковой части ледника Карла Маркса (№777) в период с 1977 по 2018гг.

4,9 км<sup>2</sup>. Экспозиция ледника северная. Тип ледника – долинный. По результатам исследования обнаружено, что с периода 1977 по 2018 г.г. языковая часть ледника отступила на 206 м. В период с 1977 по 2000г.г. ледник отступил на 124 м, со средней скоростью 5,4м в год. По данным второго периода 2000-2018гг. этот показатель составляет 82 метров что эта величина равна 4,5м за год (рис.6).

Ледник Сафедоб является одним из крупнейших ледников бассейна реки Гунт площадь которого по данным Каталога ледников СССР составлял 14,9 км<sup>2</sup>. Экспозиция ледника восточная и юго-восточная. Тип ледника сложно – долинный. У ледника Сафедоб наблюдается деградация его языковой части. В период с 1977 по 2019гг. ледник отступил на 1 км. В период с 1977 по 2000гг. отступление составляло 676 метров, а в период с 2000 по 2019гг. этот показатель равняется 235 метрам (рис.7).

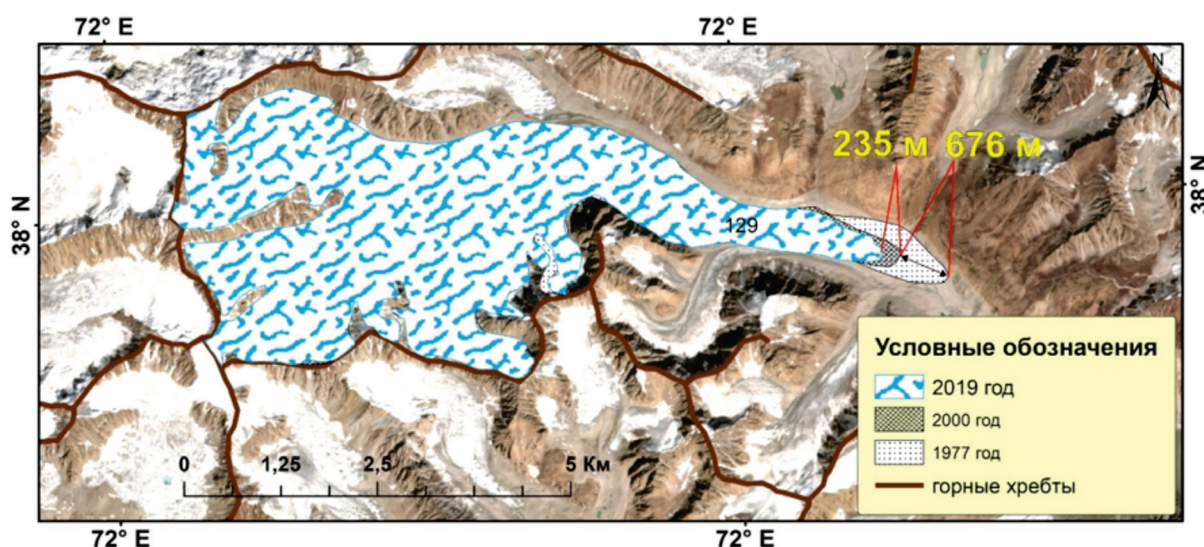


Рис.7. Деградация ледника Сафедоб в период с 1977 по 2019гг.

Погрешность наших расчётов составляет 10,2%, т.к. при исследовании были использованы бесплатные спутниковые снимки с разрешениями 60, 30 (Landsat 1-8) и 10 (Sentinel) метров.

**Заключение.** Таким образом, проведённый анализ ледников показал, что ледники с площадью более 10 км<sup>2</sup> тают медленнее, чем ледники с площадью 0,100-0,200 км<sup>2</sup>.

Установлено, что ледники южного склона Рушанского хребта тают быстрее, чем ледники северного склона Шахдаринского хребта.

В бассейне р. Гунт (по данным 2018 года) насчитываются 1030 ледников и встречаются все типы ледников, но преобладают склоновые и долинные ледники.

В результате исследований выявлено, что языковая часть ледника №777, в период с 1977 по 2018гг., отступила на 206 км, а отступление ледника Сафедоб составила 1 км.

#### Список использованной литературы

1. Каталог Ледников СССР. Том 14. Средняя Азия, часть 15. Бассейн реки Гунт. – Гидрометеиздат, 1979.
2. Долгушин Л.Д., Осипова Г.Б. Природа Мира. Ледники. – Москва: Мысль 1989.- с. 120-121.
3. Каюмов А. Третье национальное сообщение Республики Таджикистан по рамочной конвенции ООН об изменении климата. Душанбе: 2014.
4. Глазырин Г.Е. Влияние площади и ориентации ледников на их сокращение при изменении климата. – Материалы гляциологических исследований, 2007, №103, с. 118-122.
5. Ананичева М.Д., Капустин Г.А. Оценка изменений ледников гор Бырранга по космическим снимкам и Каталогу ледников СССР. – Лёд и Снег, 2010, №3 (111). с. 19-26.

УДК 626/627+629.039.58

## ИССЛЕДОВАНИЕ ДИАПАЗОНА ИЗМЕНЕНИЯ СТЕПЕНИ МИНЕРАЛИЗАЦИИ ПОДЗЕМНЫХ ВОД В ОСНОВАНИИ ПЛОТИНЫ РОГУНСКОЙ ГЭС

*Давлатшоев С.К.<sup>1</sup>, Фазилов В.А.<sup>1</sup>, Рахимов Б.Н.<sup>2</sup>, Сафаров М.М.<sup>2</sup>*

*Институт водных проблем, гидроэнергетики и экологии НАНТ<sup>1</sup>*

*Таджикский технический университет им. ак. М.С. Осими<sup>2</sup>*

**Аннотация.** При возведении плотины Рогунской ГЭС особое внимание надо уделить обеспечению защиты породы основания от размыва и растворения. Детальное изучение свойств грунтов основания и принятие мер по их закреплению, уменьшению градиентов напора соответствующими противифльтрационными устройствами может полностью исключить развитие растворения соли и выщелачивания гипса, следовательно, и опасность разрушения плотины. В связи с этим, требуются надежные методы для ведения мониторинга, позволяющие своевременно оценить эффективность противифльтрационных мероприятий и сохранность солевого пласта. В статье приводятся исследования по изучению диапазона изменения степени минерализации подземных вод в зоне оголовка солевого пласта, для подготовки требований по созданию кондуктометрического прибора.

**Ключевые слова:** плотина, карст, растворимые породы, солевой пласт, минерализация, пьезометрическая сеть, резистивиметрия, гидрогеохимия, фильтрация, модель минерализации.

**Abstract.** During the construction of the Rogun HPP dam, special attention should be paid to ensuring the protection of the foundation rocks from erosion and dissolution. A detailed study

*of the properties of the foundation soils and taking measures for their consolidation, reduction of pressure gradients with appropriate impervious devices can completely exclude the development of salt dissolution and leaching of gypsum, hence, the danger of dam destruction. In this regard, reliable monitoring methods are required, allowing timely assessment of the effectiveness of anti-filtration measures and the safety of the salt layer. The article provides research to study the range of changes in the extent of groundwater mineralization in the area of the head of a salt layer; to prepare a requirement for the creation of a conductometric instrument.*

**Key words:** dam, karst, soluble rocks, salt layer, mineralization, piezometric network, resistivity measurement, hydro-geochemistry, filtration, mineralization model.

К настоящему времени накоплен огромный опыт и успешно ведётся строительство плотин с карстующимися карбонатными породами в основании плотин. Уникальной является Рогунская плотина, в основании которой залегает каменная соль [1-3]. Анализ литературных данных по более, чем 30 плотинам, содержащим в основании гипс, показывает, что возникающие проблемы не всегда находили удовлетворительное решение. В зарубежной практике известны случаи катастроф, аварий, отказа от строительства при обнаружении в разрезах основания плотины отложения гипса.

Безопасность эксплуатации плотин на растворимых породах во многом определяют обоснованный выбор мероприятий по защите пород от растворения, контроль за их работой, а также организация наблюдений за развитием физико – химических процессов в основании плотины [4].

Проектом Рогунской ГЭС предусмотрено, что при возведении перемычки и переключения расхода реки Вахш по строительным туннелям могут сформироваться фильтрационные потоки вдоль солевого пласта. Учитывая пространственное положение и мощность солевого пласта в основании будущей плотины, в качестве сугубо временного мероприятия, до готовности основного комплекса защиты солевого пласта, было предложено создание специальной временной солевой завесы (ВСЗ).

Принцип работы такой завесы заключается в том, что вдоль солевого пласта, с обеих сторон, на длине защищаемого участка основания перемычки устраиваются солевые скважины, с подачей в них строго до-

зированного концентрированного рассола. Постоянное возмещение бытового солевого пласта в основании перемычки, создает устойчивую гидрогеохимическую среду и способствует сохранности солевого пласта.

Временная солевая завеса в виде двух рядов нагнетательных скважин выполнена вдоль левобережной части пласта соли. Рабочая часть скважин солевой завесы имеет диаметр 93 мм и длину 15 м. Шаг между скважинами 6 м. Скважины заполнены песчаным материалом, внутри которого проходит подающая рассол перфорированная труба.

Рассол с содержанием 280 – 310 г/л для подачи в скважины солевой завесы готовится на растворном узле из привозной соли и, перейдя через систему фильтров и отстойников, поступает на распределительный узел, откуда самотеком по системе трубопроводов подводится к нагнетательным скважинам.

Основные требования к временной солевой завесе проектом были предусмотрены:

- нагнетаемый рассол должен иметь концентрацию не менее 250 г/л NaCl, 3-5 г/л CaSO<sub>4</sub>, содержание извести не более 3 г/л, крупность нерастворимых частиц не более 25 мм;

- система солевых скважин должна обеспечить образование шлейфа рассола вокруг солевого пласта с поддержанием в породном массиве концентрации не ниже естественных уровней.

В процессе эксплуатации сооружений временной солевой завесы контролировались следующие параметры:

- химический состав, концентрация, содержание взвеси и крупность нераствори-

мых частиц в приготавливаемом и закачиваемом в скважины рассоле;

- количество рассола, поглощаемого скважинами (приемистость скважин);
- уровни минерализации и химсостав подземных вод, формирующихся с обеих сторон солевого пласта;
- коррозионная стойкость материалов, применяемых в сооружениях солевой завесы.

Работа системы подачи рассола контролируется ежедневными измерениями поглощающей способности скважин, которое производится на входе в рассолоподающий трубопровод. Кроме того, на узле распределения рассола ежедневно фиксируется количество рассола, поданное в систему временной солевой завесы. Такой контроль требует новые методы и приборы позволяющие контроль в реальном масштабе времени.

С целью создания прибора кондуктометрического измерения для наблюдения за гидрогеохимическим режимом основания плотины на растворимых породах, необходимо исследовать диапазоны изменения температурного поля [5] и степени минерализации подземных минерализованных вод по стволу скважины [6], определить минимальное, максимальное значение названных параметров и подготовить техническое требование к разработке метода и прибора кондуктометрического измерения [7, 8].

Результаты наблюдений за поглощающей способностью скважин временной солевой завесы представлены в таблице 1.

Суммарный расход рассола по обеим сторонам Ионахшского разлома подтверждает ранее установленную повышенную проницаемость пород висячего бока по сравнению с лежащим [9].

Поглощающая способность породы висячего крыла по отношению к породом лежащего крыла в 1,5 – 1,7 раза выше.

Пьезометрическая наблюдательная сеть на участке временной солевой завесы (300 м) была представлена 12 – ю створами по 1 или 3 пьезометра в каждом. Расстояния меж-

ду створами принято в пределах 17 – 30 м; расстояния между пьезометрами в створе не превышает 5 м. Общее количество пьезометров, задействованных в исследованиях 28.

Целью и задачами специальных гидрогеохимических исследований в зоне пласта соли является оперативный контроль гидрогеохимического режима: уточнение модели распределения минерализации подземных вод на участке солевого пласта (изучение движения подземных фильтрационных потоков); изучение влияния техногенных воздействий на изменение подземных минерализованных вод; наблюдения за изменением поглощающей способности рассолоподающих скважин солевого экрана позволяющий изучать эффективность солезакщитных мероприятий.

Для изучения изменения минерализации в зоне оголовка солевого пласта был выбран метод резистивиметрии, который является наиболее эффективным и технологичным геофизическим методом. Он обладает высокой информативностью и возможностью изучения обводненной части пьезометрической скважины. Резистивиметрия основана на выявлении гидрохимических аномалий, обусловленных сосредоточенными потоками фильтрующихся русловых вод, направленных в обходные строительные туннели.

Резистивиметрические исследования в скважинах пьезометрической сети выполнялись с помощью переносной аппаратуры, специальным трехэлектродным резистивиметром РСМ - 36. Отличительной особенностью данного резистивиметра является его широкий диапазон измеряемых удельных электрических сопротивлений электролитов от ультрапресных до рассолов.

Особенность методики проведения полевых работ заключалась в строгом соблюдении очередности выполнения выбранных методов. В первую очередь, с целью минимального искажения температурного поля, при спуске прибора в скважину, выполнялась термометрия с точечной регистрацией. Затем выполнялась резистивиметрия по той

Таблица 1.

## Изменения расхода рассола в рассолоподающих трубках

| Второе полугодие 1990 г. |             |             | Второе полугодие 1991 г. |             |             |
|--------------------------|-------------|-------------|--------------------------|-------------|-------------|
| Дата измерения           | Лежащий бок | Висячий бок | Дата измерения           | Лежащий бок | Висячий бок |
| 04.07.90                 | 25.27       | 53.73       | 06.06.91                 | 17.76       | 31.31       |
| 11.07.90                 | 13.38       | 46.72       | 13.06.91                 | 14.63       | 40.39       |
| 18.07.90                 | 10.30       | 16.93       | 18.06.91                 | 14.82       | 33.70       |
| 25.07.90                 | 21.06       | 35.25       | 27.06.91                 | 22.02       | 30.30       |
| 08.08.90                 | 20.18       | 36.55       | 03.07.91                 | 18.43       | 50.23       |
| 07.09.90                 | 26.98       | 23.99       | 12.07.91                 | 16.89       | 48.92       |
| 20.09.90                 | 25.66       | 33.39       | 17.07.91                 | 17.90       | 48.88       |
| 22.09.90                 | 26.21       | 48.30       | 23.07.91                 | 13.84       | 39.46       |
| 27.09.90                 | 30.22       | 50.98       | 29.07.91                 | 22.25       | 51.56       |
| 03.10.90                 | 21.61       | 40.75       | 07.08.91                 | 32.37       | 53.56       |
| 10.10.90                 | 23.45       | 37.85       | 14.08.91                 | 28.67       | 34.81       |
| 17.10.90                 | 27.58       | 36.19       | 21.08.91                 | 26.82       | 46.66       |
| 26.10.90                 | 28.14       | 37.92       | 28.08.91                 | 17.61       | 30.86       |
| 31.10.90                 | 30.91       | 39.87       | 04.09.91                 | 16.52       | 34.46       |
|                          |             |             | 11.09.91                 | 21.57       | 36.96       |
|                          |             |             | 18.09.91                 | 18.86       | 25.69       |
|                          |             |             | 25.09.91                 | 55.80       | 33.87       |
|                          |             |             | 02.10.91                 | 21.23       | 23.18       |
|                          |             |             | 23.10.91                 | 21.45       | 32.82       |
|                          |             |             | 11.11.91                 | 20.45       | 29.64       |
| Сум. Q                   | 332.95      | 537.82      | Сум. Q                   | 439.89      | 757.71      |

же схеме, но только в обводненном интервале пьезометров. В основном методика резистивиметрических исследований в скважинах носила традиционный характер и не отличалась от широко используемой в Институте Гидропроект.

Было произведено 10 циклов резистивиметрических исследований по 11 створам (№№ 1, 2, 3, 4, 4а, 5, 6, 6а, 7, 8, 9). При обработке материалов было выявлено, что по некоторым пьезометрам не велись регулярные наблюдения. Причинами являются камнепад на левобережном склоне, непогода и технические неполадки.

Обработка материалов произведена по следующим пьезометрам: цикл 5, 7, 10 – по 15 пьезометрам, цикл 6, 11, 12, 13 – по 12 пьезометрам, цикл 8, 9 – по 16 пьезометрам и цикл 14 – по 14 пьезометрам.

Для анализа временных изменений минерализации подземных вод в районе солевого пласта были исследованы изменения минерализации с глубиной по каждому из 28 - ми пьезометров с указанием даты и номера цикла. Несмотря на вариации абсолютных значений, характер изменения минерализации с глубиной в целом сохраняется с начала и до конца исследований.

В результате проведенных исследований по определению предела изменения степени минерализация в пьезометрических скважинах выявлено: минимальное значение минерализация равной 6.2 г/л обнаружено в П-29 8 цикле ( $S_{\min} = 6.2$  г/л), а максимальное значение минерализации равное 370.5 г/л в П-196в 10 цикле ( $S_{\max} = 370.5$  г/л).

Таким образом предел изменения степени минерализации во всех выше приведенных циклах следующее:

$S_{мин} = 6.2$  г/л,  $S_{макс} = 370.5$  г/л.

Начиная с 5 цикла (август 1990 г.), начинается плавное увеличение минерализации до января 1991 г., когда она достигает 241,9 г/л, затем происходит спад до 184,1 г/л (июнь 1991 г.), на протяжении 11, 12, 13 циклов (март, май, июнь 1991 г.) и в 14 цикле (июль) происходит понижение до 122,2 г/л. Режимный характер работы стали носить с 5 - го цикла, средняя минерализация по этому циклу была 156 г/л.

Для того, чтобы иметь представление об изменении минерализации подземных вод по глубине в зоне залегания солевого пласта рассмотрим результаты измерения 5 – го и 9 – го циклов. Эти циклы являются аномальными и характеризуются самыми низкими значениями минерализации ( $S_{ср}$  (цикл 5) = 167,1 г/л,  $S_{ср}$  (цикл 14) = 122,2 г/л,) и самым высоким значением минерализации ( $S_{ср}$  (цикл 9) = 241,9 г/л.), отмеченными за весь период исследований.

Для оценки распространения солевого облака вокруг пласта соли были построены модели минерализации подземных вод по двум аномальным циклам (рис. 1 и 2). Цикл 9 (январь 1991) охватывает период времени

, когда минерализация подземных вод отличается максимальными значениями ( $S_{ср} = 241,9$  г/л) и цикл 14 (июль 1991) - минимальными  $S_{ср} = 122,2$  г/л.

Модель минерализации представляет собой условный разрез, сформированный путем совмещения в некоторую заданную плоскость 12 створов. Началом координат совмещения служит точка пересечения оси оголовка соли и кровли солевого пласта.

Модель минерализации подземных вод, построенная таким образом, отражает все детальные особенности распределения солевого облака на участке солевой завесы.

Область высоких значений минерализации ( $C > 300$  г/л), существующая около солевого пласта (цикл 9) не имеет четкого контура. Висячем боку, примерно на глубине 10 м от кровли солевого пласта контур зоны «разъеден» менее минерализованными водами, фильтрующийся по трещинам напластования сверху вниз.

Зона пониженных значений минерализации (лежащий бок Ионахшского разлома) имеет довольно причудливые очертания с большим количеством локальных участков, характеризующихся экстремальными значениями минерализации на общем фоне  $C = 200$  г/л.

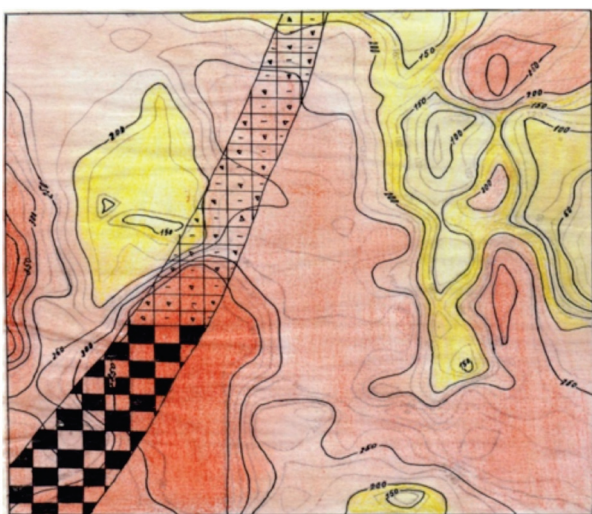


Рис. 1. Модель минерализации подземных вод на участке солевой завесы Рогунской ГЭС (Масштаб 1:200). Цикл 9, 11 - 13 января 1991 г.



Рис. 2. Модель минерализации подземных вод на участке солевой завесы Рогунской ГЭС (Масштаб 1:200). Цикл 14, 25 - 27 июля 1991 г.

В цикле 14 зона пониженных значений минерализации несколько сужает свои очертания, опускается ниже на 1,6 м, по сравнению с 9 циклом и приближается к высокоминерализованному околопластовому ореолу.

Помимо движения фильтрующихся вод сверху вниз по трещинам напластования пород солевой завесы, отмечаются фильтрационные явления в зоне оголовка пласта соли в интервале глубин между пригрузочной бетонной плитой и цементационной завесой.

### Выводы

1. Результаты наблюдений за поглощающей способностью скважин временной солевой завесы показали, что суммарный расход рассола по обеим сторонам Ионахшского разлома подтверждает повышенную проницаемость пород висячего бока по сравнению с лежащим на 1,5 – 1,7 раз.
2. Построенная модель минерализации подземных вод на участке солевой завесы показывает, что вдоль разлома и солевого пласта существует фильтрационный поток.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Гарелина С.А., Сафаров М.М., Давлатшоев С.К. Система мониторинга и защиты солевого пласта основания плотины Рогунской ГЭС. В сборнике: Общественные проблемы инженерной подготовки кадров МЧС РФ. Сборник трудов секции №16 XXIX Международной научно-практической конференции. 2019. С.19-23.
2. Гарелина С.А., Давлатшоев С.К., Сафаров М.М. Кондуктометр для контроля гидрогеохимического режима в основании плотины. В сборнике: Общественные проблемы инженерной подготовки кадров МЧС РФ. Сборник трудов XXVIII Международной научно-практической конференции. 2018. С.23-26.
3. Давлатшоев С.К., Кобулиев З.В., Сафаров М.М. Кондуктометрический способ и устройства для мониторинга гидрогеохимического режима в основании плотины на легкорастворимых породах. В сборнике: Современные методы и средства исследований теплофизических свойств веществ. Сборник трудов V Международной научно-технической конференции. 2019. С.270-282.
4. Давлатшоев С.К., Кобулиев З.В., Сафаров М.М. Измерения диапазон изменения температурного поля во времени в основании плотины Рогунской ГЭС. В сборнике: Современные методы и средства исследований теплофизических свойств веществ. Сборник трудов V Международной научно-технической конференции. 2019. С.293-301.
5. Давлатшоев С.К., Кобулиев З.В., Сафаров М.М. Измерения диапазон изменения степени минерализации подземных вод в основании плотины Рогунской ГЭС. В сборнике: Современные методы и средства исследований теплофизических свойств веществ. Сборник трудов V Международной научно-технической конференции. 2019. С.302-309.
6. Давлатшоев С.К., Сафаров М.М. Кондуктометрический способ и аппаратура измерения уровня минерализации в пьезометрических сетях. Вестник технологического университета, Казань, №18, Т. 20, 2017. С. 45-52.
7. Давлатшоев С.К., Сафаров М.М., Леонидова Н.В. исследование водопроницаемости породы в участке солевого пласта в основании плотины Рогунской ГЭС. Известия Академии наук Республики Таджикистан. Отделение физико-математических, химических, геологических и технических наук. Душанбе, №1, 2008. С.58-64.
8. Сафаров М.М., Кобулиев З.В., Давлатшоев С.К. Способ и устройства для гидрогеохимического мониторинга основания плотины на водорастворимых породах. В сборнике: Вопросы физической и кол-

- лоидной химии. Материалы IV Международной конференции, посвященной памяти докторов химических наук, профессоров Хамида Мухсиновича Якубова и Зухуриддина Нуриддиновича Юсуфова. 2019. С.348-353.
9. Сафаров М.М., Давлатшоев С.К., Исследование концентрации подземных вод

экспресс – кондуктометрическим методом. В сборнике: энергосбережение и эффективность в технических системах. Материалы V Международной научно – технической конференции студентов, молодых ученых и специалистов. 2018. С. 362 – 362.

УДК 619:001.1639.3 (575.3)

## СОЗДАНИЕ РИСОРЫБНЫХ ХОЗЯЙСТВ В РЕШЕНИИ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ ПРОГРАММЫ СТРАНЫ

**Кариева Ф.А., Боев Р.Д.**

Зав. Лабораторией «Экологии и устойчивого развития» ИВПГиЭ НАНТ,  
зав. научно-образовательного сектора ИВПГиЭ НАНТ  
Тел: (+992 37) 2222321; E-mail: karaeva-27@mail.ru, boev1961@bk.ru

*В статье приводятся методы выращивания рыбы в рисовых полях. Определены характеристики совместного выращивания риса и рыбы, а так же использование рисовых полей, после уборки урожая под выращивание рыб. Дана характеристика и применение в нашей республике мирового опыта в этом направлении.*

**Ключевые слова:** рис, рисовое поле, рыба, карп, белый амур, личинки, мальки, подрощенные мальки, рыбоводство, водоёмы.

*The article provides methods of growing fish in rice fields. The characteristics of the joint cultivation of rice and fish, as well as the use of rice fields for fish farming after harvesting are determined. The characteristic and application of world experience in our country in this direction is given.*

**Keywords:** rice, rice field, fish, carp, grass carp, larvae, fry, bred fry, fish farming, ponds.

*Дар мақола усулҳои парвариши моҳӣ дар майдонҳои шולי оварда шудааст. Хусусиятҳои парвариши муштараки шולי ва моҳӣ, инчунин истифодаи майдонҳои шולי баъд аз ҷамъоварии ҳосил дар хоҷагии моҳипарварӣ муайян карда шудаанд. Тавсифи ва истифодаи таҷрибаи ҷаҳонӣ дар ин самт дар ҷумҳурии мо оварда шудааст.*

**Калидвожаҳо:** шולי, майдони шולי, моҳӣ, моҳичаҳо, кирминамоҳича, хоҷагии моҳипарварӣ, ҳавз.

Рис является важной продовольственной культурой, биологические особенности которого позволяют использовать поля под его выращивание и для разведения рыбы. Рисорыбные хозяйства широко распространены во всех странах, которые выращивают рис. Рисовые поля представляют собой хорошо спланированные участки земли (чеки), окруженные земляным валиком и залитые

водой на глубину 0,15-0,30 м. Вода поступает через сеть водоснабжающих каналов и удаляется в сбросные каналы.

Организация комплексного рисорыбного хозяйства очень выгодна. Рыба в поисках пищи разрыхляет грунт, разбивает биологическую пленку на поверхности воды, уничтожает личинки рисового комара, который является основным вредителем этого злака,

экскременты рыб и даваемый им корм служат добавочным удобрением. Все это способствует повышению урожайности риса на 8-10 ц/га.

Применение рисовых чеков и сбросных каналов для рыборазведения в нашей республике приобретает все большее значение, в связи с увеличением площадей для выращивания риса и широким освоением новых объектов рыборазведения - растительноядных рыб, а также и теплолюбивых рыб.

В практике многих государств рыбоводство на рисовых полях ведется в двух направлениях: рыба выращивается в чеках, которые освобождаются из-под риса, или, как говорят, под «водный пар» системы севооборота.

Однако следует отметить, что интегрированные технологии производства рыбы с использованием рисовых систем во многом несовершенны. Разрабатывались они, как правило, в 60-70-е годы, а первые работы в СССР были ещё до Великой отечественной войны в 1941-45 гг., когда выращивание носило экстенсивный характер. В настоящее время наметились основные направления использования рисовых систем в рыбоводстве.

Как показывает опыт рыбоводов Российской Федерации, хорошо растет в посевах риса молодь белого амура и карпа, находящие здесь благоприятные условия для развития и роста. Для выращивания сеголеток вышеуказанных видов рыб используют карты краснодарского типа и карты-чеки, площадью до 5 га. Карты же краснодарского типа требуют дополнительной нарезки рыбосбросной канавки глубиной 30 см, шириной по дну 50 см. Лучше всего применять чеки с пониженными отметками, что позволит иметь необходимый для рыбы слой воды. Интересы рыбоводства совпадают с агротехническими требованиями выращивания риса, предусматривающие ежегодную предпосевную планировку ложа чека с точностью  $\pm 5$  см. Перед посадкой рыбы на водовыпусках и водовпусках устанавливают

рыбозаградительные металлические сетки, с ячейкой 1 мм. Впоследствии, по мере роста молоди, сетка заменяется на более редкую, что облегчает подачу и сброс воды. Посадка рыбы в чеки производится лишь после образования постоянного слоя воды и не ранее 3-4 суток, в случае обработки посевов риса противозлаковым гербицидом - пропанидом и его аналогами. Для процесса зарыбления применяют непродрощенных 4-х дневных и подрощенных однодневных личинок белого амура, подрощенных 14-18-дневных личинок карпа. Плотность посадки непродрощенных личинок белого амура составляет от 40 до 74 тыс. шт./га, подрощенных - 13 тыс. шт./га, карпа - от 15,3 до 30 тыс. шт./га. Разведение рыбы в посевах риса проходит, как правило, при температуре воды 23-28°C с повышением до 34°C, что не оказывает определенного влияния на рост и выживаемость сеголетков.

Гидрологический режим обычный при возделывании риса, слой воды в чеках 12-20 см. Однако, понижение его до минимальных величин, связанных с необходимостью борьбы с рисовым комариком, внесением в подкормку минеральных удобрений и т. д., отрицательно сказывается на выживаемости молоди рыбы. Наибольшее влияние этого отрицательного фактора проявляется в первые 10 суток после зарыбления, когда еще не окрепшие личинки рыб при сбросе воды прижимаются к металлической сетке. Другим отрицательным фактором, снижающим выход рыбы, может быть нарушение технологии применения гербицидов, главным образом увеличение их доз. Гибель рыб отмечается при внесении для борьбы с клубнекамышом аминной соли, в количестве 2,8 кг/га. При соблюдении же рекомендуемых специалистами сроков и доз обработок посевов гербицидами, выживаемость рыбы находится на уровне нормативов, которые приняты для специализированных прудов рыбоводных хозяйств.

Следует отметить, что кормовая база рисовых чеков обеспечивает нормальный рост

и выживаемость рыбы. Здесь можно наблюдать достаточно хороший зоопланктон, который необходим личинкам на ранних этапах развития, а также гидрофиты II и III ярусов: нитчатка, наяда, сыть, рисовый повойничек, ситник, харовые водоросли. К концу сезона сеголетки белого амура значительно очищают ложе чеков от сорняков, харовой водоросли и нитчатки.

Вылов рыбы происходит в сентябре, перед уборкой риса. Вегетационный период выращивания сеголеток составляет 85-95 дней, что позволяет получить от личинки стандартный рыбопосадочный материал. Выживаемость сеголеток белого амура достигает 45%, при посадке подрощенной 12-дневной личинки в количестве 13 тыс. шт./га и 25% при посадке неподрощенной 4-дневной личинки, из расчета 74 тыс. шт./га. Рыбопродуктивность, соответственно, составляет 2,0 и 3,6 ц/га. Выживаемость карпа бывает несколько ниже - от 20 до 40%, а рыбопродуктивность не превышает 1,6 ц/га. Стоимость дополнительной продукции рисового поля-сеголеток белого амура и карпа окупает затраты на производство риса. Кроме того, рыба оказывает благоприятное воздействие на рост и развитие риса, что способствует получению высоких урожаев риса. Положительное влияние такого способа рыборазведения на урожай риса несомненно. Однако, влияние различных, не учтенных факторов (глубина чеков, расход воды, предшественники, качество планировки, удобрения и т. д.) не позволяют дать точную и объективную оценку прибавки урожая именно от влияния рыбы.

Комбинированное рисорыбное хозяйство известно с двухлетним оборотом. В одних рисовых чеках осуществляется нерест, в других – выращивание молоди, в-третьих - нагул. Для зимовки может служить оросительный канал, большая часть которого зимой не применяется, а также неглубокие земляные бассейны с постоянной подачей свежей воды. В этом случае, оросительный

канал ограждают решетками, чтобы воспрепятствовать уходу рыбы.

Техника ведения карпового хозяйства на рисовых полях тесно связана с агротехникой основной культуры - риса и имеет некоторые особенности. Посев риса в разных районах в зависимости от климатических условий осуществляется до 1-15 мая. С этими сроками необходимо связывать время рыбоводных работ, в специально приспособленные чеки в зависимости от их площади сажают на нерест одно или два гнезда производителей карпа или сазана. На второй день после нереста их удаляют. Чтобы производители не выскочили из нерестового чека, место впуска воды ограждают мешковиной или решеткой высотой 1-1,5 м и площадью примерно 1-1,5 х 1-1,5 м. Кроме того, ограждающие нерестовый чек валики делают выше и прочнее, а также принимают меры к очистке, поступающей в этот чек воды, если она несет много взвешенных частиц.

Чтобы не повредить растениям риса, молодь из нерестового чека пересаживают в выростной на приток свежей воды. К примеру, в Индии среди чеков сделан центральный пруд, который соединен каналами с чеками. При колебании уровня воды он является аккумулятором для выращиваемой рыбы. Его площадь составляет 8% рисовых чеков. Посадку в выростные чеки рассчитывают так же, как в обычные выростные пруды карпового хозяйства. Осенний отлов выростных, а также нагульных чеков связан со сроками уборки риса, вегетационный период которого колеблется от 85 до 120 дней и в южных районах заканчивается 1-15 сентября, когда пересаживать сеголетков в зимовальные пруды еще рано. В этом случае, чеки после уборки риса и отлова рыбы необходимо вновь залить водой и посадить туда сеголетки до зимы. Также поступают и с двухлетками.

Выход из нерестовых чеков составляет 5 тыс. шт. сеголетков сазана массой 3-7 г. Выживаемость сеголетков колеблется от 45 до

78%, в зависимости от уровня техники ведения комбинированного рисокарпового хозяйства. При посадке 5000-10000 мальков на 1 га, сеголетки к осени достигают веса 40-50 г. Расчет посадки в нагульные чеки также делают по формуле расчета посадки в обычные нагульные пруды, при весе двухлетков к осени 450 г. Однако, выход обычно принимают не 90-95%, как это установлено для обычных нагульных прудов, а 60-70%, это связано с большим количеством врагов карпа в таких водоемах (личинки стрекоз и жуков, лягушки, ужи, чайки, цапли, лисицы и др.). Практически же, выход оказывает-

ся еще ниже и нередко не превышает 50%, т.к. к этому присоединяется трудность отлова из чек, которые имеют значительную площадь. С врагами рыб необходимо вести организованную борьбу, например, ставить капканы, отстреливать птиц и зверей, удалять и уничтожать икру лягушек, устанавливать мелкаячейные решетки, препятствующие проникновению личинок стрекоз и жуков в чеки из оросителя.

Ориентировочные нормы посадки карпа в рисовые чеки для выращивания товарной рыбы приведены в таблице 1.

Таблица 1

*Примерные нормы посадки карпа в рисовые чеки*

| Возраст посадочного материала | Масса посадочного материала, г | Рыбопродуктивность рисовых чек, кг/га | Плотность посадки, шт./га | Масса к осени, г | Вых. к осени, % |
|-------------------------------|--------------------------------|---------------------------------------|---------------------------|------------------|-----------------|
| 15-дн. мальки                 | 0,3-0,5                        | 125                                   | 1000                      | 250              | 50              |
| 40-дневные мальки             | 5-10                           | 125                                   | 600                       | 300              | 70              |
| Годовики                      | 30                             | 110                                   | 250                       | 500              | 85              |

При разведении рыбы на рисовых полях, в основном, выращивают двухлетнего карпа, при посадке годовиков желательно более высокого веса (50-70 г). Это позволяет получать более крупные двухлетки к осени.

Преимущества комбинированного рисокарпового хозяйства заключаются в получении двух урожаев с одной и той же площади (рис и рыба), в увеличении урожайности риса и улучшении качества зерна (больше его абсолютный вес, ниже процент пленки, меньше пустых зерен). К примеру, урожайность рисовых полей Ферганской долины увеличивалась на 10-11 % (3,2 ц/га), в Киргизии на 12-15 %, на юге Украины, в среднем, на 6,48 ц/га, в Казахстане - на 6-8 ц/га. Повышение урожайности риса на зарыбленных чеках можно объяснить тем, что в поисках пищи карп разрыхляет почву, разрушает биологическую пленку, поедает рисового комара - основного вредителя риса, а также опадающие в воду семена сорняков.

Выращивание товарной рыбы без риса, в период выведения чек под «водный пар»,

является одним из методов, где промежуточной культурой является рыба. В отличие от совместного выращивания товарной рыбы и риса, при котором рыбопродуктивность мала, в чеках «водного пара» свободных от густых зарослей риса, рыбопродуктивность может достигать 12-15 ц/га при интенсификации производства, главным образом при кормлении рыбы. Одновременно происходит процесс обогащения почвы органическими веществами (остатки корма, отмершая растительность, экскременты рыб), приводящие к повышению плодородия почвы. Семена сорных растений, находящиеся в поверхностном слое почвы, поедаются карпом и вымываются водой, а молодые побеги поросших семян уничтожаются белым амуром, что может привести к снижению зарастаемости рисового поля сорняками в следующие за «водным паром» годы. Температурный режим в чеках «водного пара» благоприятен для роста и выживаемости рыбы: минимальная температура не опускалась ниже 12°C, а максимальная не

превышала 32°C. Средняя температура за сезон составляет от 22,5 до 23,5°C. Гидрологический режим не соответствует биологическим особенностям рыбы. Средний слой воды обычно не превышает 35 см, с понижением в первый месяц выращивания рыбы до 10-12 см. Добиться стабильного водного режима и слоя воды 45-50 см, возможно лишь в случае выведения под «водный пар» целой карты, а не отдельного чека, водоснабжение которого зависит от расположенных рядом посевов риса.

Следует отметить, что урожай риса с неудобренных полей после выращивания рыбы значительно выше, чем с удобренных при чередовании с другими культурами - 87 и 49 ц/га, соответственно. Получение высокого выхода товарной продукции возможно в случае поддержания в чеках постоянного слоя воды не менее 60-70 см.

Посадка годовиков в чеки производится в начале мая. Учитывая, что к середине апреля в рыбхозах заканчивается разгрузка зимовальных прудов, создаются трудности в приобретении годовиков в мае для рисосеющих хозяйств. Плотность посадки не превышает 2,4 тыс. шт./га: карпа не более 870 шт., белого толстолобика - 1,1 тыс. шт., пестрого толстолобика - 850 шт. и белого амура 360 шт./га. Для повышения рыбопродуктивности к товарной рыбе подсаживают подрощенных 14-дневных личинок белого амура в количестве 10-11 тыс. шт./га и пестрого толстолобика в количестве 6,5 тыс. шт./га. Кормление рыбы не проводится, но для создания устойчивой естественной кормовой базы, чеки удобряются суперфосфатом и аммиачной селитрой из расчета разового внесения, соответственно, 30-60 кг/га 4-6

раз за сезон. Зоопланктон в парующих чеках в качественном отношении не богат, но в количественном (до 4,0 мг/л) вполне может удовлетворять пищевые потребности рыбы. В пище карпа, кроме планктонных организмов, значительное место занимают личинки стрекоз, ракушковые рачки, планктонные формы хирономид. Растительность рисовых чеков представлена типичными для рисовых полей сорняками в виде клубнекамыша компактного, просянки куриной и рисовой, сыти разнородной, наяды, рдесты и харовых водорослей. За исключением последних, все растения полностью съедаются белым амуром и частично карпом. Осенью, в зарыбленном чеке сорных растений нет, а после обработки паров посуху их насчитывается в среднем 64 шт./м. Помимо вегетирующей сорной растительности карп в значительной степени поедает ее семена. В слое почвы 0-10 см отмечается снижение количества семян рисового проса, который выедается карпом на 70 % общей численности семян.

Обычно выращивание рыбы длится 90-100 дней. За это время вес рыбы достигает более 500 г. Выживаемость в среднем составляет 40-45 %, причем наибольший отход приходится на белого толстолобика и наименьший - на карпа. Рыбопродуктивность даже на естественных кормах достигает 4,5-6,0 ц/га. В чеках, где предшественником был зарыбленный «водный пар», урожайность риса «Краснодарский – 424» на неудобренном участке составила 42,6 ц/га. До «водного пара» урожайность его была 38,7 ц/га. Из вышесказанного следует, что прибавка урожая риса составила 4,9 ц/га. Для выращивания товарной рыбы рекомендуются следующие нормативы зарыбления (табл.2).

Таблица 2

Нормы посадки рыбы при зарыблении рисовых чеков, выведенных под «водный пар»

| Виды рыб          | Средний штучный вес, г | Плотность посадки, шт./га |
|-------------------|------------------------|---------------------------|
| Карп              | 50                     | 1000-1200                 |
| Белый амур        | 120-140                | 50-60                     |
| Белый толстолобик | 60                     | 600-700                   |

Кроме экстенсивного хозяйства, которая основана на использовании только естественной пищи, на рисовых чеках можно вести интенсивное хозяйство, применяя кормление. Это увеличит выход рыбной продукции с единицы площади. Техника кормления аналогична применяемой в обычных прудах. В качестве кормовых ресурсов целесообразно использовать местные.

Раздача кормов производится с лодки, на постоянных местах, обозначенных вешками. Обычно выбирают менее заросшие с твердым дном участки. В чеке, размером 10 га при плотности посадки карпа 1000 шт./га устанавливается не менее 10 кормовых мест. В первые дни кормления рекомендуется скормливать половину суточной нормы, давая рыбе возможность привыкнуть к местам кормления. Для кормления карпа более выгоден гранулированный комбикорм. При использовании гранул отпадает необходимость в приготовлении тестообразных комбикормов, облегчается их раздача рыбе, снижаются потери корма.

Карп лучше растет при скормливании специально выпускаемых промышленностью рыбных комбикормов. При недостатке рыбных кормов можно использовать отходы зерноочистки и рисовые отходы. Для повышения усвояемости корма неочищенные рисовые отходы дробят, пропуская через дробилку. В качестве корма могут быть использованы различные жмыхи и шроты, макаронные отходы, отходы хлебозаводов и мукомольной промышленности. Кормят рыбу ежедневно, в утренние часы. Перед кормлением необходимо корм замочить в деревянном ящике на берегу водоема или непосредственно в лодке, исключение составляют гранулированные комбикорма.

Кормление производится с учетом роста рыбы. По мере роста рыбы, суточная норма корма увеличивается, но к концу вегетационного периода, в связи со снижением температуры воды, постепенно уменьшается. Ежедневно до кормления рыбы проверяется поедаемость корма с тем, чтобы избежать

порчи его на дне водоема. Общее количество корма, планируемого на сезон распределяется по месяцам примерно таким образом: май 5%, июнь 15 %, июль 30 %, август 35 %, сентябрь 15 %.

Наблюдения за ростом рыбы осуществляются путем контрольного лова неводом, два раза в месяц. За чеками осуществляется такой же уход, как и за прудами. В летний период необходимо следить за рыбозаградительными решетками, очищать их от мусора. Вылов рыбы из чеков «водного пара» следует начинать в середине сентября, когда прекращается подача воды и уровень ее начинает снижаться.

До начала сброса воды должен быть отремонтирован и подготовлен необходимый инвентарь: бредень, брезентовые носилки, корзины, рыбацкие костюмы, болотные сапоги, ведра, весы. Сброс воды в зависимости от площади чека может длиться от 2 до 4 суток. После того, как рыба соберется в рыбосборные каналы, приступают к ее вылову. В тех случаях, когда рыба отправляется на реализацию в живорыбных машинах, ее помещают в установленные в сборных каналах садки для промывки.

При соблюдении всех технологических процессов в период выращивания выживаемость довольно высокая и составляет: по карпу 80%; по белому толстолобику 90%; по пестрому толстолобику 90%; по белому амру 85%. Такой процент выживаемости обеспечит общий выход рыбной продукции при плотности посадки 2500 шт./га, в пределах 10-12 ц/га. После выращивания рыбы рисовые чеки, используемые на следующий год для производства риса, практически не имеют сорняков. Известно, что для производства риса используется более десятка различных технологий, в семи из них обязательной технологической операцией является внесение гербицидов. Поэтому проблема о внедрении в практику экологически чистой технологии производства риса очень важна и актуальна.

## Литература

1. Козлов В.И., Никифоров-Никишин А.Л., Бородин А.Л.
2. Аквакультура. - М.: МГУТУ, 2004. - 433 с.
3. Техническое руководство ФАО по ответственному рыбному хозяйству, развитие аквакультуры, экосистемный подход к аквакультуре, продовольственная и сельскохозяйственная организация объединенных наций, Рим: 2013.- 71 с.
4. Амиркулов Х. 2002. Динамика численности промысловых видов рыб Нурекского водохранилища. В сборнике материалы второй Междунар. конф. «Экологические особенности биологического разнообразия». Душанбе: - С. 25-26
5. Хайтов А. Х. 2006. – Мохипарвари дар амал. Душанбе: - 101с.

УДК: 627.81+627.8.034.7+504.064.37

## СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ ЗАИЛЕНИЯ РУСЛОВЫХ ВОДОХРАНИЛИЩ

*Аминов Дж.Х.<sup>1,2</sup>, Фазылов А.Р.<sup>1</sup>, Кобулиев З.В.<sup>1</sup>, Аминов Джовид<sup>3</sup>, и Сафаров М.С.<sup>4</sup>*

*1 Институт водных проблем, гидроэнергетики и экологии Национальной академии наук Таджикистана, 734042, Душанбе, Таджикистан, alifazilov53@gmail.com*

*2 Синьцзянский институт экологии и географии Китайской академии наук, 830011, Урумчи, Китай, javhar1985@gmail.com*

*3 Институт геологии, сейсмостойкого строительства и сейсмологии Национальной академии наук Таджикистана, 734063 Душанбе, Таджикистан, jovid.aminov@outlook.com*

*4 Научно-исследовательский центр экологии и окружающей среды Центральной Азии (Душанбе), 734063, Душанбе, Таджикистан, mustafo-2010@mail.ru*

**Аннотация.** В данной статье рассмотрены методы оценки состояния заиления водохранилищ. Одним из проблем, препятствующих нормальному функционированию водохранилищ является процесс заиления не только озёрной части емкости водохранилища, но также и речной части наносами. Осуществление постоянного мониторинга состояния заиления водохранилищ способствует обеспечению не только нормального функционирования всего комплекса сооружений, но также в результате мониторинга создаются условия их безопасной эксплуатации. Используя данные нормализованного разностного водного индекса (NDWI) с 1978 по 2019 год, подтверждена эффективность применения данного метода для мониторинга заиления в водохранилище Нурекской ГЭС. Исследования по визуализации и мониторинга заиления наносами чаши водохранилища Нурекской ГЭС, выполнялись с использованием наборов данных Landsat с качеством уровня 1T (исправленная местность), полученные из сервиса EarthExplorer Геологической службы США (USGS).

**Ключевые слова:** водохранилище, заиление, осадки, дистанционное зондирование.

**Аннотатсия:** Дар мақолаи мазкур усулҳои баҳодихии ҳолати таҳшинишавии обовардҳо дар обанборҳо баррасӣ шудаанд. Яке аз масъалаҳои ба фаъолияти мӯтадили обанборҳо монеаишаванда ин раванди таҳшинишавии на танҳо қисмати кӯли зарфияти обанбор, ҳамчунин қисмати дарёӣ бо обовардҳо мебошад. Таъбиқи мониторинги доими ҳолати таҳшинишавии обанбор барои таъмини на танҳо фаъолияти мӯтадили тамоми

маҷмааи иштироки мусоидат менамояд, балки инчунин ҳолати истифодабарии беҳатари онҳо таъмин мегардад. Бо истифода аз маълумоти мўтадилишудаи индекси фарққунандаи об (NDWI) аз соли 1978 то соли 2019, самаранокии истифодаи усули мазкур барои мониторинги таҳшинишавӣ дар обанбори Нерӯгоҳи барқи обии Норақ тасдиқи худро ёфт. Таҳқиқоти визуализунонӣ ва мониторинги таҳшинишавии обовардҳо дар қосаи обанбори Нерӯгоҳи барқи обии Норақ бо истифода аз маҷмӯи маълумоти Landsat бо сифати дараҷаи 1T (релефи ислоҳкардашуда), гузаронида шуданд, ки аз вебсайти EarthExplorer Хадамоти геологӣ ИМА (USGS) дастрас карда шуд.

**Калимаҳои калидӣ:** обанбор, таҳшинишавӣ, боришот, зондкунӣи дистансионӣ.

**Abstract.** In the present article, the techniques of assessing the siltation state of reservoirs are considered. One of the problems that hinders normal functioning of water reservoirs is the process of silting of not only the lake part of the reservoir, but also its river part by silt deposits. Continuous monitoring of the state of silting in reservoirs facilitates not only normal functioning of the whole complex of engineering constructions, but also, as a result, conditions for safe exploitation of these constructions can be created. Using the calculated Normalized Difference Water Index (NDWI) values from 1978 to 2019, the application of selected technique has proved valuable in monitoring of siltation process in the water reservoir of the Nurek HPP. The investigation on visualization and monitoring of sedimentation of reservoir bowl of the Nurek HPP are conducted using Landsat dataset as a level 1T (terrain corrected) that were collected from the US Geological Survey (USGS) via the Earth Explorer web site.

**Keywords:** water reservoir; siltation, precipitations, remote sensing.

С гидрологической точки зрения основное предназначение крупных водохранилищ многолетнего и сезонного регулирования, в том числе эксплуатируемых и строящихся в Таджикистане, это устранение природной неравномерности в многолетнем и внутригодовом распределении речного стока в интересах наиболее рационального его использования. Вместе с тем, крупные водохранилища Таджикистана, отличающиеся своей надежностью и безопасностью, обеспечивают высокую степень регулирования стока рек для нужд экономики Таджикистана и соседних государств, существенно снижая риски стихийных бедствий (наводнения, маловодье и т.д.) и ущербов от них.

В 2005–2008 годах обследование плотины и других ГТС Нурекской ГЭС было проведено французской компанией «Электрисити Де Франс». Результаты обследования показали высокую надежность и устойчивость Нурекской плотины. Комплекс ГТС Нурекской ГЭС, в 2009 году удостоился особого сертификата Международной комиссии по большим плотинам [1].

В водохранилищах руслового типа отложения наносов распределяются более

или менее равномерно, или приобретают вид гряды, постепенно передвигающейся из верхней части водохранилища к плотине. Процесс заиления водохранилищ носит затухающий характер, происходит повышение дна и уменьшение глубин в зоне кривой подпора. Установлено, что прекращение строительства Рогунской ГЭС, привело бы к постепенному заполнению емкости водохранилища Нурекской ГЭС наносами и в среднесрочной перспективе под вопросом оказались бы безопасность отдельных ГТС гидрокомплекса. В долгосрочной перспективе, встал бы вопрос о безопасности данного гидроузла, в целом, и стало бы причиной невозможности регулирования стока р. Вахш [2].

Возведение Рогунского гидроэнергетического комплекса значительно снизит скорость заполнения водохранилища Нурекской ГЭС, тем самым обеспечить регулирование стока на значительный период времени, а также отсрочить необходимость реконструкции системы пропуска паводков с учетом проблем отложений, а также позволит продлить срок эксплуатации Нурекской ГЭС на срок эксплуатации Рогунской ГЭС. В

течение 115 лет эксплуатации работы Рогунской ГЭС, водохранилище будет заполнено наносами. По окончании данного цикла, водохранилище Рогунской ГЭС, будет эксплуатироваться как русловая электростанция и всё регулирование будет осуществляться на Нуреке, предполагая, что общий консервативный ежегодный расход наносов будет равен 100 млн. м<sup>3</sup> [12]. При этом, Нурекская ГЭС будет работать в качестве контррегулятора, а Рогун - энергетическим компенсатором [3].

Детальные измерения дна водохранилища Нурекской ГЭС, в стационарных поперечниках по изучению внутреннего перемещения твердого стока из речной сети к озеровидной, в т.ч. в приплотинной зоне водоёма были проведены в 2000-2001 гг. (апрель-октябрь месяцы). Установлено, что

суммарный (расчетный) объем тела заиления водохранилища в конце 2000 года составлял 2,053 км<sup>3</sup>. При этом основная часть влекомых и часть взвешенных наносов сосредоточилась в речной части, а значительная часть взвешенных наносов приходится на долю емкости уровня мертвого объема озёрной части водохранилища [4].

Таким образом, проблема заиления чащи водохранилищ и постоянное наблюдения за этим процессом носить актуальный характер. В свете вышеизложенного ниже приведены анализ и оценка, а также результаты исследований мониторинга заиления Нурекского водохранилища (Рис.1) с использованием современных методов дистанционного зондирования. Временной охват составляет с 1978 по 2019 гг.

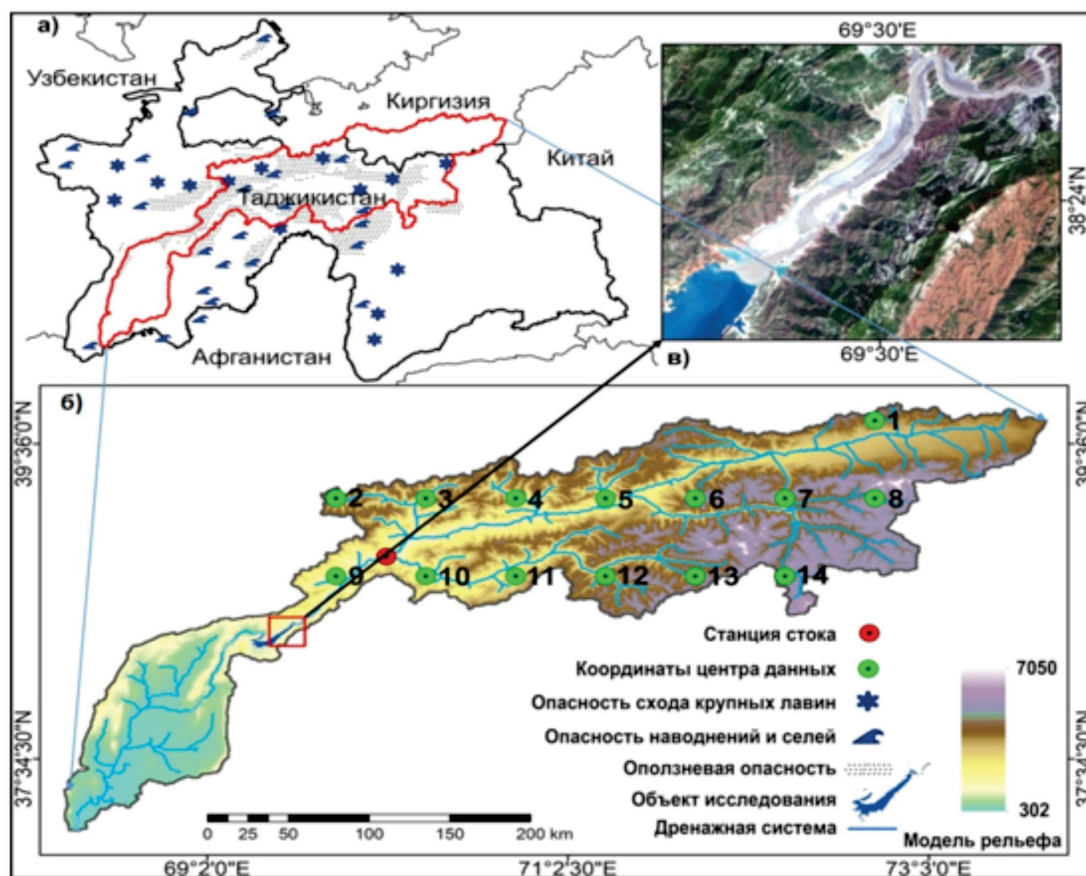


Рисунок 1 - Карта расположения исследуемого бассейна и проявления стихийных бедствий в Таджикистане, в частности в бассейн реки Вахш [источник-КООСПРТ] (а). Карта модели рельефа и дренажной системы (б). Изображение натуральной цветовой композиции исследуемого объекта (в).

Спутниковые данные, описывающие объект исследования, включают в себя снимки Landsat 2 MSS (L2MMS), Landsat 5 TM (L5TM) и Landsat 8 OLI (L8OLI). В данном исследовании, для расчета нормализованного разностного водного индекса (NDWI) было использовано по одному изображению L2MMS и L5TM (путь = 165, ряд = 033) и (путь = 153, ряд = 033), отснятыми 15 июля 1978 и 07 июля 1992 соответственно. А также, для этой же цели два изображения L8OLI (путь = 153, ряд = 033) отснятые 07 июля 2015 г. и 18 июля 2019 г. были использованы. Полученные мультиспектраль-

ные снимки включают в себя четыре полосы с пространственным разрешением 60 м для L2MMS, шесть полос с разрешением 30 м для L5TM и восемь полос по 30 м для L8OLI. Пакет использованных Landsat данных для расчета и анализа индекса воды был выбран в соответствии с записями наблюдений гидрологической станции учитывая максимальные значения водотока в бассейне реки Вахш с 2000 по 2013 гг. Анализ данных гидрологической станции в этом бассейне показывает, что максимальный водоток в исследуемом бассейне наблюдается в июль месяце (Рис. 2а).

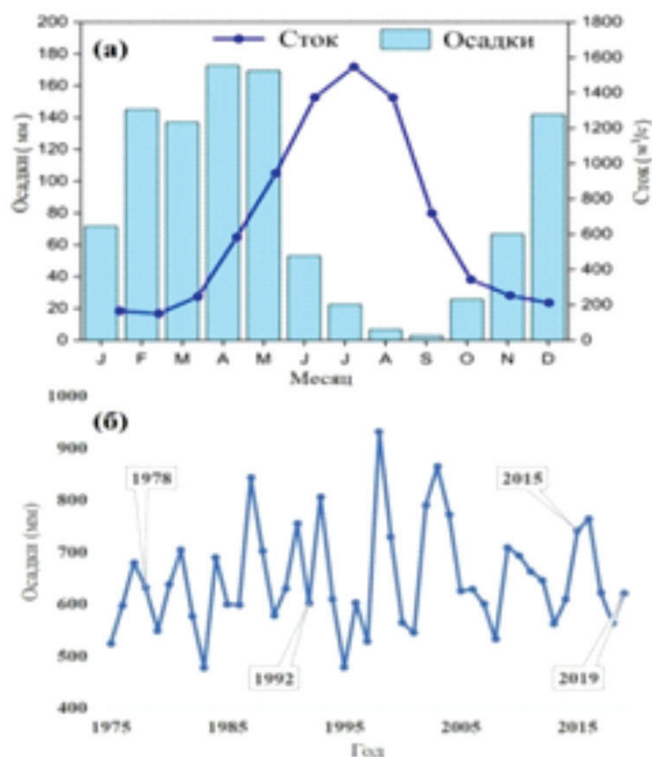


Рисунок 2 - Среднемесячные значения водотока и среднемесячные осадки по данным метеостанций в бассейне реки Вахш с 2000 по 2013 гг. [6] (а), и среднегодовые значения осадков по данным CRU TS в бассейне реки Вахш (б) с 1975 по 2019 гг.

В свою очередь, временной анализ значений индекса воды со спутниковых данных довольно сильно зависит от количества жидких осадков. Следовательно, для определения временных периодов с похожим среднегодовым уровнем осадков, в том числе и жидких осадков, был проанализирован набор метеорологических данных CRU TS

(временные ряды с координатной привязкой единиц климатических исследований), полученного с веб-сайта отдела климатических исследований (CRU). Данная организация признана одной из ведущих мировых институтов, занимающихся изучением естественных и антропогенных изменений климата. Набор данных CRU TS обеспечивает

ежемесячную сетку наземных (за исключением Антарктиды) наблюдений с высоким разрешением, начиная с 1901 года. Эти наблюдения включают температуру (TMP), осадки (PRE), дневной диапазон температур (DTR) и давление пара (VAP) [5]. Среднегодовые осадки с 1975 по 2019 в бассейне р. Вахш и выбранные временные периоды для нашего исследования показаны на Рис. 2(б).

Исследования по визуализации и мониторинга заилений наносов на исследуемом

объекте, выполнялись с использованием изображения Landsat, отснятые 25 июня 1975, 08 мая 1999, 30 мая 2013 и 31 мая 2019 гг. (Рис. 3). Стоит также отметить, что последние снимки были отсняты на пару месяцев раньше снимков, использованных для расчёта NDWI. Авторами использованы набор данных Landsat с качеством уровня 1T (исправленная местность), который получили из сервиса EarthExplorer - Геологической службы США (USGS).

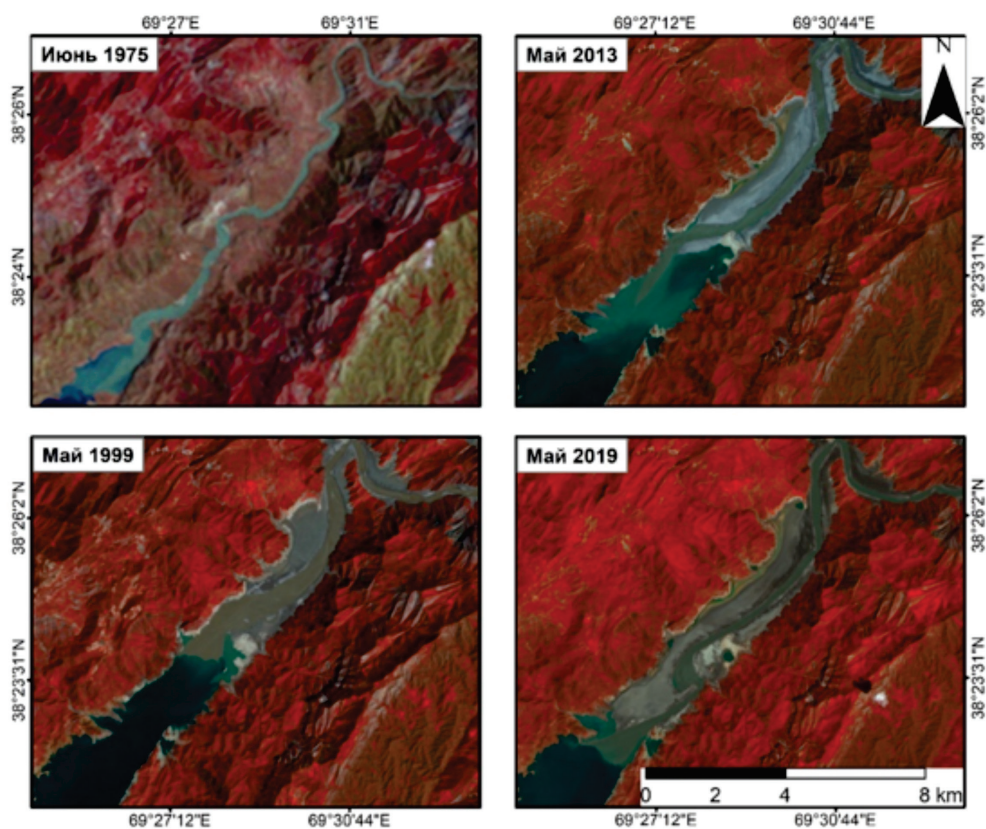


Рисунок 3 - Карта, показывающая динамику заиления водохранилища.

Нормализованный разностный водный индекс (NDWI) – это индекс, который был разработан для определения границ открытых водоемов и улучшения их проявления на цифровых изображениях дистанционного зондирования [7,8]. Как показано в уравнении (1), индекс NDWI является соотношением разности спектральной отражательной способности между ближней инфракрасной (NIR) и зеленой полосами к сумме отражательной способности ближней инфракрасной и зеленой полос:

$$NDWI = \frac{R_{GREEN} - R_{NIR}}{R_{GREEN} + R_{NIR}} \quad (1)$$

где  $R_{NIR}$  и  $R_{GREEN}$  - спектральные коэффициенты отражения в ближнем инфракрасном и зеленом диапазонах соответственно.

Для реализации процесса расчёта NDWI на основе уравнения (1), необходимо преобразовать цифровое число каждого пикселя изображений Landsat в зеленый и NIR диапазоне в спектральную отражательную способность. Для Landsat 2 и 5 необходимо пре-

где всего, преобразовать цифровое число в спектральное сияние:

$$L_{\lambda} = DN_{\lambda} \times G_{\lambda} + B_{\lambda} \quad (2)$$

где  $L_{\lambda}$  - спектральное сияние ( $W/(m^2 \text{ sr } \mu m)$ ),  $DN_{\lambda}$  - цифровое число,  $G_{\lambda}$  - коэффициент усиления при изменении масштаба ( $W/(m^2$

$\text{sr } \mu m)$ ),  $B_{\lambda}$  - коэффициент смещения при изменении масштаба ( $W/(m^2 \text{ sr } \mu m)$ ) для полосы  $\lambda$ . В таблице приведены коэффициенты масштабирования конкретных диапазонов для каналов 1 и 3 Landsat 2, а также каналов 2 и 4 Landsat 5, которые указаны в файле метаданных каждого изображения Landsat.

Таблица

Коэффициенты масштабирования конкретных диапазонов для каналов 1 и 3 Landsat 2 MSS, и каналов 2 и 4 Landsat 5 TM.

| Диапазон | Landsat 2     |                                               |                                               | Landsat 5     |                                               |                                               |
|----------|---------------|-----------------------------------------------|-----------------------------------------------|---------------|-----------------------------------------------|-----------------------------------------------|
|          | Индекс канала | $G_{\lambda}$ ( $W/(m^2 \text{ sr } \mu m)$ ) | $B_{\lambda}$ ( $W/(m^2 \text{ sr } \mu m)$ ) | Индекс канала | $G_{\lambda}$ ( $W/(m^2 \text{ sr } \mu m)$ ) | $B_{\lambda}$ ( $W/(m^2 \text{ sr } \mu m)$ ) |
| Green    | Band 1        | 1.0598                                        | -9.06                                         | Band 2        | 1.4482                                        | -4.29                                         |
| NIR      | Band 3        | 0.53386                                       | 4.07                                          | Band 4        | 0.8760                                        | -2.39                                         |

Полученное значение спектрального сияния  $L_{\lambda}$  из цифрового числа, можно использовать для вычисления коэффициента отражения  $R_{\lambda}$  от верхней части атмосферы (TOA). Преобразование спектрального сияния  $L_{\lambda}$  в коэффициент отражения  $R_{\lambda}$  было выполнено следующим образом:

$$R_{\lambda} = \frac{\pi L_{\lambda} d^2}{ESUN_{\lambda} \cos \theta} \quad (3)$$

где  $d$  - расстояние Земля - Солнце в астрономических единицах,  $ESUN_{\lambda}$  - среднее солнечное экзо-атмосферное сияние ( $W/(m^2 \mu m)$ ) для диапазона  $\lambda$  ( $ESUN_{\lambda}$  Landsat 2 MSS: Band 1 = 1829, Band 3 = 1268,  $ESUN_{\lambda}$  Landsat 5 TM: Band 2 = 1796, Band 4 = 1031 [9]),  $\theta$  - зенитный угол Солнца, который указан в файле метаданных каждого изображения Landsat.

Для двух использованных изображений Landsat 8 OLI, цифровое число предварительно преобразовано в спектральное сияние  $L_{\lambda}$ , поэтому, его можно напрямую использовать для вычисления коэффициента отражения  $R_{\lambda}$  (TOA) с использованием следующей формулы:

$$R_{\lambda} = DN_{\lambda} \times M_{\lambda} + A_{\lambda} / \cos \theta \quad (4)$$

где  $M$  и  $A$  - коэффициенты масштабирования для преобразования цифрового числа в коэффициент отражения в диапазоне  $\lambda$ ,  $\theta$  - зенитный угол Солнца в градусах, который указан в файле метаданных каждого изображения Landsat 8. Процесс вычисления коэффициента отражения TOA из цифрового числа Landsat 8 OLI не сложный, поскольку все диапазоны имеют одинаковые значения  $M$  и  $A$ , то есть  $M = 2 \times 10^{-5}$ ,  $A = -0,1$ .

На снимках 1992 года среднее значение NDWI увеличивается до 0.31 (Рис. 4 и 5), с последующим увеличением зеркала водохранилища, достигающим 78.70 км<sup>2</sup> (Рис. 6). В последующем, в период от 1992 до 2015 гг. среднее значение NDWI снова снижается до 0.25, а затем вновь увеличивается до конца выбранного периода для анализов.

Как видно на рис. 6, с 1978 по 2015 гг. общая площадь зеркала водохранилища Нурекской ГЭС увеличилась на 34.68%. На наш взгляд, резкое увеличение площади водохранилища, в основном за счет увеличения его размеров по ширине, скорее всего, связано с повышением уровня заиливания за исследуемый отрезок времени.

Из-за начала перекрытия русла реки Вахш, в створе строительства Рогунской ГЭС (2016г.), общая площадь зеркала водо-

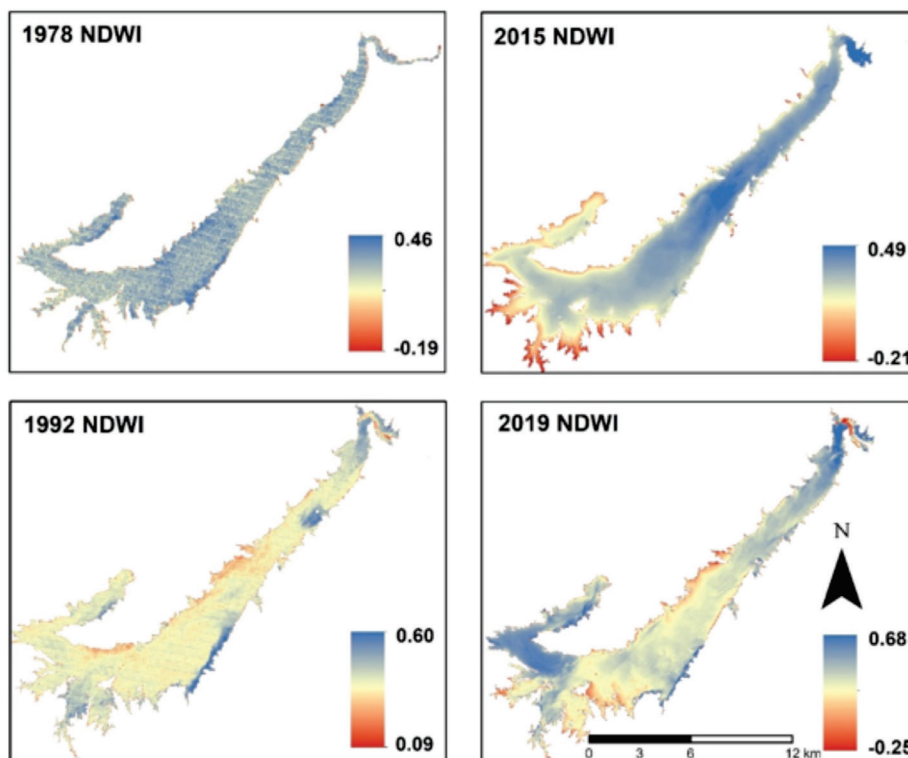


Рисунок 4 - Нормализованный разностный водный индекс (NDWI)

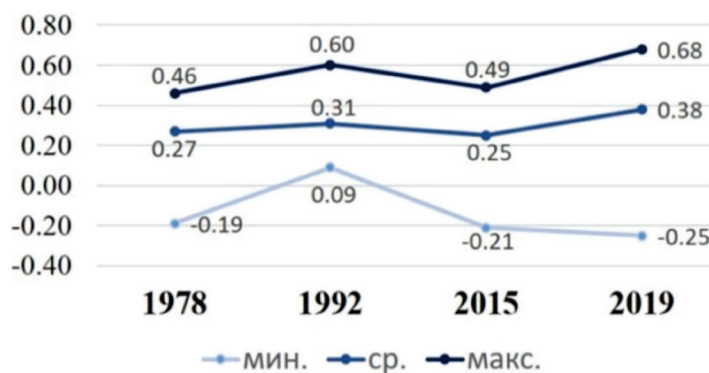


Рисунок 5 - Минимальные, средние и максимальные значения нормализованного разностного водного индекса.



Рисунок 6 - Значения площади зеркала водохранилища (км²) и его динамика в процентах.

хранилища Нурекской ГЭС уменьшилась, что может быть связано с перехватом транспортируемых рекой Вахш, основной части наносов, в чаше водохранилища Рогунской ГЭС.

Таким образом, на основании результатов исследований можно сделать однозначный вывод о том, что строительство Рогунской ГЭС, способствует уменьшению заилиenia водохранилища Нурекской ГЭС, тем самым обеспечивается не только безопасная его эксплуатация, но также, что не менее важно, в условиях усиления частоты экстремальных гидрологических явлений, за счет многолетнего регулирования и создания гарантированного запаса воды в водохранилище, имеющее межгосударственное значение, является не только источником электроэнергии, но также в качестве многолетнего регулятора будет удовлетворять нужды также орошаемого земледелия и экологии.

### Литература

1. Безопасность плотин в Центральной Азии: создание потенциала и региональное сотрудничество / Европейская Экономическая Комиссия Женева Серия публикаций по водным проблемам №5 ООН, Нью-Йорк и Женева, 2007 год. - с.46. [http://www.unece.org/fileadmin/DAM/env/water/publications/documents/Water\\_Series\\_Publication5\\_r.pdf](http://www.unece.org/fileadmin/DAM/env/water/publications/documents/Water_Series_Publication5_r.pdf).
2. Фазылов А.Р. Значение водохранилищ при комплексном регулировании и управлении водными ресурсами в условиях напряженного водохозяйственного баланса Центрально-Азиатского региона. - Вода для мелиорации, водоснабжения отраслей экономики и природной среды в условиях изменения климата. Часть 2: Сб. научн. трудов Сети водохозяйственных организаций Восточной Европы, Кавказа, Центральной Азии, вып. 12. - Ташкент: НИЦ МКВК, 2018. - 96с., с.45-61. [http://www.cawater-info.net/library/rus/ecca\\_papers\\_collection\\_vol\\_12\\_2018.pdf](http://www.cawater-info.net/library/rus/ecca_papers_collection_vol_12_2018.pdf)
3. Оценка экологического и социального воздействия для Рогунской ГЭС OSHPC “Barki Tojik” / ОАХК «Барки Точик» PÖYRY ENERGY LTD. Rogun HPP ESIA / ОЭСВ РОГУНСКОЙ ГЭС Date 2014-06-17 ОЭСВ (проект)//<http://rogunges.tj/rus/media/docs/prerus.pdf>.
4. Ёров А.Ё. Инструментальные исследования процесса заилиenia водохранилища Нурекской ГЭС [Текст] / А.Ё. Ёров, Х. Ибодзода, С.Н. Рахимов // Материалы Международной научно-практической конференции «Математические проблемы технической гидромеханики, теории фильтрации и орошаемого земледелия» посв. 70-летию докт. техн. наук, профессора Саттарова М.А. (27-28 мая 2008г., г. Душанбе, Таджикистан). -Душанбе, 2008. -с.28-32.
5. Harris, I., Osborn, T.J., Jones, P. & Lister, D.H. Version 4 of the CRU TS monthly high-resolution gridded multivariate climate dataset. Sci Data 7, 109 2020.
6. Gulakhmadov A. et al. Simulation of the Potential Impacts of Projected Climate Change on Streamflow in the Vakhsh River Basin in Central Asia under CMIP5 RCP Scenarios //Water. – 2020. – Т. 12. – №. 5. – p. 1426.
7. McFeeters S. K. The use of the Normalized Difference Water Index (NDWI) in the delineation of open water features // International journal of remote sensing. – 1996. – Т. 17. – №. 7. – p. 1425-1432.
8. Gao B. C. NDWI—A normalized difference water index for remote sensing of vegetation liquid water from space //Remote sensing of environment. – 1996. – Т. 58. – №. 3. – p. 257-266.
9. Chander, G.; Markham, B.L.; Helder, D.L. Summary of current radiometric calibration coefficients for Landsat MSS < TM, ETM+, and EO-1 ALIO sensors. Remote Sens. Environ. 2009, 113, 893–903.

## ВОДНО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ОРОШАЕМОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ РЕСПУБЛИКИ ТАДЖИКИСТАН И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ

Пулатов Ш.Я.<sup>1</sup>, Бахриев С.Х.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ТАУ им. Ш. Шотемур,

<sup>2</sup>Институт водных проблем, гидроэнергетики и экологии НАНТ

**Аннотация.** В статье рассмотрены основные водно-экологические проблемы орошаемого земледелия Республики Таджикистан. Были выявлены и обоснованы причины возникновения водно-экологических проблем, выражающиеся водной эрозией, засолением и загрязнении орошаемых почв, грунтовых вод и водных источников. Предложены конкретные меры по их устранению.

**Ключевые слова:** экологические проблемы, орошение земель, оросительная вода, эрозия, засоление земель, грунтовые воды, минерализация воды, промывка земель.

**Abstract:** In the article the main water-ecological problems of irrigated agriculture in the Republic of Tajikistan are discussed. The problems causing emergence of water-ecological, expressed by water erosion, salinization and pollution of irrigated soils, groundwater and water sources, were identified and substantiated. The specific measures for their elimination are proposed.

**Keywords:** environmental problems, land irrigation, irrigation water, erosion, land salinization, groundwater, mineralization of water, land leaching.

Экологические проблемы орошаемого земледелия Республики Таджикистан в основном заключаются в эрозии и засолении орошаемых земель. Проблема борьбы с эрозией и засолением земель имеет глобальное значение для всего человечества весьма актуальна в плане обеспечения продовольственной безопасности. Эрозия и засоление орошаемых почв приобретают все большую остроту в Республике Таджикистан и борьба с ними имеет также крайне важное значение. От снижения плодородия земель, снижается производство продуктов питания и кормов для сельскохозяйственных животных. А прямым и неизбежным следствием этого является общее падение жизненного уровня населения.

В мире опустынивание суши расширяется со скоростью порядка 25 тыс. км<sup>2</sup> в год. По последним данным, леса на планете уничтожаются со скоростью 20 га в минуту, или 11 млн. га в год. Разрушается и отчуждается ежегодно 1/3 пахотных земель. Уже эродированы в мире около 480 млн. га земель

[5], десятки и сотни миллионов гектаров (охватывая около 340 млн. га) подверглись естественному и вторичному засолению [7]. Также возрастающее засоление речных вод становится поистине глобальной бедой. Минерализация речных вод за минувшие 50 лет выросла в 3-8 раз [5]. Эти нарушения в экосистемах не могут пройти бесследно. Именно они вызывают ухудшение локального климата и потерю продуктивности почв. Трагедия в том, что разрушаются условия существования человека в будущем. Материальный ущерб в мировой экономике от процессов опустынивания и аридизации по некоторым подсчётам составляет 7-15 млрд долларов США и более ежегодно [4].

В Таджикистане, по данным М.Р. Якутилова (1974), около 65-70% территории подвержено процессам эрозии. По данным Х.М. Ахмадова (2013), процент эродированных и дефлированных почв, от общей площади сельскохозяйственных угодий в Республике Таджикистан, составляет 97,9 % [1]. Этот показатель по областям варьиру-



ет в очень широких пределах и составляет: в Согдийской области - 92,7 %, Бохтарской зоне - 90,4 %, Кулябской зоне - 81,7 %, ГБАО – 100 % и РРП – 91,4 %, которое представлено в виде диаграммы.

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

В регионе, расположенном в аридной зоне, очень много проблем, связанных с ирригацией и мелиорацией. Орошаемое земледелие представляет собой основу сельского хозяйства аридного региона. Неудовлетворительное управление водой оросительных систем создает множество проблем, ухудшающих плодородие почв и качество земель, усугубляющих экологические проблемы, выражающиеся в засолении и загрязнении орошаемых почв, грунтовых вод и водных источников [3].

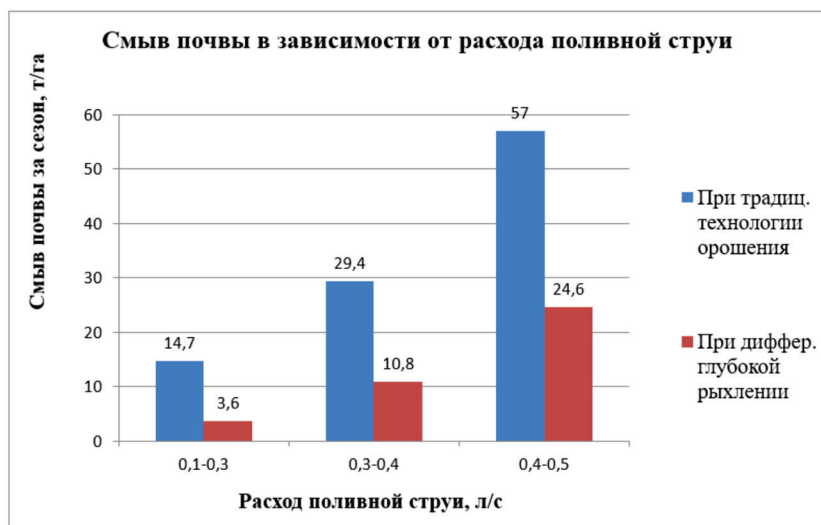
Орошение – основной способ освоения и использования сельскохозяйственных земель. Однако несоблюдение режимов орошения и применение несовершенной техники полива способствуют ухудшению качества земельного фонда и снижению плодородия почв вследствие их эрозии и засоления.

Основным фактором эрозии почв при поливе по бороздам является расход воды в поливную борозду. С целью изучения элементов техники полива и смыва почвы в за-

висимости от уклона и поливной струи на фоне традиционной технологии и применения дифференцированной глубины рыхления нами проводились специальные полевые опыты. Варианты по поливным струям были приняты в следующих диапазонах: 0,1-0,3; 0,3-0,4; 0,4-0,5 л/с. Эксперименты проведены на участках с уклоном 0,01 (хозяйство «Ильич») Гиссарского района. Наибольшие потери поливной воды на сброс наблюдались при поливе расходом поливной струи 0,4-0,5 л/с. При уклоне поливной борозды 0,01 на фоне традиционной технологии с изменением размера поливной струи от 0,1-0,3 до 0,4-0,5 л/с увеличивается объем сбрасываемой воды и смыв почвы составляет в среднем от 2,45 до 9,5 т/га за один полив. За 6 поливов в зависимости от поливной струи смыв почвы изменяется от 14,7 до 57,0 т/га.

Установлено, что на фоне применения дифференцированного глубокого рыхления почвы при уклоне борозды 0,01 объем сбрасываемой воды в зависимости от поливной струи относительно традиционной технологии уменьшается и смыв почвы в среднем составляет до 0,6-4,1 т/га за один полив. За 6 поливов в зависимости от поливной струи смыв почвы изменяется от 3,6 до 24,6 т/га.

Таким образом, технология дифференцированного глубокого рыхления почвы способствует снижению ирригационной эрозии, сокращает объем сбрасываемой воды от



2,1 до 3,4 раза относительно традиционной технологии [6].

Засоление земель всегда было бичом орошаемого земледелия. Процессы вторичного засоления, обычно связанные с подъёмом уровня минерализованных грунтовых вод на землях, не имеющих достаточной дренированности, приводили к выпадению их из оборота или к резкому снижению урожайности сельскохозяйственных культур. Уменьшение урожайности от засоленности почв по осреднённым приблизительным показателям для большинства сельскохозяйственных культур составляет: при слабом засолении до 25%, при среднем – 50%, при сильном – 75%, при очень сильном засолении до 100%. Засоленность почв не только снижает урожай, но и способствует значительному ухудшению качества сельскохозяйственных культур, а следовательно и продуктов.

Плодородные незасоленные почвы – это почвы, которые в 1-2 метровой толще содержат меньше 0,2% легкорастворимых солей. Почвы, содержащие в пахотном горизонте около 0,4-0,5% хлоридных и сульфатных легкорастворимых солей, считают слабозасоленными. Всходы и рост большинства растений на таких почвах будут несколько угнетаться и урожаи будут на 10-20% ниже. А при содержании 1-1,5% большинство сельскохозяйственных растений не дают

нормальных всходов семян, растения гибнут или теряют урожай на 60-80%.

Опыт и практика борьбы с засолением почв показали, что поддерживать в засоленных почвах нисходящее движение солей при наличии работающего дренажа возможно, если уровень грунтовых вод снижен до глубины 2-3 м и в корнеобитаемом слое полевая влажность почвы поддерживается на уровне 75-80% полевой влагоёмкости. При наличии глубокого работающего дренажа такой уровень увлажнения обеспечивает снижение сезонной аккумуляции солей и способствует прогрессирующему рассолению почвы и получению высоких урожаев сельскохозяйственных культур.

Если полив проводят слабоминерализованными водами (1-3 г/л), то приходится проводить промывки 1-2 раза в год во время или в конце вегетационного периода. При поливе водой с концентрацией солей 4-6 г/л требуется через полив проводить промывку или даже каждый полив должен быть промывным. Поливная норма для обеспечения промывного эффекта должна быть на 20-30% больше объёма, соответствующего полевой влагоёмкости почвы. Именно этот избыток воды растворяет соли, оставшиеся от предыдущих поливов, и переносит их в грунтовые и дренажные воды, с которыми они должны быть удалены с территории оросительных систем. При этом засоленность почв не бу-

дет расти, а будет оставаться на уровне минерализации оросительной воды.

Главным источником солей в почвах (если для орошения не применяют минерализованные воды) являются близкие к поверхности грунтовые воды и соли подстилающих грунтов. При залегании уровня минерализованных грунтовых вод выше критической глубины (1,5-2,5 м) орошаемые почвы начинают сильно засоляться солями грунтовых вод. Только грунтовые воды, содержащие менее 3-2 г/л легкорастворимых сульфатно-хлоридных солей и имеющие отток, практически не вызывают при орошении вторичного засоления. Для грубой оценки вероятной критической глубины залегания солёных грунтовых вод в условиях средних суглинков можно пользоваться формулой В.А. Ковда:

$$h = 170 + 8t \pm 15,$$

где,  $h$  – критическая глубина, см;  $t$  – средняя годовая температура,  $^{\circ}\text{C}$ .

Чем выше среднегодовая температура, тем обычно выше суммарное испарение и минерализация грунтовых вод. С глубины 4-5 м грунтовые воды в орошаемых условиях вообще практически не могут вызвать и поддерживать засоленность орошаемых почв. Однако с помощью горизонтального дренажа опустить грунтовые воды на такую глубину экономически и технически невозможно, так как для этого нужны дрены глубиной 5-6 м. Но это можно сделать с помощью откачек через вертикальный дренаж из скважин. Совместное действие промывок, горизонтального и вертикального дренажей выполняют при этом важнейшую задачу мелиорации и профилактики орошаемых почв, а именно токсичных солей из системы. Токсичные растворимые соли можно удалить из почв только в виде водных растворов.

Таким образом, при современном уровне знаний и техники единственным эффективным (экономически приемлемым) средством удаления солей из почвы и грун-

товых вод является вода. В данном случае необходимо определить и назначить норму промывной воды. Обобщая проведённые опыты по установлению нормы промывной воды, она составляет от 3-5 до 30-50 тыс. м<sup>3</sup>/га в зависимости от степени засоленности и механического состава почвы. Если промывная норма превышает 14-15 тыс. м<sup>3</sup>/га, то промывку целесообразно совместить с выращиванием риса. Успех промывок зависит от тщательности планировки поля, а также правильности выбранных параметров дренажа (глубиной и расстоянием между дренажными рядами). Например, М.Р. Абдуев [2] предлагает следующий комплекс мероприятий по восстановлению орошаемых почв: 1) создание искусственного течения и понижения уровня грунтовых вод с помощью дренажных систем (горизонтальный глубокий открытый дренаж, горизонтальный закрытый дренаж, вертикальный дренаж); 2) уплотнение вспаханного участка тяжелой техникой; 3) поливную норму воды подавать в два-три приема (в зависимости от условий почвообразования, гранулометрии и количества солей требуется от 6000 до 12000 м<sup>3</sup> воды); 4) после промывки необходимо вносить удобрения и сеять однолетние солеустойчивые культуры (суданская трава, сладкий индийский просо, индийский сорго, подсолнечник); 5) после однолетних солеустойчивых культур необходимо сеять люцерну, и только после этого – хлопчатник. Для возвращения в севооборот глинистых солончаковых почв с плохой водопроницаемостью необходимо промывать методом борозды и полосы, который разработан для почв Средней Азии С.Н. Золотаревым.

Таким образом, для устойчивого освоения орошаемых засоленных почв необходимо осуществить следующие мероприятия: повышение КПД оросительных систем, соблюдение режимов орошения и техники полива; строительство достаточного и надежного дренажа; применение промывок, промывных режимов орошения и химических мелиораций для устранения солон-

цеватости и регулирования рН. При этом решающая роль принадлежит дренажу. Перечисленные мелиоративные мероприятия необходимо дополнять, агромелиоративными приёмами и в целом повышать культуру земледелия. Все приёмы, которые направлены на уменьшение восходящих капиллярных токов, снижение испарения как с поверхности, так и из грунтовых вод (глубокое рыхление, мульчирование, оструктурирование почвы и т.д.), существенно замедляют процессы вторичного засоления; снегонакопление и задержание местного стока усиливают эффективность борьбы с засолением.

Нельзя также не учитывать воздействия постоянно растущего засоления почв и вод на биосферу и общую экологическую обстановку в мире. В числе компонентов биосферы первым решающим является солнечная энергия, приходящая на земную поверхность. Климат здесь выступает как распределитель этой энергии. Второй важнейший компонент – растительный покров, фиксирующий и сохраняющий часть поступившей энергии в форме биомассы. Наконец, третий, функциональный компонент биосферы – это почвы с их гумусовым горизонтом; они обеспечивают и поддерживают жизнь растений, а также накапливают и сохраняют космическую энергию. Именно в почвах сосредоточивается абсолютное большинство микроорганизмов и корней. Таким образом, нормальные почвенно-экологические системы управляют энергетическим режимом и балансом суши. Засоление орошаемых земель это процесс, ведущий к нарушению глобального биосферного механизма, а ведь благодаря этому механизму осуществляются фотосинтез и образование фитомассы, совершается круговорот углерода и кислорода, реализуется цикл азота, формируется озоновый щит в стратосфере и т.д. Итак, с биосферной точки зрения следует рассматривать явления опустынивания и почвенного засоления как глобальную проблему мирового значения.

Данные многочисленных наблюдений указывают на некоторые признаки возрастания углекислого газа в атмосфере. Однако можно сдержать рост концентрации углекислого газа в воздухе расширением масштабов орошения в пустынях. Если удвоить или утроить периметр орошаемых площадей, то можно нейтрализовать углекислый газ, ежегодно потребляемый растениями возделываемыми на орошаемых землях. Орошение земель, борьба с засоленностью орошаемых почв, мелиорация засоленных почв имеют исключительно большое общебиосферное значение для человечества, как в нашу эпоху, так и в будущем.

### Литература

1. Ахмадов Х.М. Картографирование почв и эрозия в Таджикистане по космическим снимкам. – Душанбе: 2013. – 419 с.
2. Абдуев М.Р. Почвы с делювиальной формой засоления и вопросы их мелиорации. – 3-е изд. СПб.: Академия исследования культуры. 2012.- 312 с.
3. Гулиев А.Г., Самофалова И.А., Мудрых Н.М. // Научный журнал «Ботаника и почвоведение». Пермский аграрный вестник, №4 (8). 2014.- С. 32-43.
4. Ковда В.А. Проблемы борьбы с опустыниванием и засолением орошаемых почв. –М.: «Колос», 1984. -304 с.
5. Проблемы опустынивания и засоления почв аридных регионов мира / В.А. Ковда; [отв. ред. Е.И. Панкова, И.П. Айдаров]; Ин-т физ.-хим. и биол. проблем почвоведения РАН. М.: Наука, 2008. - 415 с.
6. Пулатов Ш.Я. Совершенствование бороздочного способа полива. –Душанбе: Хирадмандон, 2020. -174 с.
7. Тот Т., Пастор Л., Кабош Ш., Кути Л. Засоленные почвы Венгрии: прогноз распространения на основе гидрогеологических карт // Экология и география почв / Ред. П.В. Красильников. Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2009. - С.116-157.

## ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ИРРИГАЦИЕЙ В БАССЕЙНЕ РЕКИ ЗЕРАВШАН С ПРИМЕНЕНИЕМ «НЕКСУС» ОЦЕНКИ И ГИС ТЕХНОЛОГИЙ

**Я.Э. Пулатов, Дж.Б. Ниязов, С.С. Саидумаров**

*Институт водных проблем, гидроэнергетики и экологии НАНТ*

**Абстракт.** Управление водными ресурсами представляет собой комплексный (многофакторный) процесс, который в современной практике называется интегрированным управлением водными ресурсами (ИУВР). В последние годы имеет место возрастание проблем в водном секторе, связанные, в основном, с воздействием различных факторов и НЕКСУС (взаимосвязь воды, энергии, продовольствия и экологии) является новым этапом или шагом развития теории и практики ИУВР (Интегрированное управление водными ресурсами). В статье приведены некоторые мероприятия технического характера с применением современных геоинформационных систем (ГИС) для Интегрированное управление водными ресурсами и НЕКСУС, проводимые в бассейне реки Зерафшан.

**Ключевые слова:** ИУВР, НЕКСУС, ГИС, водные ресурсы, бассейн реки Зерафшан.

Идоракунии об раванди мукаммал (бисёрлабња) номида мешавад, ки сољои охир он ҷамъун идоракунии интегралӣ захираҳои обӣ қабул гардидааст. Дар сољои охир, мушкилотҳои афзояндаи баҳши обтаъминкуни асосан бо таъсири омилҳои гуногун ва НЕКСУС (муносибати об, энергетика, озуқаворӣ ва экология) як марҳилаи нав ё қадам дар таъини назария ва амалия мебошад ИРМ (идоракунии ягонаи захираҳои об). Дар мақола бо истифода аз доираи ҷораҳои техники бо системаҳои муносири геологӣ (GIS) барои идоракунии ҷамъирои захираҳои об ва Nexus дар ҷавзаи дарёи Зарафшон гузаронида мешавад.

**Калидвожаҳо:** ИВУР, Nexus, GIS, захираҳои обӣ, ҷавзаи дарёи Зарафшон.

**Abstract.** Water resources management is a complex (multifactorial) process, which in modern practice is called integrated water resources management (IWRM). In recent years, there has been an increase in problems in the water sector, mainly associated with the impact of various factors. In this regard, NEXUS was a new stage in the development of the theory and practice of IWRM (Integrated Water Resources Management). The article presents some technical measures using modern geographic information systems (GIS) for Integrated Water Resources Management and NEXUS, carried out in the Zarafshan river basin.

**Keywords:** IWRM, NEXUS, GIS, water resources, Zarafshan river basin.

Управление водными ресурсами представляет собой комплексный (многофакторный) процесс, который в современной практике называется интегрированным управлением водными ресурсами (ИУВР). Главная цель ИУВР - устойчивое, стабильное, справедливое и равноправное обеспечение водными ресурсами нужд водопользователей и природы для обеспечения продовольственной, водной и экологической безопасности населения. Основные принци-

пы (общественное участие, гидрографизация, учет всех видов вод и водопользователей, акцент на управление спросом и др.) и инструменты ИУВР (институциональные, правовые, социальные, финансовые и др.) становятся общепризнанными в Республике Таджикистан.

В последние годы имеет место возрастание проблем в водном секторе, связанные, в основном, с воздействием различных факторов, таких как переход на рыночные от-

ношения, уменьшение водных ресурсов под воздействием климатических изменений, увеличение частоты чрезвычайных гидрометеорологических явлений, финансовый кризис, урбанизация, опустынивание, а также увеличение потребностей на водные ресурсы в связи с ростом численности населения и экономической активности. Это, в свою очередь, приводит к повышению воздействия на водные ресурсы, порождая такие проблемы, как загрязнение, деградация земли и эрозия её огромных масс, сели, снижение уровня подземных вод питьевого качества, засоление и заболачивание в результате повышения уровня грунтовых вод на орошаемых землях и т.д.

Средства поддержки реформы водного сектора Республики Таджикистан охватывают различные аспекты управления водными ресурсами и включают в том числе создание базы данных и информационной системы ИУВР.

Информация о водных ресурсах, о техническом состоянии водной инфраструктуры, имеется в разнообразном виде в различных министерствах и ведомствах. Некоторые виды данных есть в наличии лишь в конкретных международных проектах, и, как правило, они утрачиваются после их завершения. Не в полной мере функционируют также инструменты анализа данных, благодаря которым полученная информация могла бы помочь государственным органам в принятии решений.

Интегрированное управление основано на учете всех имеющихся водных ресурсов в пределах гидрографических границ, увязывает интересы различных отраслей и уровни водопользования, вовлекает все заинтересованные стороны в принятие решений и способствует эффективному использованию воды в интересах устойчивого благосостояния общества и экологической безопасности. Для достижения ИУВР, использование водных ресурсов, управление и эффективное содержание водной инфраструктуры

являются важными стратегическими и комплексными задачами.

Результатами проведённых теоретических и экспериментальных исследований обоснованы основные принципы интегрированного управления водными ресурсами и даны научные предпосылки для разработки бассейновых схем комплексного использования и системы управления водохозяйственным комплексом бассейна реки Зерафшан.

Однако, применение принципов и подходов ИУВР в какой-то степени является недостаточным в условиях, когда водные и другие ресурсы ограничены, рассматривается будущие сценарии развития одного сектора, не учет параллельной и межсекторального сценария развития других секторов, статический подход, а не динамический при расчетах, а также отсутствие обратной связи между секторами в горизонтальной и вертикальной иерархии управления, использования и охраны водных ресурсов.

Следовательно, НЕКСУС (взаимосвязь воды, энергии, продовольствия и экологии) является новым этапом или шагом развития теории и практики ИУВР (Интегрированное управление водными ресурсами).

Результаты исследований по анализу и оценке взаимосвязи между водой, продовольствием, энергией и экосистемой на примере бассейна реки Зерафшан проведена следующая цепочка взаимосвязей (Рис.1.):

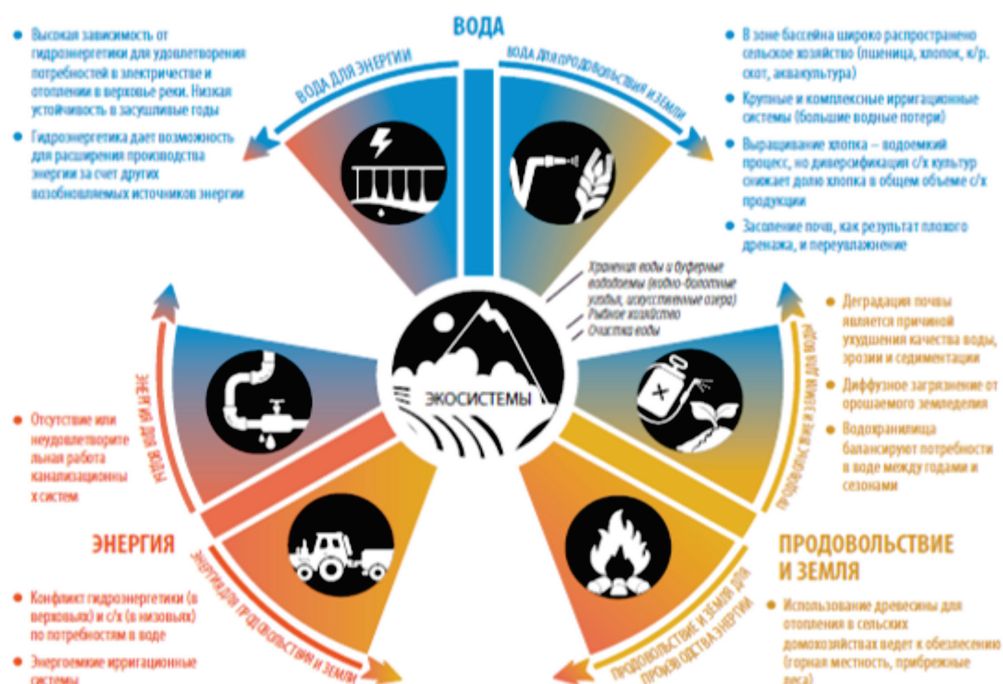
1. Вода для энергии.
2. Вода для продовольствия и земли.
3. Энергия для воды.
4. Энергия для продовольствия.
5. Продовольствие и земли для производства энергии.
6. Продовольствие и земли для воды.

Что даст оценка взаимосвязи – НЕКСУС?

- Краткосрочная перспектива (национальная): управление спросом для повышения водной и энергетической эффективности, оптимизация водопользованием,

диверсификация источников энергии и  
Т.Д.

- Среднесрочная перспектива: снижение уровня бедности, законодательство в сфере охраны окружающей среды; скоординированность/согласованность отраслевых стратегий (анализ институциональной системы и системы управления)
- Долгосрочная перспектива (Межгосударственная): преимущества сотрудничества (особенно торговля продовольствием и энергией).
- Возможности оценки на межгосударственном уровне:
- Снижение зависимости от гидроэнергетики и ирригации повысит устойчивость к недостатку водных ресурсов в засушливые годы;
- Потребность в энергии усилится, поэтому меры по повышению энергоэффективности смогут снизить потребность в дальнейших инвестициях в производство энергии;
- Увеличение доли возобновляемых ресурсов позволит обеспечить доступ жи-
- Экономические инструменты (такие, как диверсификация тарифов по секторам, субсидии, освобождение от уплаты налогов)
- Управление спросом: стимулирование снижения использования электричества для отопления – поддержка использования альтернативных источников энергии, изоляция - стандарты эффективности для зданий
- Возможности для повышения потенциала: повышение эффективности водопользования. Поддержка/стимулирование использования водосберегающих технологий. Продвижение повторного использования сточных вод в сельском хозяйстве. Тарифы и назначение платы за воду. Измерение водопотребления.
- Улучшение сельскохозяйственного сектора: диверсификация посевов и использования культур с меньшим потреблением воды, органическое земледелие и улучшенные, более эффективные технологии орошения.



*Рис. 1. Нынешнее состояние цепочки взаимосвязей в бассейне реки Зерафшан.*

В статье приведены некоторые мероприятия технического характера с применением современных геоинформационных систем (ГИС) для Интегрированное управление водными ресурсами и НЕКСУС, проводимые в бассейне реки Зеравшан. ГИС является удобным инструментом анализа пространственных данных и визуализации результатов исследования в виде карт, схем, таблиц и графиков. Крайне важна роль в использовании ГИС на этапе интерпретации мониторинга и прогнозирования развития гидрологической обстановки на реках с целью определения возможных экологических рисков, связанных с возникновением опасных гидрологических явлений. Использование ГИС технологий в оперативной гидрологии позволяет существенно расширить спектр выходной прогностической продукции, в первую очередь за счет представления ее в картографическом виде.

#### **Физико-географические особенности.**

Река Зеравшан берет начало на Зеравшанском леднике (отм. 2800-5500 м), проходит в широтном направлении между высокими хребтами: Туркестанским (отм. 4500 м) на севере и Зеравшанским (отметка 5500 м) на юге, на западе перед плотиной «1 Мая» выходит в обширную долину в Узбекистан, где разбирается на орошение и заканчивается в соленом пересыхающем озере Денгизкуль.

Горная, наиболее энергетически насыщенная часть бассейна реки располагается на территории Согдийской области РТ, долинная часть – зона рассеивания стока – на территории Самаркандской области Республики Узбекистан. Общая длина реки – 877 км, в том числе в Таджикистане 303 км, площадь водосбора – 12,5 тыс. км<sup>2</sup>. Из крупных притоков можно отметить реку. Река Фондарья (длина 24,5 км, площадь бассейна 3230 км<sup>2</sup>), образованную слиянием реки Ягноб (длина 120 км, площадь бассейна 1650 км<sup>2</sup>) и реки. Искандердарья (длина 21 км, площадь бассейна 974 км<sup>2</sup>), рек Кштут и Магияндарья. По оценкам /7/ годовой сток основных рек бассейна Зеравшана следую-

щий: Зеравшан – кишлак Худгиф – 1,09 км<sup>3</sup>; Зеравшан – пост Дупули – 4,87 км<sup>3</sup>; Фондарья – кишлак Пете – 1,7 км<sup>3</sup>; Магияндарья – кишлак Суджина – 0,253 км<sup>3</sup>. В верхней части Зеравшанской долины орошаемые земли занимают разрозненные участки, расположенные на надпойменных террасах. Они характеризуются большой изрезанностью и многочисленными постоянно и временно действующими водотоками.

#### **Социально-экономические факторы.**

Социально-экономическое развитие горной части Зеравшанской долины по сравнению с севером и югом страны значительно отстает. Тому есть несколько причин.

В сфере экономики: • несоответствие современной структуры экономики целям и задачам социально-экономического развития для перехода к рынку; • низкий технический уровень и высокая степень износа производственных мощностей; • неэффективное использование природных ресурсов; • ограниченные возможности внутренних инвестиций и неблагоприятный инвестиционный климат; • несовершенство системы управления и неразвитость институциональных условий экономической деятельности, включая водопользование; • недостаточный учет ресурсных факторов при планировании социально-экономического развития территории. В социальной сфере: • низкие расходы (в сравнении с до рыночным периодом) на социальную сферу; • низкий (в сравнении с до рыночным периодом) уровень и качество жизни; • высокий уровень рождаемости; 10 • рост заболеваемости населения из-за низкого уровня здравоохранения; • недостаточное развитие социальной и инженерной инфраструктуры населенных пунктов, включая вопросы водоснабжения и канализации; • недостаточный уровень информированности и участия населения в подготовке и принятии решений в сфере использования водных и других природных ресурсов;

#### **Климат.**

На формирование климата горной части Зеравшанской долины влияют многие фак-

торы: широта, его положение почти в глубине материка и особенности общей циркуляции атмосферы, свойственные Центральной Азии.

Климат здесь зависит также от абсолютной высоты, формы и экспозиции склонов гор. Здесь сформировались несколько климатических поясов, отчего весь бассейн имеет ярко выраженную вертикальную поясность. Между западной предгорной частью и восточной высокогорной имеются резкие климатические различия. Положением долины в глубине материка объясняются засушливость и значительные годовые и суточные колебания температуры воздуха и почвы, особенно в ее западной части.

Среднегодовая температура воздуха с увеличением высот с запада на восток и с подножий гор на гребни хребтов колеблется пределах от 12,4 °С в Пенджикенте до -1,9 °С на Анзобском перевале.

Высокие летние температуры при регулярном орошении, благоприятствуют быстрому развитию растений и в значительной степени влияют на сахаристость и объём сбора фруктов, винограда, бахчевых культур, а также и зерновых. Влажные атмосферные массы проникают с юга и запада долины, поэтому на западе осадков более всего (315 мм, Пенджикент), в средней части долины (Сангистон) всего 194 мм.

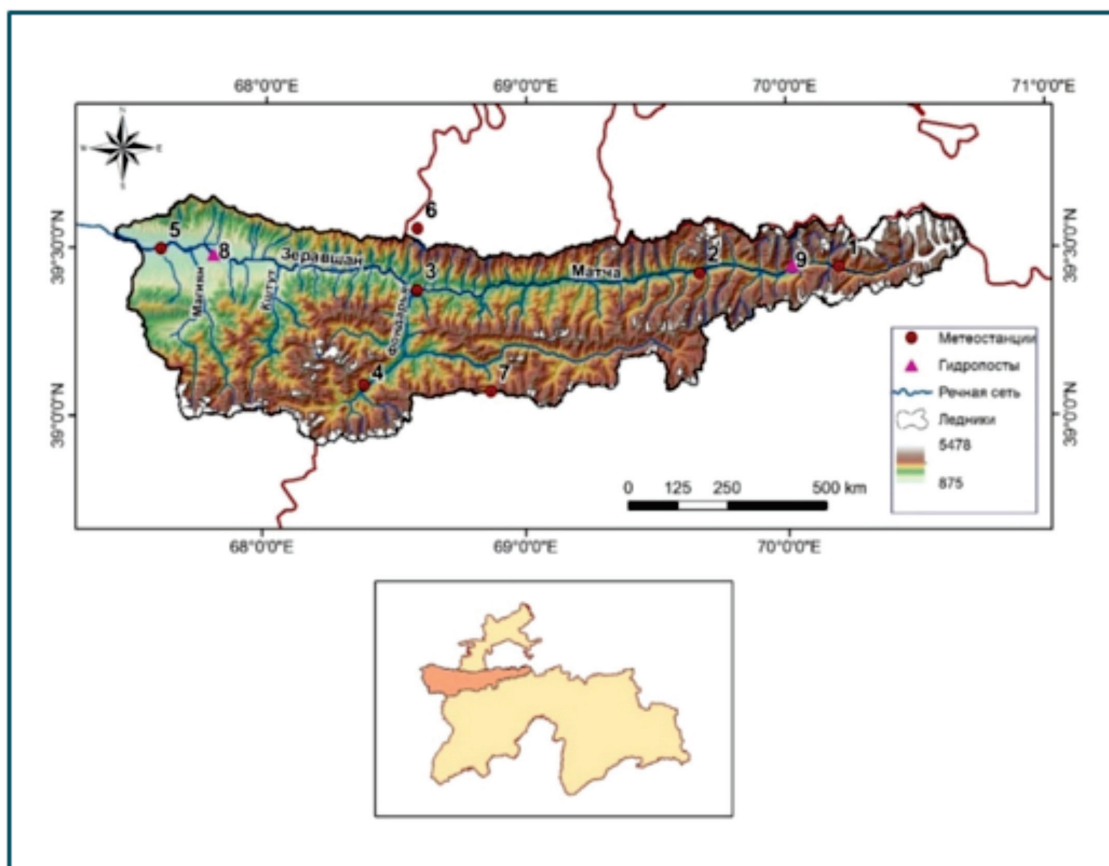


Рис.1. Местоположение бассейна реки Зеравшан на территории Памиро-Алайской горной системы и Таджикистана. На рисунке отмечены метеостанции: 1-Дехавз, 2-Мадрушкат, 3- Сангистон, 4-Искандеркуль, 5-Пенджикент, 6- Шахристан, 7-Анзоб и гидропосты: 8-Дупули, 9- Худгиф.

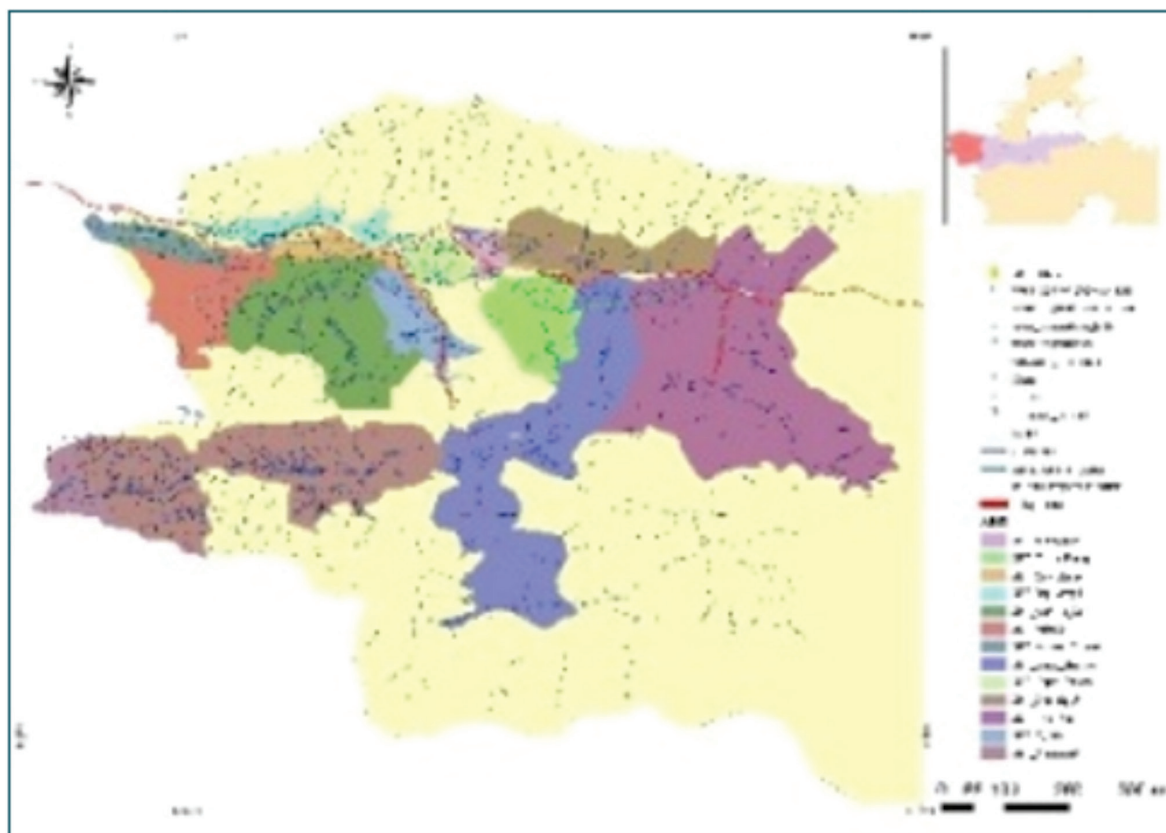


Рис.2. Схема расположения АВП бассейна реки Зеравшан

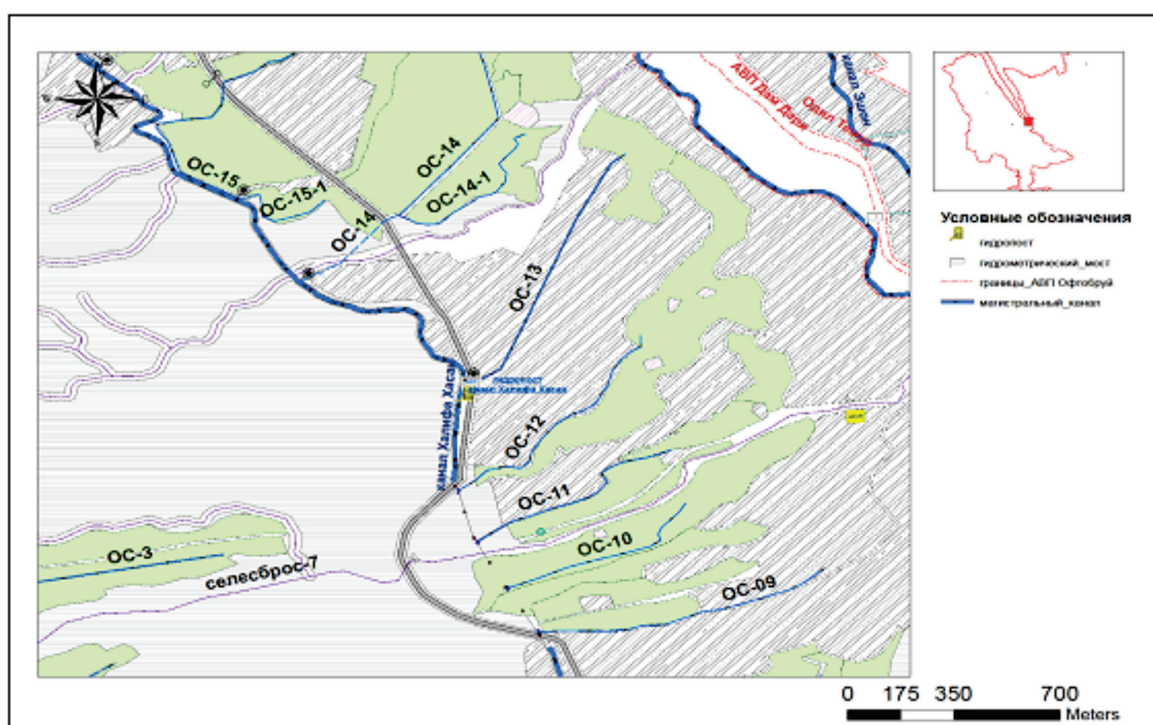


Рис.3. Гидропост канала Халифа Хасан

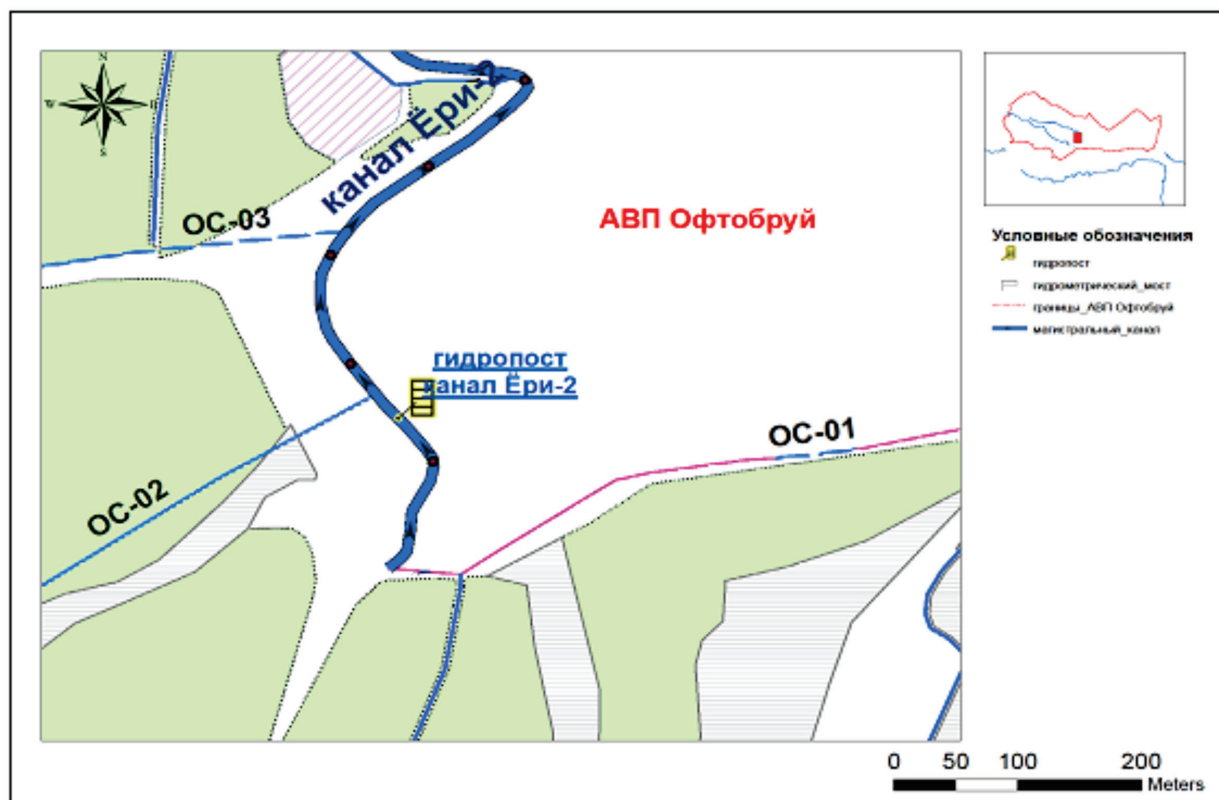


Рис.4. Гидропост канала Ери-2

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

- Разработана комплексная схема взаимодействия воды, энергии, продовольствия и экологии по принципу «Вода для энергии», «Вода для продовольствия и земли», «Энергия для воды», «Энергия для продовольствия», «Продовольствие и земли для производства энергии» и «Продовольствие и земли для воды».
- Усовершенствована собранная информация для ГИС картирования и создания БД. Для пополнения имеющихся данных и знакомства с районом исследования и с гидрологическими объектами организованы дополнительные полевые экспедиции в исследуемые районы бассейна р. Зеравшан;
- Усовершенствована составленная линейная схема оросительной системы бассейна реки Зеравшан;
- Разработана онлайн-База Данных Водной Информационной Системы (ВИС);
- Веб-картирование позволяет визуализировать геопространственные данные ирригационных систем трех районов (Педжикентский, Айнинский и Г.Матча) на сервере, быстрый ввод и выход данных гидрологической сети, гидротехнических сооружений, оросительных систем, орошаемых территорий, сооружений АВП и др.

### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ ИНФОРМАЦИИ

1. Пулатов Я.Э. Взаимосвязь воды, энергии, продовольствия и экологии в бассейне реки Зарафшан // Материалы международной конференции «Рациональное использование водных ресурсов - основа достижения целей устойчивого развития», Ашгабат, 5-6 ноября 2019г. 325с.
2. Методика инвентаризации оросительных систем. (ММиВР РТ, 2012 г.);

3. Программа реформы водного сектора Республики Таджикистан на 2016-2025 годы №791 от 30.12.15 г.;
4. Справочная база программного обеспечения Arc GIS Arc Map;
5. Справочная база программного обеспечения Microsoft Access;
6. Справочная база программного обеспечения QGIS;
7. Справочная база программного обеспечения Microsoft Excel;
8. Справочная база программного обеспечения Google Earth Pro;
9. Справочная база программного обеспечения SAS Planet;
10. Масумов Р.Р. Методы измерения расхода воды на реках и каналах, в напорных трубопроводах насосных станций и оросительных систем (Обзор). – Ташкент. -2015. -85с.
11. Руководство по водоучету для гидрометров магистральных каналов. Проект ИУВР-Фергана. – Ташкент. – 2006 г.
12. Методические указания по курсовому проектированию «Организация водопользования в хозяйстве». Министерство сельского хозяйства СССР. Таджикский государственный сельскохозяйственный институт. Душанбе 1980.
13. Инструкция по эксплуатации программных модулей «Составления плана водопользования. Плановый и фактический сев». Душанбе, 2005
14. Википедия PHP MyAdmin (<https://ru.wikipedia.org/wiki/PhpMyAdmin>)
15. Создание и использование базы данных ([http://www.mysql.ru/docs/man/Database\\_use.html](http://www.mysql.ru/docs/man/Database_use.html))
16. Open Source Standard (<https://ru.wikipedia.org/wiki/PhpMyAdmin>)
17. Информационные системы водного ресурса ([http://www.cawater-info.net/bk/iwrm/pdf/metodol\\_4.pdf](http://www.cawater-info.net/bk/iwrm/pdf/metodol_4.pdf))
18. Информационные системы, базы данных (<https://sites.google.com/site/inftech11/home/sam/informacionnye-sistemy-bazy-znaniy-bazy-dannyh>)
19. MySQL и phpMyAdmin (<https://metanit.com/web/php/7.1.php>)

## АННОТАЦИЯ

### МАСЪАЛАҲОИ АСОСИИ ОБӢ-ЭКОЛОГИИ ЗАМИНҲОИ ОБӢРИШАВАНДАИ ҶУМҲУРИИ ТОҶИКИСТОН ВА РОҲҲОИ ҲАЛЛИ ОНҲО

*Ш.Я. Пулатов, С.Ҳ. Баҳриев*

Дар мақола масъалаҳои асосии обӣ - экологии заминҳои обёришавандаи Ҷумҳурии Тоҷикистон дида баромада шудааст. Сабабҳои ба вучуд омадани проблемаҳои муҳими обӣ - экологӣ, аз ҷумла шӯршавӣ ва ифлосшавии заминҳои обёришаванда, обҳои зеризаминӣ ва манбаҳои обӣ муқаррар ва асоснок карда шудааст. Чорабиниҳои конкретӣ барои бартараф кардани онҳо андешида шудааст.

Калимаҳои калидӣ: проблемаҳои экологӣ, обёрии заминҳо, оби обёрӣ, эрозия, шӯршавии хокҳо, обҳои ғрунӣ, минералнокии обҳо, шӯршӯии заминҳо.

## ANNOTATION

### WATER-ECOLOGICAL ASPECTS OF IRRIGATED AGRICULTURE OF REPUBLIC OF TAJIKISTAN AND WAYS OF ITS DECISION

*Sh. Y. Pulatov, S. H. Bahriev*

In article the basic water-ecological aspects of irrigated agriculture of Republic of Tajikistan are considered. The reasons of occurrence of the water-environmental problems, expressed in salinity and pollution of irrigated soils, ground waters and water sources have been revealed and proved. Concrete measures on their elimination are given.

Key words: ecological problems, land irrigation, irrigating water, erosion, soil salinity, ground water, water mineralization, leaching (flushing) saline lands.

УДК 628.81:532.546.5

## ВОДНЫЕ ПРОБЛЕМЫ БАССЕЙНА АРАЛЬСКОГО МОРЯ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ

*проф. Пулатов Я.Э.*

*Институт водных проблем, гидроэнергетики и экологии НАНТ*

**Аннотация.** В статье излагаются результаты анализа водохозяйственной обстановки бассейна Аральского моря. Дается информация о состоянии водных ресурсов, вододеления, водопользования, а также существующих региональных и национальных водных проблемах. Изложены основные пути решения водных проблем и резервы покрытия дефицита водных ресурсов.

**Ключевые слова:** водные ресурсы; бассейн; вододеление; водопользование; дефицит воды; сотрудничество;

*Нарастающий водный дефицит в странах Центральной Азии (бассейн Аральского моря), демографический рост, развитие отраслей экономики, климатические изменения и другие факторы, влияющие на водные ресурсы требуют коренного изменения взглядов и отношения к воде – как основе жизни и основного фактора мира, стабильности и развития.*

В бассейне Аральского моря, где территориально входят Казахстан (южный), Кыргызстан, Таджикистан, Туркменистан, Узбекистан и Афганистан (северная часть) основными реками являются Амударья и Сырдарья.

Характеризуя современное состояние водных проблем вокруг Аральского моря, «Новая газета» 26 ноября 2020 года опубликовала статью «Крик Арала», где справедливо отмечается, что «Люди убили Аральское море. Теперь море убивает людей, а они отчаянно пытаются вернуть ему воду...» [1]

Аральское море высохло всего за 40 лет. Трагедия началась в 60-х, основная причина является освоение новых орошаемых земель, развитие хлопководства, продиктованная политикой СССР и в результате неразумного и интенсивного забора воды

из основных питающих рек - Амударьи и Сырдарьи превратило озеро-море в бесплодную пустыню и привело к экологической катастрофе планетарного характера. В настоящее время площадь Аральского моря сократилась на три четверти и четвертом по величине озере мира осталось всего 10%. На высохшей части моря образовалась песчано-соляная пустыня Аралкум площадью 5,5 млн гектаров. Отсюда, по разным данным, ежегодно в атмосферу поднимается свыше 75 млн тонн песка с примесями пестицидов и химикатов. Известно, что пыльные бури разносят отравленную соль Арала на огромные расстояния — ученые находили ее даже в Норвегии, Китае и дальних континентах.

Другая проблема связана с тем, что Аральское море оказывало значительное климатообразующее влияние на окружаю-

щую среду и высыхание больших водных объектов, меняющих планету. До высыхания море не допускало прохода циклонов по территории Арала, а в настоящее время, когда почти море исчезло, они отталкивают горячий воздух. Это стало проблемой континентального масштаба. Вследствие этого усиливается процесс опустынивания. Таким образом, высыхание Арала - общемировая проблема, её необходимо решить сегодня, пока не стало совсем поздно.

**Значимость водных ресурсов для Центральной Азии.** Водные ресурсы являются основой социально-экономического развития стран региона и важнейшим фактором обеспечения национальной и региональной безопасности. Согласно отчетности по водному кадастру более 90% водных ресурсов

региона используется орошаемым земледелием, которое обеспечивает около 30% ВВП региона и занятость более 60% населения региона. Доля гидроэнергии составляет 27,3% от общей потребляемой регионом энергии. В Таджикистане и Кыргызстане этот показатель составляет более 90%, что обуславливает явную зависимость экономики этих стран от наличия водных ресурсов. По территории Центральной Азии водные ресурсы распределены неравномерно, что предопределяет необходимость совместного действия всех стран региона в их управлении и использовании.

Водные ресурсы региона формируются за счет вод атмосферных осадков, талых ледниковых вод и подземных вод, которые приведены в табл. 1.

Таблица 1.

Формирование поверхностного стока в бассейне Аральского моря

| Страны                | Амударья |        | Сырдарья |        | Всего  |        |
|-----------------------|----------|--------|----------|--------|--------|--------|
|                       | км3      | %      | км3      | %      | км3    | %      |
| Узбекистан            | 4,70     | 5,99   | 4,14     | 11,15  | 8,84   | 7,65   |
| Таджикистан           | 62,90    | 80,17  | 1,10     | 2,96   | 64,00  | 55,36  |
| Кыргызстан            | 1,90     | 2,42   | 27,40    | 73,77  | 29,30  | 25,35  |
| Туркменистан с Ираном | 2,78     | 3,54   | 0,00     | 0,00   | 2,78   | 2,40   |
| Казахстан             | 0,00     | 0,00   | 4,50     | 12,12  | 4,50   | 3,89   |
| Афганистан            | 6,18     | 7,88   | 0,00     | 0,00   | 6,18   | 5,35   |
| Всего                 | 78,46    | 100,00 | 37,14    | 100,00 | 115,60 | 100,00 |

Согласно проведенному анализу и материалам, подготовленным предварительной версией «Диагностический доклад о рациональном использовании водных ресурсов в Центральной Азии по состоянию на 2019 год», страны Центральной Азии имеют неоднородные показатели по социально-экономическим, демографическим и водохозяйственным условиям [2].

Таджикистан является водоформирующей страной Центральной Азии. Из общего поверхностного стока (115,6 км3) бассейна Аральского моря, 64 км3 или 55,4% в том числе по бассейну Амударьи 62,9 км3 и Сы-

рдарьи 1,1 км3 формируется на территории Таджикистана, а в бассейне реки Амударья более 80%. Запас воды составляет в: ледниках - 845 км3; озерах - 46,3 км3; водохранилищах - 15,34 км3 (табл. 3.).

Площадь оледенения гор Центрально-Азиатских республик составляет около 17 тыс. км2, из них более 60% находится в Таджикистане. В Таджикистане насчитывается 14509 ледников общей площадью оледенения равной 11146 км2, что составляет около 8% территории страны. Суммарный запас воды в ледниках составляет 845 км3, что в 13 раз превышает годовой сток всех рек Тад-

Таблица 2.

Сравнительные показатели по странам ЦА и Афганистану (2018 г.)

| Страна       | Площадь орошения, тыс.га | Население, млн.чел | ВВП, млрд \$ | Водные ресурсы формирующиеся внутри государства, км3 | Общий водозабор государства, км3 |
|--------------|--------------------------|--------------------|--------------|------------------------------------------------------|----------------------------------|
| Казахстан    | 1345,71                  | 18,40              | 170,50       | 56,50                                                | 18,73                            |
| Кыргызстан   | 1024,50                  | 6,26               | 7,95         | 47,30                                                | 5,53                             |
| Таджикистан  | 760,00                   | 9,13               | 7,52         | 64,00                                                | 12,31                            |
| Туркменистан | 1553,10                  | 5,85               | 40,76        | 1,40                                                 | 25,38                            |
| Узбекистан   | 4302,60                  | 33,26              | 50,50        | 12,40                                                | 50,95                            |
| Всего по ЦА  | 8985,91                  | 72,89              | 277,23       | 181,60                                               | 112,89                           |
|              | 378,37                   | 8,2*               | 20,51        | 21,23*                                               | 3,50*                            |

жикистана и в 7 раз среднегодовой сток рек бассейна Аральского моря.

Зона формирования стока рек в Таджикистане составляет 90% его территории. Под воздействием глобальных климатических изменений ледники в Таджикистане сократились по площади на 30% и на 20% по объему льда. Общая площадь 1300 озер составляет 705км<sup>2</sup>. Основное количество озер (73%) находится в горах Памиро-Алая на высотах 3500-5000м над уровнем моря. В озерах Таджикистана содержится более 46,3км<sup>3</sup> воды, из которых 20км<sup>3</sup> являются пресными.

Из-за труднодоступности горные озера недостаточно изучены, поэтому необходима организация их исследования. Ресурсы подземных вод Таджикистана оцениваются

- 18,7 км3/год, что составляет около 42% от общего объема, формирующегося в пределах бассейна Аральского моря. Прогнозируется сокращение речного стока Амударьи в долгосрочной перспективе в зависимости от сценариев выбросов и глобального изменения климата на 5-15% и более (табл.3.).

Сравнительная оценка показывает, что страны Центральной Азии по показателю «потребление воды на душу населения» считаются относительно обеспеченным регионом, где на одного человека приходится в среднем 1700-2500 м3 воды (данные 2018г.).

Анализ по показателю «годовое потребление воды на душу населения в различных странах» показал, что оно варьирует от 5,31 тыс.м3 (в Туркменистане) до 0,28 тыс. м3 (в Израиле) т.е. самое минимальное.

Таблица 3.

Водные ресурсы Республики Таджикистан

| № п/п | Наименование   | Кол-во | Объём ресурса куб.км | Протяженность тыс.км | Площадь кв.км |
|-------|----------------|--------|----------------------|----------------------|---------------|
| 1     | Реки           | 947    | 67                   | 28,5                 |               |
| 2     | Ледники        | 14509  | 845                  |                      | 11146         |
| 3     | Озёра          | 1300   | 44                   |                      | 705           |
| 4     | Водохранилища  | 9      | 15,3 (п.о.-7,63)     |                      | 664           |
| 5     | Подземные воды |        | 18,7 (э.р.-2,8)      |                      |               |

Что нас ожидает на перспективу 2030-2050гг? По данным НИЦ МКВК, если в настоящее время в среднем на одного человека приходится 2260 м<sup>3</sup>, то при оптимистичном сценарии на перспективу будет 1570 м<sup>3</sup>/чел., при сохранении нынешних тенденций - 1300 м<sup>3</sup>/чел, а при пессимистичном сценарии будет меньше 1000 м<sup>3</sup>/чел.

**Водопользование в Таджикистане.** Основными потребителями воды в Таджикистане являются орошаемое земледелие, доля которого составляет до 92% от всего объема используемых вод, хозяйственно-питьевое водоснабжение 2%, промышленность 3%, и другие сектора 3%. Приоритетным видом водопользования является водоснабжение, и очень важное социально-экономическое значение имеет использование воды для гидроэнергетики. Таджикистан по гидроэнергетическим потенциалам занимает одно из ведущих мест в мире, однако они освоены менее чем на 5%. Перспектива освоения относительно дешевой и экологически чистой электроэнергии в стране велика.

Фактически сложившийся водозабор в Таджикистане составляет около 17-20% от объема формирующихся в стране и 9-12% от среднесуточного стока бассейна Аральского моря. Около 40% забранной из источников воды возвращается в водоприемники в виде сбросных и коллекторно-дренажных вод. В среднем, на нужды всех отраслей экономики Таджикистана ежегодный объем водозабора на период 1985-2018 составляет около 10,0-14,5 км<sup>3</sup>.

В Таджикистане самый минимальный показатель обеспеченности орошаемыми землями на душу населения в бассейне Аральского моря – всего 0,1 га, в том числе орошаемой пашни 0,08 га/душу и орошаемое земледелие дает 90% продукции растениеводства. При нынешних демографических тенденциях к 2025 году площадь орошаемых земель на душу населения сократится до 0,06. Эти обстоятельства скажутся на решении вопросов продовольственной безопасности Таджикистана. Из имеющихся

760 тыс.га орошаемых земель 20% их испытывают дефицит воды. Около 40% земель орошается при помощи насосных станций. Засоленность – 15%, каменистые земли – 18%, из них 50% находятся в сельскохозяйственном обороте. Перспективные площади орошения составляют 500-800 тыс.га и для них дополнительно требуются 3-6 км<sup>3</sup> воды. Суммарный перспективный водозабор составит -18 км<sup>3</sup> или 28,1 % от объема речного стока Таджикистана. [3, 6, 9].

**Основные вызовы и недостатки существующего метода управления водными ресурсами:** Рост численности населения (до 2,5%); Климатические изменения; Ослабление экономики; Ухудшение состояния инфраструктуры (изношенность - 50-60%.); Командно-административные и бюрократические методы управления; Недостаточное финансирование отрасли, низкий уровень собираемости оплаты за услуги водоподачи, несовершенство экономических механизмов; Слабая экономическая и техническая поддержка для перехода к принципам ИУВР; Большие непроизводительные потери воды за счет организационных факторов; Устаревшая система учета и оплаты за водные услуги; Низкая продуктивность воды из-за отсутствия стимулов водосбережения; Недоучет, а иногда игнорирование экологических и природоохранных требований; Необеспеченность отрасли высококвалифицированными кадрами.

**Вододеление.** Распределение водных ресурсов бассейна Аральского моря Центрально-азиатскими странами базируется на Схемах комплексного использования водных ресурсов (СКИВР) бассейнов рек Амударья (1987г.) и Сырдарья (1984г.). В указанных схемах вододеления, в первую очередь, рассматривалась ирригационная направленность стран низовья (с учетом низкого КПД оросительных систем и безвозвратных потерь воды) и фактически возвратная гидроэнергетическая (принцип уходящего стока, в том числе для ирригации) для стран верховья [4].

Согласно расчетам, объем располагаемых водных ресурсов, состоящих из поверхностных, подземных и повторно используемых сбросных и коллекторно-дренажных вод (из стран верховья), составил 133,64 км<sup>3</sup>/год. В процентном отношении этот объем был распределен следующим образом: Республика Казахстан - 11,4%, Республика Кыргызстан - 4%, Республика Таджикистан - 10,7%, Туркменистан - 20,3% и Республика Узбекистан - 53,6% (табл.4.).

Объемы, приведенные в таблице 4, относятся ко всему бассейну Аральского моря, включая бессточные реки Зеравшан и Кашкадарю, и учитывают, как повторно используемые воды (в основном из стран верховья), так и неизбежные затраты, и потери стока, включая и отборы в Афганистан в объеме 2,10 км<sup>3</sup> и санитарные попуски по рекам Амударья и Сырдарья.

Таблица 4.

Лимиты для забора водных ресурсов из бассейна Аральского моря странами ЦА согласно СКИВР

| Страна       | Бассейн Амударьи     |        | Бассейн Сырдарьи     |       | Всего                |       |
|--------------|----------------------|--------|----------------------|-------|----------------------|-------|
|              | км <sup>3</sup> /год | %      | км <sup>3</sup> /год | %     | км <sup>3</sup> /год | %     |
| Казахстан    | -                    | -      | 15,29                | 31    | 15,29                | 11,44 |
| Кыргызстан   | 0,42                 | 0,5    | 4,88                 | 9,89  | 5,3                  | 3,97  |
| Таджикистан  | 10,63                | 12,607 | 3,66                 | 7,42  | 14,29                | 10,69 |
| Туркменистан | 27,07                | 32,1   | -                    | -     | 27,07                | 20,26 |
| Узбекистан   | 46,2                 | 54,79  | 25,49                | 51,68 | 71,69                | 53,64 |
| Всего        | 84,32                | 100    | 49,32                | 100   | 133,64               | 100   |

Источник: Уточнение схемы комплексного использования и охраны водных ресурсов р. Амударьи (1987г.), Уточнение схемы комплексного использования и охраны водных ресурсов бассейна р. Сырдарьи (1984г.)

Схемами также были установлены объемы водных ресурсов для забора непосредственно из ствола рек Амударья и Сырдарья с 90% обеспеченностью на уровне полного истощения водных ресурсов. Вододеление с непосредственным забором воды из ствола рек Амударьи и Сырдарьи предусматривало забор воды в объеме 84,19 км<sup>3</sup> (63% от располагаемых водных ресурсов) со следующей пропорцией между странами: Казахстан - 10,01 км<sup>3</sup> (11,9%), Кыргызстан – 0,79 км<sup>3</sup> (0,9%), Таджикистан – 11,31 км<sup>3</sup> (13,4%), Туркменистан – 22,0 (26,1 км<sup>3</sup>) и Узбекистан – 40,08 км<sup>3</sup> (47,6%).

Лимиты водозабора на основании Протокола № 566 от 10 сентября 1987г Заседания Научно-технического совета Министерства мелиорации и водного хозяйства СССР (г.Москва,.) для Амударьи и на основании

Протокола № 413 от 7 февраля 1984 года Заседания Научно-технического совета Министерства мелиорации и водного хозяйства СССР (г.Москва) для Сырдарьи при 90% водообеспеченности приводятся в таблице 5.

Страны Центральной Азии согласились принять эти схемы за основу в сфере использования водных ресурсов. Это закреплено Соглашением между Республикой Казахстан, Республикой Кыргызстан, Республикой Узбекистан, Республикой Таджикистан и Туркменистаном о сотрудничестве в сфере совместного управления использованием и охраной водных ресурсов межгосударственных источников (г. Алматы, 18 февраля 1992 г.) и Нукусской Декларацией Глав государств Центральной Азии, принятой 20 сентября 1995г. в г. Нукус (Узбекистан) на Международной Конференции ООН по устойчивому

Таблица 5.

Вододеление (лимиты) между странами Центральной Азии согласно СКИВР.

| Страны       | Бассейн Амударьи |        | Бассейн Сырдарьи |        | Всего БАМ |      |
|--------------|------------------|--------|------------------|--------|-----------|------|
|              | млрд. м³         | %      | млрд. м³         | %      | млрд. м³  | %    |
| Казахстан    | 0,0              | 0,0    | 10,01            | 44,12  | 10,01     | 11,9 |
| Кыргызстан   | 0,40             | 0,60   | 0,39             | 1,72   | 0,79      | 0,9  |
| Таджикистан  | 9,50             | 15,40  | 1,81             | 7,98   | 11,31     | 13,4 |
| Туркменистан | 22,00            | 35,80  | 0,0              | 0,0    | 22        | 26,1 |
| Узбекистан   | 29,60            | 48,20  | 10,48            | 46,19  | 40,08     | 47,6 |
| Всего        | 61,50            | 100,00 | 22,69            | 100,00 | 84,19     | 100  |

развитию (Обязательства, Часть I. Приверженность принципам устойчивого развития: «Мы согласны с тем, что Центрально-азиатские государства признают ранее подписанные и действующие соглашения, договоры и другие нормативные акты, регулирующие взаимоотношения между ними по водным ресурсам в бассейне Арала, и принимают их к неуклонному исполнению») [5, 7, 11]. Однако, необходимо учесть, что при этом предполагалась разработка новой стратегии водodelения в регионе, которая, к сожалению, до сих пор не выполнена. Сделанное несколько попыток в этом направлении, но по разным причинам они не увенчались успехом.

Другая сторона этой проблемы заключается в том, что страны верховья заинтересованы в максимальном сбросе воды в зимнее время, когда потребности в электроэнергии очень высоки, а страны низовья нуждаются в том же максимальном сбросе воды в летний период для орошения земель. Страны верховья практически не располагают освоенными углеводородными ресурсами, и основным источником обеспечения энергетической и в целом социально-экономической безопасности являются водные ресурсы. Так, в Таджикистане 98% потребляемой электроэнергии вырабатывается гидроэлектростанциями. Естественно, что противоречия интересов не рационально и безвозвратно используемых водных ресурсов ирригации и экологически чистой водовозвратной гидроэнергетики приводят и

к противоречиям между странами верховья которые не располагают углеводородными ресурсами и наоборот богатых углеводородными ресурсами странами низовья.

В Таджикистане вопросы водodelения рассматриваются не однозначно и являются дискуссионными. Однако, большинство экспертов считают, что назрела необходимость пересмотра критериев водodelения и лимитов водных ресурсов на уровне бассейнов рек межгосударственного значения, т.е. пересмотра межгосударственного водodelения, которое основывается на утвержденных документах периода СССР (1974, 1978, 1985 г...).

Внутри республики, на национальном уровне в связи с переходом на рыночные отношения, платного водопользования, изменения агротехнологии, сортов, климатических и других изменений, также необходимо пересмотреть нормы водопотребления и режимы орошения сельскохозяйственных культур, которые разработаны в 80-е годы прошлого столетия и применяются по настоящее время.

Учитывая важность вопроса о водodelении на национальном и региональном уровнях и полярность суждений по большинству из вопросов, касающихся межгосударственного водodelения необходимо организовать комплексные и системные исследования по этому вопросу.

Другим фактором пересмотра межгосударственного водodelения на перспективу считается возрастание потребности Афга-

нистана в воде. Это связано с развитием ирригации в северной части Афганистана, где запланировано освоение новых орошаемых земель дополнительно 200 тыс.га. Спорным является вопрос о статусе воды как ресурсе и спрос всех водопотребителей, включая потребность дельты Аральского моря и экологические попуски, которые должны решаться на межправительственном уровне для достижения консенсуса.

Для достижения региональной водной безопасности необходимо учесть баланс интересов водопотребителей всех стран региона на основе взаимовыгодного водного сотрудничества. К сожалению, многие страны региона ставят национальные интересы водопользования выше региональных.

Одним из основных методов рационального использования водных ресурсов в условиях нарастающего её дефицита и нагрузки, а также деградации орошаемых земель является переход на внедрение водосберегающих технологий. Страны региона должны иметь государственную программу по водосбережению, программу по внедрению основных принципов интегрированного управления водными ресурсами (ИУВР) на основе рыночных механизмов хозяйственной деятельности и государственной поддержки.

Для пересмотра межгосударственного водораспределения необходимо создать законодательную и нормативно-правовую платформы, разработать новый пакет межправительственных соглашений об оптимизации условий регионального водораспределения. В настоящее время существующая правовая база межгосударственных водных отношений требует совершенствования.

В связи с тем, что страны верховья (Таджикистан и Кыргызстан) еще не ратифицировали, а страны низовья (Казахстан, Узбекистан и Туркменистан) приняли Международную водную конвенцию (Хельсинки, 1992) необходимо разработать новую Региональную конвенцию или водную док-

трину, охватывающую весь спектр водных отношений стран Центральной Азии, включая Афганистан. Это предполагает необходимость активизации межгосударственного водного сотрудничества.

Необходимо признать эффективность ранее заключенных межгосударственных соглашений (двусторонние и многосторонние соглашения) по водным проблемам. Благодаря созданным и действующим региональным организациям (МКВК, ИК МФСА, МКУР) более 25 лет страны Центральной Азии не имея водных конфликтов, совместно решают возникшие проблемы и успешно управляют водными ресурсами. Хотя, многие эксперты считают, что существующие региональные организации требуют реформирования и некоторые межгосударственные соглашения являются неэффективными.

Исходя из этого в условиях нарастающего водного дефицита странам низовья, располагающим значительными площадями орошаемых земель, необходимо разработать новые мелиоративные режимы, повысить КПД оросительных систем и внедрить новые водосберегающие технологии и прогрессивные способы орошения, оптимизировать состав сельскохозяйственных культур с переходом от влаголюбивых к более засухоустойчивым культурам.

Одной из ключевых аспектов решения водно-энергетических проблем является развитое региональное сотрудничество. К сожалению, этого нельзя сказать о Центрально-азиатском регионе. Отсутствие надлежащего сотрудничества влечет за собой серьезные риски и издержки. Еще в 2006 году эксперты оценили потери региона от неэффективного управления водными ресурсами в размере 1,75 млрд. долл. США или 3,6% ВВП (Доклад о человеческом развитии в Центральной Азии, ПРООН 2006г.). Для эффективного Межгосударственного (трансграничного) управления водными ресурсами необходимо более интенсивное региональное сотрудничество.

**Пути решения проблем надвигающегося дефицита воды (на примере бассейна реки Амударья) [8, 10].**

На основе аналитических исследований по определению основных резервов покрытия дефицита воды получены следующие результаты:

**На уровне поля:**

- Соблюдение оптимального режима орошения и элементов техники полива с/х культур, позволяет сэкономить до 30% оросительной воды;
- Внедрение водосберегающих инновационных технологий орошения, позволяет сэкономить до 50% воды;
- Переход на внедрение маловлагодных, засухоустойчивых сортов с/х культур;
- Учёт положительного влияния изменения климата на рост растений и возможное сокращение фенофаз растений;

**На уровне каналов:**

1. Организация системного водоучета и повышение её точности в магистральных и межхозяйственных каналах. Доведение их КПД до норматива в 0,7 позволит сохранить до 4 км<sup>3</sup>. (НИЦ МКВК);
2. Модернизация и повышение КПД внутрихозяйственных, межхозяйственных, магистральных оросительных и коллекторно-дренажных систем;
3. Увеличение использования сбросных и коллекторно-дренажных вод. Всего в бассейне, насчитывается 14 км<sup>3</sup> возвратных вод, из которых в озёра сбрасывается 7,39 км<sup>3</sup>, а. в русло Амударьи – 4,94 км<sup>3</sup>. Около 2 км<sup>3</sup> может быть вовлечено в использование непосредственно в виде ресурса при минерализации менее 2 грамм на литр.

**На уровне русла реки:**

- Сокращение потерь стока в русле реки. Потери в русле изменяются от 5,76 км<sup>3</sup> в маловодный год до 16,2 км<sup>3</sup> в многоводный год при нормативе, установленном протоколом МКВК, 9.03-9.23 км<sup>3</sup>. Наведение порядка в учёте воды на межгосударственном уровне путём внедрения

системы постоянной регистрации стока внедрением системы SCADA. Это позволит «поймать» как минимум 3-4,4 км<sup>3</sup> в год (НИЦ МКВК);

- Переход на режим многолетнего регулирования стока при завершении строительства Рогуна и увязки режима работы имеющихся внутрисистемных водохранилищ с режимами русловых.
- Переход с энергетического (максимальная выработка электроэнергии в осенне-зимний период) на энерго-ирригационный (максимальная выработка за год) режим работы Нурекской ГЭС, дающий рост годовой выработки электроэнергии для Таджикистана и снижение/ликвидацию дефицитов воды в орошаемом земледелии Туркменистана и Узбекистана. Организация единого энергетического рынка ЦА;

**На уровне общества и государства:**

- Создание платформы водосбережения путем повышения общественного участия в процессе управления водными ресурсами;
- Повышение адаптивности в условиях изменения климата и других изменяющихся условиях;
- Совершенствование и создание эффективной законодательной, правовой и институциональной базы сотрудничества в бассейне;
- Создание энергетических и продовольственных консорциумов в бассейне;
- Повышение доверия, доброй воли и политики для взаимовыгодного и добрососедского сотрудничества в бассейне реки Амударьи.

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

- Совместно разработать региональную водную, энергетическую, продовольственную и экологическую доктрину ЦА;
- Разработать соглашение между странами Центральной Азии, включая Афганистан «О принципах использования и

охраны водных ресурсов рек Амударья и Сырдарья»

- Разработать и внедрить меры по адаптации к климатическим изменениям;
- Разработать новую стратегию вододеле-ния и водонормирования.
- Разработать и внедрить прогрессивные водосберегающие технологии орошения сельскохозяйственных культур.
- Переход на планирование водопользова-ния на основе показателя расхода воды на единицу продукции;
- Развить сотрудничество между наукой и учебными заведениями Центральной Азии и Китая по решению водных про-блем в регионе.

В Таджикистане считают, что безопас-ность и стабильность в регионе, устойчи-вое экономическое развитие, устранение трудностей переходного периода и в целом обеспечение политической и экономической независимости стран Центральной Азии возможны только на основе эффективного и плодотворного регионального сотрудниче-ства, доверия и взаимной выгоды.

### Литература

1. Риза Хасанов Крик Арала. Но-вая газета, № 133 от 2 дека-бря 2020. <https://novayagazeta.ru/articles/2020/11/26/88115-krik-arala>.
2. Диагностический доклад о рациональ-ном использовании водных ресурсов в Центральной Азии по состоянию на 2019 год. Ташкент, 2020, 135с.
3. Аналитический обзор «Состояние и перспективы интегрированного управ-ления водными ресурсами в Республике Таджикистан» // [Текст] ПРООН, 2011. –Душанбе: 2011. -74 с.
4. Диагностический доклад: Рациональное и эффективное использование водных ресурсов в Центральной Азии [Текст] / ООН, Специальная экономическая про-грамма ЦА. -Ташкент-Бишкек: 2001. –С.68-83.
5. Духовный В.А. Проблемы международ-ных водотоков и подходы к их решениям с позиции водного права. Ташкент: 24с.
6. Концепция по рациональному исполь-зованию и охране водных ресурсов в Республике Таджикистан [Текст] / (от 1 декабря 2001 года), № 551. –Душанбе: - 2002.
7. Нукусская декларация государств Цен-тральной Азии и международных орга-низаций по проблемам устойчивого раз-вития бассейна Аральского моря [Текст] / Нукус.я декларация. -Нукус: 1995, -3 с.
8. Пулатов Я.Э. Обзор водных ресурсов и проблем в бассейне реки Амударья // Материалы конференции «Последствия изменения климата, землепользования и интервенции адаптаций в области во-дных ресурсов и сельскохозяйственно-го производства в трансграничных бас-сейнах реки Амударьи», Ташкент: 2020. -125с.
9. Пулатов Я.Э. и др. Водные ресурсы и водозабор. ТаджикНИИГиМ, Душанбе: 2009. -27с.
10. Пулатов Я.Э. Научные основы взаимос-вязи воды, продовольствия, энергии и экологии. Сборник научных трудов ГУ «ТаджикНИИГиМ», «Управление во-дными ресурсами: проблемы и пути устойчивого развития», Том III., Душан-бе: 2018. -328с.
11. Соглашение между Республикой Казах-стан, Республикой Кыргызстан, Респу-бликой Узбекистан и Туркменистаном о сотрудничестве в сфере совместного управления использованием и охраной водных ресурсов межгосударственных источников (Алма-Ата. 18.02.1992г.). – Алматы: 1992. -57 с.

## ТАШАККУЛЁБИИ ТАРКИБИ ХИМИЯВИИ ОБХОИ ЗЕРИЗАМИНӢ ВА ГАРДИШИ ОБ ДАР ТАБИАТ

**Кориева Ф.А., Боев Р.Д.**

Мудири Лабораторияи «Экология ва рушди устувор» Институти масъалаҳои об,  
гидроэнергетика ва экологияи АМИТ,

Институти масъалаҳои об, гидроэнергетика ва экологияи АМИТ

Тел: (+992 37) 2222321; E-mail: karaeva-27@mail.ru, boev1961@bk.ru

*В статье речь идет о химическом составе подземных вод и круговороте воды в природе, о микробиологических процессах, физических свойствах подземных вод, включая грунтовые воды, а также о температуре, плотности, прозрачности, цвете, запахе, вкусе и радиоактивности воды.*

*Температура воды колеблется на большой территории в зависимости от ее условий. В условиях многолетних холодов её среднегодовая температура составляет минус 4-60 С. В вулканических районах температура воды обычно выше 1000 градусов по Цельсию. Подземные неглубокие воды, подверженные влиянию местного климата, имеют температуру от 5 до 150 С.*

*Плотность воды зависит от ее температуры. Высокая плотность воды наблюдается при температуре +40 С. По сравнению с другими типами жидкостей, вода в холодном состоянии понижается с +4 до 00 С. Замечено, что плотность питьевой воды при температуре +40 С составляет 1,06 см<sup>3</sup>.*

**Ключевые слова.** Химический состав подземных вод, микробиологические процессы, подземные воды, температура, плотность, прозрачность, цвет, запах, вкус, радиоактивность воды.

*In the article the question is about chemical composition of groundwaters and rotation of water in the wild, about microbiological processes, physical properties of groundwaters, including subsoil waters, and also about a temperature, closeness, transparency, color, smell, taste and radioactivity of water. The temperature of water hesitates on large territory depending on her terms. In the conditions of long-term colds her average annual temperature makes minus 4-60 C. In volcanic districts temperature of water usually higher 1000 degrees on Celcius. Shallow groundwaters subject to influence of local climate have a temperature from 5 to 150 C. The closeness of water depends on her temperature. The high closeness of water is observed at a temperature +40 C. As compared to other types of liquids water in the cold state falls down from +4 to 00 C. Is noticed, that closeness of drinking-water at a temperature +40 C makes 1,06 cm<sup>3</sup>.*

**Keywords.** Chemical composition of groundwaters, microbiological processes, groundwaters, temperature, closeness, transparency, color, smell, taste, radio-activity of water.

Аз руи тадқиқотҳо муайян карда шудааст, ки тағйирёбии миқдори харгуна моддаҳои дар обҳои зеризаминӣ буда бо таъсири равандҳои (протсессҳои) мураккаби физикавӣ химиявӣ ба амал меояд. Ин гуна равандҳо чунинанд: 1) халшавии чинсҳои кӯхӣ ва минералҳои чинсташкил-

кунанда; 2) ҳосияти аз ҳолати ивазшавии адсорбсияи байни обу чинсҳои кӯхӣ кобилияти чаббидошта; 4) равишҳои микробиологӣ; 5) омехташавии обҳо. Тағйир ёфтани таркиби обҳои зеризаминӣ бо таъсири ҷунин протсессҳо ё як ё якҷанд метаморфизми об номида шудааст. Ба

протсессҳои зикршуда иқлим, микдори боришоти атмосфери, бугшпви ва ҳарорат таъсири калон мерасонад.

Хусусияти ҳалшавии чинсҳои кухию минералҳои он равиши муҳим ва ҳеле паҳншудаи табиӣ мебошад ва дар як шароити муайян чинси кухи ба шакли маҳлул мегузарад (масъалан намаки ошӣ дар натиҷаи вайрон шудани панҷараи кристаллиаш ба маҳлул мубаддал мегардад). Равиши ҳалшавӣ то он дам давом мекунад, ки об якхела набуда, аз суръати ҳаракати об, фишори он, мавҷудияти газҳо вообастаги дорад. Азбаски ҳалшавии намаки натрий ва калий бо баландшавии ҳарорат меафзояд ва баръакс ҳалшавии пайвастагҳои намаки калию сулфатнок нисбатан паст мешавад, оби хунук бештар таркибан калсийнок буда, оби гарм натрийнок мебошад.

Равиши беишқор гардидани чинсҳои кӯҳӣ. Факат қисми маҳсулшавандаи он омода аст ба маҳлул гузарад. Масалан, хангоми баҳамтаъсиркунии оби зерзамини бо оҳаксангҳои гили карбонати (мергел) об аз таркиби он факат қисми ҳалшаванда, яъне калсийи ангидрати онро берун намуда ва ба ҷои вай ковокиҳо бо хамроҳи қисми ҳалшавандаи чинс (гил) боки мемонад.

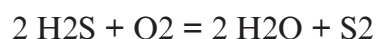
Мубодилаи ивазшавӣ ё адсорбсионӣ, ҳамеша дар байни оби зерзаминию чинсҳои кӯҳӣ ба амал меояд ва равонандани баъзе катионҳои дар оббуда ба монанди  $\text{Na}^+$ , ки аз чинси кӯҳ берун сохтани дигар катиони ҷаббишгардида ба мисли  $\text{Ca}^{2+}$  мегузарад. Чунин равиш бо намуди мубодилаи зерин ифода карда мешавад:



Бо равиши ҳамин гуна процесс хангоми бугшавии обҳои зерхоки (грунті), ки дар ҷуқурии на аз 2,5 м зиёд ҷойгиранд аз сабаби боло рафтани оби капилляри катионҳои намаки тезҳалшаванда ба монанди  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Mg}^{2+}$  тез тағшон мешаванду

ба шуршавии ҳок оварда мерасонад. Ин гуна ҳодисаҳо бештар дар минтақаҳои гарму хушкӣ мушоҳида карда мешавад.

Протсессҳои микробиологи, ки дар натиҷаи ғайриҳаётӣ организмҳо амали мегарданд, омилҳои муҳими тағйирёбии обҳои зерзаминианд ва дар як вақт реаксияҳои ҳам туршшавӣ ва ҳам аз нав барқароркунии ба амал меоранд. Барои обҳои на он қадар ҷуқур ҷойгиршудаи зерзамини, ки онҳо дар шароити туршшавӣ қарор доранд, равиши реаксияи бактериявии сулфиди гидроген бо тарзи зерин ба амал меояд:



Дар натиҷаи ҷунин равиш оби зерзамини бо пайвастагҳои сулфати бой гашта ба об ҳосияти сахтӣ ва агрессивӣ (сахттаъсири зараровар) мебахшад. Бо тадқиқотҳои микробиологи муқаррар карда шудааст, ки ғайриҳаётӣ бактерияҳо то ҷуқурии аз ин ҷойгирбуда амалан тамъизшудаю (стерильный) беҳад тоза мебошад.

Омехташавии обҳои гуногунтаркибӣ ҷиҳатан иштироқи ғайриҳаётӣ инсон ва ҷиҳатан роҳи табиӣ яке аз равишҳои геологӣ гидрогеологӣ ба ҳисоб меравад. Дар ҳолати аввал (яъне бо иштироқи одам) таркиби химиявӣ об тағйир меёбад ва хангоми дар ҳолати обёрикунии замин ҷунин об бо оби зерхоки (грунті) омехта мешавад, ки хусусияти он нисбат ба дараҷаи ҳосилнокии ҳок ва нашъунамӯи растаниҳои зироати ҳар гуна мебошад. Дар шароити табиӣ бошад, ҷунин омехташавии обҳо бештар дар мавзёҳои кухи дидан мумкин, ҷунки дар доираи ҳамин гуна ҷойҳо ҷоки замин, бечошавии қабати чинсҳои кухии навъи фуруканда (сброс) ва афроста (взброс) ҳеле зиёданд. Мавҷудияти бечошавии қабатҳои зерзаминии чинсҳои кухии ҷоришаванда ва ба сатҳи

болои замин ҳаракат кардани обҳои ҷу-  
курхобида мегардад ва бо обҳои зерихо-  
ки (грунти) омехта шудани онҳо нисоят  
омехташавии обҳои гуногунтаркиб оқи-  
бат ба шуршавии заминро ботлокзорша-  
вии кабатҳои хок оварда мерасонад.

Ба хусусиятҳои физикавии об ва аз он  
ҷумла обҳои зеризамини, ҳарорат, зиччи-  
ги, шаффофи, ранг, буй, таъм ва қобилия-  
ти радиоактивноки дохил мешаванд.

Ҳарорати об – вобаста ба шароити  
мавҷудияти он дар ҳудуди калон тағйир  
меёбад. Дар шароити ҳунокии бисёрсола  
ҳарорати миёнаи яқсолаи вай минус 4-60  
С ташкил медиҳад. Дар минтақаҳои вул-  
канфаъолияткунанда ҳарорати об одатан  
аз 1000 С зиёд мебошад. Обҳои зеризами-  
ни на он қадар ҷукур хобида, ки он мав-  
зёҳо дар зери таъсири иқлими маҳалли  
аст, ҳарорати ҷунин обҳо аз 5 то 150 С  
мебошад.

Зиччигии об – аз ҳарорати он вобаста  
аст. Зиччигии баланди об дар ҳарорати +  
40 С мушоҳида карда мешавад. Нисбат ба  
дигар намуди моддаҳои моеъ об дар хо-  
лати ҳунокаш аз + 4 то 0 0 С паст фаро-  
мадан, ҳаҷман васеъ мешавад ва аз ҳаҷми  
сабаб як назар ба об сабуктар буда, зичи-  
аш ба 0,92 г/см<sup>3</sup> баробар аст. Аз мушоҳи-  
даҳо бармеояд, ки зичии оби ошомидани  
дар ҳарорати + 40 С, 1,06 см<sup>3</sup>-ро ташкил  
медиҳад.

Шаффофии об – нишондихандаи қо-  
билият шуоъгузаронии вай мебошад.  
Шаффофии об аз микдори мавҷудияти  
ҳар гунна омехтагӣҳои заррачаҳои меҳа-  
ники ва моддаҳои органики вобаста аст.  
Дар ҳаҷми асос обҳоро ба обҳои шаффоф,  
қаме ҳира, ҳира ва ҳеле ҳира ҷудо меку-  
нанд. Шаффофии об бо истифодаи асбоб-  
ҳои махсус муайян карда мешавад.

Ранг – таркиби химиявии обҳои зер-  
изамини ранги онро муайян менамояд.  
Оби аз ҷиҳати таркиби химиявӣ тоза ода-  
тан осмонранг мебошад. Агар дар тарки-  
би об кислотаи органики гулшини бошад,  
онгоҳ ранги вай зардҷатоб мегардад.

Ҳангоми дар таркиби он мавҷуд будани  
пайвастагии окиси оҳан ранги вай сурх-  
ҷаи сиёҳҷатоб мешавад ва агар оҳани ду-  
валента бошад, он гоҳ ранги вай сабзҷаи  
қабудтоб мегардад.

Буй – обҳои зеризамини асосан буй  
надоранд. Буй ҳамоно вақт пайдо меша-  
вад, ки агар ба ҷизе ё ягон моддае омехта  
шавад ва ифлос гардад. Масалан, оби бот-  
локзор буи махсуси ботлоки дорад, ҷунки  
ингуна об оби яқҷойистода, сукуткарда  
ва моддаҳои зиёди органикии таҳшини  
дошта мебошад. Оби ҷоҳ буи ҷаҳ дорад.

Таъм – об вобаста ба он моддаҳои ми-  
нералии ҳалшуда, газ ва ҳаргуна омехта-  
ҳое, ки дар таркиби об мавҷуданд пайдо  
мешавад. Масалан, иони унсурҳои оҳан ба  
об таъми нофорам медиҳад, намаки сул-  
фати натрий, мағний обро талх мегардо-  
над, моддаҳои органики обро ширинча  
мекунад, ионҳои озоди аангидрити кар-  
бон обро хушҷаму тароватбахш менамо-  
яд.

Ба обҳои хусусияти радиоактивидо-  
шта – обҳои зеризамини дохил мешаванд,  
ки дар таркибашон радиоизотопҳои ун-  
сурҳои уран, радон ва иридий мавҷудбу-  
дан андозаи микдори урану родий дар об  
бо грамм ба литр (г/л) ифода карда меша-  
вад. Микдори радонро дар об бо воҳиди  
ҷюри ифода менамоянд. Ҷюри – ин он  
микдори радиоактивии радон бо 1 г ра-  
дий дар ҳолати мувозини мебошад.

Дар соҳаи тибби-табобати (обҳои гар-  
ми табобати, ба монанди Гармҷашма,  
Ҳоҷаобигарм ба ҷои воҳиди қори воҳиди  
андозаи Махе (Me) қабул шудааст. Ҳуду-  
ди радиоактивнокии обҳои минерали ҳеле  
васеъ аст ва аз 3 то 275 адад Махе тағйир  
меёбад, аммо аз тарафи қормандони тиб  
нушидани оби минералии радиоактивно-  
кии 800 адад Махе – дошта низ табобат-  
нок мебошад.

Об дар табиат дар се ҳолат вомерӯрад:  
газгуни (буги), саҳти (ях) ва моеъги. Дар  
ҳолати моеъги об боз дар ду намуд мешо-  
ҳида карда мешавад: оби атмосфери (ру-

изамини) ва оби зеризамини. Новобаста аз ҳолат ва шакл ҳар яки он бо илмҳои гуногун, аз он ҷумла, физика, метеорология (хавоомузи), глятсиология (яхомузи), мерзлотоведение (хунукомузи), океанология (укёнушноси) ва гидрогеология зери тадқиқу омузиш мебошад.

Аз руи маълумотҳо ҳаҷми оби қурраи Замин ба 1 млрд. 454 млн км<sup>3</sup> баробар аст. Аз ин микдор 60 млн.км<sup>3</sup>-ро оби зеризамини, 24 млн.км<sup>3</sup>-ро оби яхгашта, 234 млн.км<sup>3</sup>-ро оби қулҳо, 75 млн.км<sup>3</sup>-ро оби ғрунті (зерихоки), 14 млн.км<sup>3</sup>-ро оби дар атмосфераи ҳаво буда ва 1,2 млн.км<sup>3</sup>-ро оби дарёҳо ташкил мекунад. Ҳамаи намууди обҳои номбаршуда дар табиат дар Гирдгардиши доими қарор дорад. Одатан се намууди Гирдгардиши обро ҷудо мекунам: Гирдгардиши қалон (қитъавӣ, минтақавӣ), ҳурд (регионалӣ) ва дохили (махаллӣ).

Гирдгардиши қалони табиӣ об – ҷунин гардише мебошад, ки вай ҳангоми бугшудани оби баҳру укёнусо ва аз доираи онҳо ба қитъаҳои хушкӣ гузаштан ва баргашта доимо дар ҳолати ҷойивазшавиӣ намуи дар зери ҳарорати ҳаво мебошад. Гирдгардиши қалони обро мо ҳангоми боридаи борон мушоҳида мекунам, ки ин ҳодисот дар натиҷаи аз буги баҳру укёнус дар доираи қитъаҳои гарму хушк, ба вучуд омадани қатраҳои оби атмосфери мебошад.

Гирдгардиши ҳурди об – ҷунин гардише мебошад, ки протсессӣ бугшавӣ ва боришоти атмосфери фақат дар доираи ҳуди баҳру укёнус ва қитъаҳои хушк ба амал меояд. Фарқияти гардиши ҳурд аз Гирдгардиши қалон дар он аст, ки ҷойдигаркунии буги ба вучуд омада ва ба масофаи қалон (аз доираи баҳру укёнус ба қитъаҳои хушкӣ) гузаштани он дида намешавад.

Гирдгардиши дохили – ҷунин гардиши об мебошад, ки вай фақат дар мавзёҳои ҳурди маҳаллӣ дар натиҷаи фаъолияти инсон бавучуд меояд, ба монанди

ҳавзаҳои (қулҳои) сунъӣ, обанборҳо, системаҳои обёрикуни дар соҳаи кишоварзӣ мебошад.

Ба микдор ва ҳаҷми оби қурраи Замин якҷанд омилҳои иқлими, ба монанди рутубатноки ва намигии ҳаво, боришот, бугшавиӣ қараёнокии оби дарёву ҷуйборҳо, инфильтратсия (қабии заминӣ об), тағйирёбии ҳарорати ҳаво қараён ва фишори об таъсири қалон мерасонанд.

Вобаста ба шакли пайдошавӣ ду намуодаи боришоти атмосфери фарқ мекунам:

- он боришоте, ки бевосита дар сатҳи ҷинсҳои қуҳи дар натиҷаи паст будани ҳарорати ҳаво, ба шакли шабнам, қирав, яхча ба амал меояд;

- он боришоте, ки бевосита аз абру булут ба шакли борону барфу жола меборад.

Микдори боришоти атмосфери одатан бо ғафсии қабати об бо андозаи миллиметр (мм) ба ҳисоб гирифта мешавад. Микдори боришот дар ҳар қитъаю минтақаҳои руи замин ҳеле фарқ мекунад. Аз руи мушоҳидаҳо дар Ҳиндустон микдори боришот ба 12000-14000 мм мерасад, дар Чили бошад -1-17 мм ташкил медиҳад. Дар соҳилҳои Кавказии баҳри Сиёҳ микдори боришот 1200-1300 мм, дар шаҳри Москва 500-600 мм, дар водии Мурғоби Туркменистон – 125-150 мм.

Дар минтақаи тундра бугшавӣ дар як сол 200-300 мм, мавзёҳои дашти -600-1000 мм, дар ҷулу биёбон 1500-2000 мм-ро ташкил медиҳад. Дар мавзёҳои иқлими хушкӣ гарми дар давоми сол микдори бугшавӣ назар ба микдори боришот зиёд мебошад. Омузиш ва таҳқиқи равишҳои бугшавиӣ об ба ҳолати мелиоративии замин таъсирбахш мебошад, ҷунки ин масъала бо ҳусусиятҳои обёрикуни ва захкашии замин зич алоқаманд аст.

Қи тавре, ки дар сатрҳои боло зикр намуда шуд, боришоти атмосфери бе равиши бугшавӣ ба амал намеояд. Бугшавӣ ин як ҳолати аз шакли моеъи вас аҳти ба хо-

лати буги гузаштани об мебошад. Хисоб карда шудааст, ки дар шароити тропики аз сатҳи болоии укёнус то 1,5 м об ба буг мубаддал мегардад. Дар шароити кутби шимоли бошад, аз 0,5 м зиёд об буг намешавад. Аз нуктаи назариявии физики бугшавиро ҳамчун имконияти максималии бугхосилшави аз сатҳи об дар шароити метеорологии мавҷуд буда мебошад. Бугшавию бугхосилшави равишхое мебошанд, ки ҳар шабонаруз, моҳу фасл доимо тағйир меёбад.

Инфилтратсия (захиш, захида гузаштан) низ монанди бугшави ё бухоршавии об намудест дар гардиши об буда, дар асл ҳаракати обро дар зери таъсири қувваи вазни худ аз суроҳчаҳо таркишҳои ҷинсҳои кӯҳи ҷараёншударо нишон медиҳад. Хангоми захиши об як қисми боришоти атмосферӣ вориди ҷинсҳои кӯҳи гардида то ба сатҳи кабатҳои обдори зеризамини мерасад ва бо равиши инфилтратсионӣ чунин кабатхоро бо об таъмин менамояд.

Оид ба фаҳмиши Гирдгардиши обҳои табиӣ ҷараёнокии об низ ба назар гирифта мешавад. Дар ин ҳолат ду намуди ҷараёни об фарқ карда мешавад: яке ҷараёни оби руизамини ва дигаре, ҷараёни оби зеризамини мебошад. Микдор ва ҳаҷми оби зеризамини аз шароити иқлими муҳит, ҳоку наботот, шакли геоморфологи ва сохти геологӣ ҳар як мавзею мин-

такаи муайян вобастагии калон дорад. Ба ибораи дигар, микдори боришот, навъи ҳок ва наботот, шакли релеф (баландиву пастиҳо, кунҷи нишебҳои кӯҳу теппаҳо), таркиби литологӣ ҷинсҳои руизамини, структура ва текстурои онҳо бевосита ба равиши (инфилтратсия) ва аз он ҷумла, ба микдори оби зеризамини таъсир мерасонад.

#### Адабиёт

1. Кориёв А.Р. Гидрогеология бо асосҳои геология. Китоби дарси, Душанбе-2015, 15-18 с., 24-25 с., 28-29 с.
2. Кориёв А.Р., Рачабов Н., Тоҷибев М. – Геоэкология (Дастури таълими). – Душанбе, 2005, 48 с.
3. Кориёв А.Р. – Асосҳои геология (Дастури таълими) – Душанбе, 2006, 30 с.
4. Boo E. Ecotourism: The Potentials and Pitfalls. Volumes 1,2. World Wildlife Fund. Washington, D.C., 1990.
5. Данелла Медоуз, Йорген Рандерс, Денис Медоуз. Пределы роста: 30 лет спустя. М.,: - 2012.
6. Гурова Т.Ф. Экология и рациональное природопользование, 3-е изд., М.: Изд-во Юрайт, 2019. - 188 с.

## ОСНОВА ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ВОДОХРАНИЛИЩ И ГЭС НА ПРИМЕРЕ РЕСПУБЛИКИ ТАДЖИКИСТАН

*Н.К. Носиров, З. В. Кобули, О.Х. Амирзода,  
П.М. Сосин, С.К. Давлатшоев, С.С. Бобиев*

*Институт водных проблем, гидроэнергетики и экологии НАНТ,  
E-mail: saidsho.bobiev@mail.ru*

Всего в Таджикистане, ниже по течению от Сарезкого водохранилища проживают более 1 млн. 890 тысяч человек, что составляет около 20 % от всего населения Республики Таджикистан. Это означает, что населенные пункты расположенные ниже Сарезкого озера находятся под угрозой, от возможного прорыва Сарезкого водохранилища. Возможные аварии на крупных ГЭС, обусловленные прорывом плотины, также являются объектом повышенной опасности, тем более, что они расположены настолько близко к городам, что в случае самых тяжелых аварий у их жителей совершенно не остается времени для эвакуации. Прорыв любой из перечисленных выше плотин неизбежно приведет к многочисленным жертвам, и уничтожению инфраструктуры.

**Ключевые слова:** ГЭС, оползни, прорыв, безопасность, водохранилища, аварии, плотины, землетрясения, сброс.

Дар маълумӣ, дар Тоҷикистон, дар поёноби кӯли Сарез, беш аз 1 миллиону 890 ҳазор нафар зиндагӣ мекунад, ки ин 20% аз шумораи умумии аҳолии Ҷумҳурии Тоҷикистонро ташкил медиҳад. Ин маънои онро дорад, ки маҳалҳои аҳолинишин, ки дар минтақаҳои поёноби кӯли Сарез ҷойгиранд, зери хатари рахнаи эътимолӣ кӯли Сарез қарор доранд. Садамаҳои эътимолӣ дар нерӯгоҳҳои барқӣ обии калон, ки дар натиҷаи рахнашавии сарбанд ба амал меоянд, инчунин як объекти хатари баланддошта мебошанд, алахусус азбаски онҳо ба шафари ҷунон наздиканд, ки дар ҳолати садамаҳои шадид ба сокинони онҳо барои қўчидан қомилан вақти кофӣ намеронад. Рахнашавии ӯма гуна сарбандҳои дар боло зикршуда ногузир ба талафоти зиёд ва хароб шудани инфрасохтор оварда мерасонад.

**Калимаҳои калидӣ:** ноб, ярҷ, чоршавӣ, бехатарӣ, обанбор, садама, плотина, заминҷунбӣ, обпарто.

In total, more than 1 million and 890 thousand people live downstream of the Sarez Lake in Tajikistan, which is 20% of the total population of the Republic of Tajikistan. This means that the settlements located below the Sarez Lake are under threat from a possible breakthrough of the Sarez Lake. Possible accidents at large hydroelectric power plants caused by a dam break, are also an object of increased danger, especially since they are located so close to cities that in the event of the most severe accidents, their residents have absolutely no time to evacuate. The breakthrough of any of the mentioned above dams will inevitably lead to numerous casualties and destruction of infrastructure.

**Keywords:** Hydroelectric power plant, landslides, breakthrough, safety, reservoirs, accidents, dam, earthquakes, discharge.

Работа носит информативный характер и лежит в основе существующих исследований, методологии оценок и моделирования воздействий гидроэнергетических объектов на окружающую среду. Многоплановость

исследований, ориентация на решение конкретных наиболее острых, на данный момент времени, задач затрудняет разработку единого подхода к решению экологических проблем гидроэнергетики в соответствии с

современными требованиями безопасного развития техно сферы. Такой подход может быть реализован на основе использования идеи природно-технических систем. [1]

Почему такое внимание уделяется вопросам безопасности на Таджикских ГЭС? Учитывая, что существующие проблемы возникшие в Мире и в России ещё раз нам дают возможность быть внимательными в сфере безопасности окружающей среды, на примере аварии на Саяно-Шушенской ГЭС. Здесь надо обратить внимание на то, что практически все крупные ГЭС Таджикистана находятся выше по течению от крупных городов:

ниже по течению Сарезкого водохранилища Рушон, Калайхум, Пархар, Пяндж, Ай-

вадж, Джиликуль, часть Афганистана, Узбекистана и Туркмении [2].

Ниже по течению Рогунской ГЭС находятся – Нурек и часть каскада ГЭС по р. Вахш, также часть Хатлонской области, Афганистана, Узбекистана и Туркменистана.

Ниже по течению Нурекской ГЭС находятся – Нурек, Байпазинская ГЭС, Сангдудинская ГЭС, Вахшская долина, часть Кафарниганской долины, часть территории Афганистана, Узбекистана и Туркменистана.

Ниже по течению Байпазинской ГЭС - Сангдудинская ГЭС находятся, город. Курган-Тюбе, Вахшская долина.

Ниже по течению Сангдудинской ГЭС находятся - Вахшская долина, Колхозабад, Дусти, Пяндж и Шаартуз.

Таблица 1.

Численность населения живущего под угрозой, возможного прорыва Сарезкого водохранилища

| Наименование районов и городов Таджикистана | Население в тыс.ч (2019г) |
|---------------------------------------------|---------------------------|
| ГБАО                                        |                           |
| Мургаб                                      | 15.6                      |
| Рушан                                       | 25.6                      |
| Дарваз                                      | 23.5                      |
| Всего:                                      | 65                        |
| Хатлонская область                          |                           |
| Шамсиддин Шоъин (Шуробад)                   | 52.4                      |
| Бохтар                                      | 251,7                     |
| Колхозабад (Дж.Руми)                        | 182,3                     |
| Джайхун                                     | 132.7                     |
| Шаартуз                                     | 117.2                     |
| Пяндж                                       | 108,0                     |
| Восе                                        | 205,3                     |
| Хамадони                                    | 142,7                     |
| Пархар                                      | 158,5                     |
| Нурек                                       | 28,0                      |
| Вахшская долина                             | 184.5                     |
| г. Курган-Тюбе                              | 105,3                     |
| г. Сарбанд (г.)                             | 28.8                      |
| Всего:                                      | 1.890                     |

Всего в Таджикистане, ниже по течению живущих под угрозой проживают более 1 млн. 890 тысяч человек, что составляет примерно 20 % от всего населения Таджикистан. [2] Это означает, что жители выше перечисленных городов и районов живут под угрозой, стихийных бедствий от возможного прорыва плотины Сарезкого водохранилища и других ГЭС. Причем, некоторые плотины ГЭС (Нурекская) расположены настолько близко к городу, что в случае прорыва плотины, у его жителей совершенно не остается времени для эвакуации, поскольку волна распространяется очень быстро. Прорыв любой из существующих плотин ГЭС неизбежно приведет к многочисленным жертвам.

В этих районах сосредоточен большой сельскохозяйственный и промышленный потенциал, сосредоточены транспортные узлы, и поэтому прорыв любой крупной плотины водохранилища означает еще и сильнейший удар по экономике ГБАО и Хатлонской области, и в целом по экономике Таджикистана.

Для местных, региональных властей ГБАО и Хатлонской области вопрос безопасности крупных ГЭС должен быть вопросом № 1 и от центрального аппарата властей к этому вопросу также требуется самое пристальное внимание, ибо ущерб от возможной катастрофы может быть настолько велик, что компенсировать его будет очень трудно.

Общеизвестно, что от любого естественного водохранилища и ГЭС исходит смертельная угроза, зависящая от экзогенных, сейсмических и техногенных факторов. Это вопрос угрозы в Таджикистане при строительстве ГЭС стоит на первом месте. Это радикально увеличивается также от того, что у Гидростроителей просто нет технических возможностей обезопасить ГЭС в критической ситуации путем экстренного сброса воды из водохранилища. Для этого при строительстве ГЭС в Таджикистане строительство данного водосброса, способ-

ного справиться с такой задачей стоит на первом месте. Опасность увеличивается также и от того, что ГЭС в Республике находятся в сейсмичной зоне. Однако до настоящего времени не были зафиксированы случаи аварии, вызванные землетрясением и т.п.

Таким образом, необходимо в процессе планирования строительства ГЭС проведение сейсмологического мониторинг для решения следующих задач:

- Определение пространственно-временного распределения местной фоновой сейсмичности;
- Наблюдение за возникновением наводнение (плотинной) сейсмичности в процессе заполнения водохранилища;
- Получение исходных данных для оценки рисков: сейсмического, техногенного страхования.

По вопросу «Система мониторинга и раннего оповещения озера Сарез» работали (Негматуллаев С.Х. - АН РТ, Маскаев К – Комитет по ЧС и ГО при правительстве РТ, Ишук Н.Р. –ТИССС). Система налажена на Усойском завале и в западной части Сарезского озера. [10-14]

Правобережный оползень: В 1967 году на правом берегу Сарезского озера был обнаружен участок с опасностью оползня - так называемый «Правобережный оползень». По прогнозам некоторых учёных, при землетрясении может произойти обрушение оползня, что вызовет водяной вал, который перельётся через завал и, размоет тело завала. В случае прорыва естественной плотины последует слив озера, что вызовет селевой потоки огромной силы и длительности. В итоге затоплению подвергнутся территории вплоть до низовий Амударьи, что вызовет разрушение множества населённых пунктов и промышленных объектов на территории Таджикистана, Афганистана, Узбекистана и Туркмении. [3] В результате сейсмические исследования (1977-1984 годы). [12] Л.П. Папырин автор во многих проектов и отчетов о геофизических исследованиях в районе Сарезского озера, В результате этих

исследований им получена уникальная информация на основе которой описаны результаты сейсмологических и комплексных геофизических исследования на Усойском завале. Эти исследования показали принципиальную возможность выполнения сложного комплекса геофизических методов для изучения завальных плотин в высокогорных условиях. Результаты исследований позволили подтвердить блоковое строение Усойского завала и наличие в его пределах северной и центральной ослабленных зон, получить представление о положении путей фильтрации воды через завал, оценить мощность завальных отложений и положение тальвегов погребенных долин рек Мургаб и Шадау-Дара.

Выполнение сейсморазведочных работ на Правобережном склоне крутизной 30-35 градусов и превышением верхней части участка над озером более чем на тысячу метров, является научно-техническим достижением, которое, как нам кажется, не повторено другими исследователями в условиях высокогорья до настоящего времени. С помощью сейсморазведки выявлена погребенная палеогеновая интрузия, которая внедрилась в более древние породы Сарезской свиты, что вызвало образование Правобережного оползня. Определено положение кровли монолитных пород, которая, как доказывает автор, является поверхностью смещения оползня. [4]

В 1968 году А. И. Шеко по результатам исследования с воздуха оценивал его объем в 2 км<sup>3</sup>, В. С. Федоренко в 1981 году называл цифру в 0,9 км<sup>3</sup>, в 1990 году Ю. М. Казаков, Н. Р. Ишук и Ю. Акдодов оценили объем Правобережного оползня в 0,633 км<sup>3</sup>, а в 2002 году на основании этих же материалов А. Р. Ишук, Н. Р. Ишук и С. Х. Негматуллаев в докладе сделанном в Институте физики Земли заявили об отсутствии опасности правобережного оползня как такового. [10] Доклад Алфорд и Патрик Дроз [5] в этот же период оценили объем оползня равным 0,5 км<sup>3</sup>, а МЧС Таджикистана в докладе Ев-

рАзЭС в 2006 году сообщило о существовании двух оползней, [5] объемом по 0,6 км<sup>3</sup> каждый, только один из которых представляет опасность. По оценкам Л. П. Папырина, основывающегося на данных единственной пробуренной в оползне скважины, его объем составляет 1,25 км<sup>3</sup>, из которых 0,5 км<sup>3</sup> приходится на чехол из более рыхлых пород. [5]

Опасный оползень объемом 0,9 км<sup>3</sup> наблюдается в нижнем бьефе Рогунской ГЭС. К таким же выводам пришли специалисты инжиниринговой компании Lahmeyer International. Сход вторичных оползней будет создавать опасность подтопления ГЭС, аналогично известному оползню в нижнем бьефе Байпазинской ГЭС. Причем объем Байпазинского оползня на первой стадии исследований оценивался в триста раз меньше по сравнению с Рогунским оползнем. [3]

Факторов, способствующих образованию оползней, немало. Просто так большой пласт грунта не сходит, для этого должны сложиться определенные условия. Причины могут быть эндогенными и экзогенными:

- размыв пород водой. Влажный почвенный горизонт более тяжелый и неустойчивый. Он смещается под влиянием собственной массы. Чаще всего явление отмечается в старых горах, где склоновая поверхность покрыта толстым слоем рыхлых осадочных пород.

- подмывание берега движущейся речной водой.

1. Смещение водоносного пласта относительно водоупорного под действием грунтовых вод.
2. Землетрясения.
3. Изменение речного потока рельефа под воздействием течений и происходящих в воде процессов. Донные грунтовые сдвиги самые мощные и обширные, нередко провоцируют оползень.
4. Длительная нагрузка на породы в конкретном месте. Обрушение грунтовой массы нередко отмечается в местах активного строительства, вследствие подрезки склонов при строительстве дороги

автомагистралей. Особенно часто заваливает дороги, по которым ежедневно двигаются тяжелогрузные автомобили. При строительных работах основная причина схождения пород – забивание свай в землю, поскольку в подземных слоях создается ударная волна, как при землетрясении. [9]

Опыт разрушения других крупных плотин в мире показывает и доказывает, что критическая ситуация на них развивается быстро, буквально за несколько часов.

Для решения данной задачи нужны конкретные технические решения, которые могут обезопасить водохранилища, гидротехнические сооружения ГЭС в случае самого опасного варианта развития аварийной ситуации.

Одной из особенностей энергетики начала XXI века является жесткая регламентация ее дальнейшего развития требованиями сохранения благоприятной окружающей среды, предотвращения глобального загрязнения. Это определяет тенденцию к возрастанию роли возобновляемых источников энергии и, в первую очередь, наиболее эффективной гидроэнергии.

Специалисты в области гидроэнергетики вынуждены решать целый ряд специфических проблем, связанных с охраной окружающей среды, таких как: затопление земель, оползни, изменение гидрологического режима рек, нарушение условий обитания водных организмов и т.п.

Особую остроту эти проблемы приобрели к началу 80 г. XX века в связи с интенсивным гидроэнергетическим строительством. Они не относятся к разряду глобальных, но в современных условиях, когда в международных и национальных программных документах экологическим проблемам придается статус приоритетных, обеспечение охраны окружающей среды становится определяющим моментом проектирования и эксплуатации гидроэнергетических объектов.

В настоящее время в России и странах СНГ значимыми становятся задачи охра-

ны окружающей среды при реконструкции и техническом перевооружении действующих ГЭС, совершенствования управления режимами работы ГЭС многоцелевого назначения, освоения гидроэнергетических ресурсов малых рек, а также управления паводками с целью снижения риска наводнений. Тесная взаимосвязь между условиями функционирования ГЭС и их воздействием на окружающую среду определяет необходимость комплексного подхода к решению как технических, так и природоохранных вопросов.

Направление исследований на комплексное решение задач электроэнергетики, водного хозяйства, охраны окружающей среды, социальных проблем при создании ГЭС намечилось более двадцати лет тому назад. Основы такого подхода заложены исследованиями, выполненными, прежде всего, в институтах Гидропроект и др. Большой вклад в решение сопутствующих экологических проблем гидроэнергетики внесли успешно работающие ведущие специалисты различных отраслей науки.

Актуальность темы «безопасность окружающей среде» заключается в том, что определяется необходимостью создания гидроэнергетических объектов, удовлетворяющих современным требованиям обеспечения экологической безопасности. Теоретическому обоснованию принципов экологической безопасности и некоторым практическим аспектам их использования посвящена данная тема.

Это требует анализа имеющихся разработок и системного подхода для поиска новых методологических и научно-обоснованных технических решений, совершенствования критериев оценки состояния природно-технических систем в целом.

### **Заключение**

Выполненная работа будет использована для существующих методик и научных исследований в области окружающей среды имеющей огромное значение, для объективной оценки гидротехнических соору-

жений и использования водных ресурсов в условиях горной местности Таджикистана, для обеспечения экологической безопасности окружающей среды в целом, позволяющий предотвратить либо снизить до минимума возможные негативные последствия и воздействия. В научных исследованиях большое внимание должно уделяться принципиально новым высокоэффективным мероприятиям для изучения, воспроизводства и рационального использования природных ресурсов. Ввиду того, что Таджикистан находится в сейсмической зоне, то необходимо при строительстве гидротехнических сооружений учитывать условия нормативных требований сейсмостойкого значения данной территории. Используемая в настоящее время оценка сейсмической опасности территории Таджикистана, основанная на, практически, субъективном методе оценки величины колебаний земной поверхности в трех градациях – 7, 8 и 9 баллов по шкале MSK-64, не отвечает растущим потребностям сейсмостойкого проектирования зданий и сооружений, поскольку нет четкой зависимости между баллами интенсивности и значениями ускорений колебаний грунта, используемых при расчетах. Все большее место в мировой практике занимает оценка пиковых ускорений грунта при землетрясении, как показателя сейсмического воздействия.

В данной статье кратко описываются основные результаты подобной оценки, выполненной для территории Таджикистана. [10] Представленная в данной работе методика и исследование оценивает водозергетические ресурсы и обеспечивает экологическую безопасность окружающей среды при строительстве гидротехнических сооружений в зависимости от правильного подхода и оптимального решения данной задачи.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Масликов В.И. Экологическая безопасность ГЭС: Основы и их практическое применение: автореф. д.т.н: Санкт-Петербург: 2002. – 34 с.

2. Статистический сборник «Численность населения Республики Таджикистан на 1 января 2019 года». стр. 53
3. Арифов Х.О. и Арифова П.Х «Безопасность плотин Таджикистана и повышение их надежности» Международная конференция по сокращению стихийных бедствий Душанбе 27-28.07.2008 г. с.339
4. Л. П. Папырин. Вода и стихийные бедствия. Сарезская катастрофа и геофизический прогноз. Душанбе 27-28.07.2008 г. с.339
5. Ищук А. Р., Ищук Н. Р., и Негматуллаев С. Х. (доклад в Институте физики Земли в Москве-2002г. стр. 60
6. Мурадов, Сайфулло Сафарович «Изучение проблем Сарезского озера» автореферат к.и.н. Душанбе 2009, стр. -36.
7. Халиков Ш.Х. «Развитие электроэнергетики Таджикистана на базе комплексного использования водных ресурсов» автореферат к.э.н. Душанбе 2008 - 39 с.
8. Бабаев А.М., Лысков Л.М. «К истории формирования верхней части долины реки Вахш» Доклады Академии наук Республики Таджикистан 2014, том 57, №1, стр.52-62
9. Демин Ф.М., Горбачева Н.П., Рулев А.Б. Семинар № 4 «Недели горняка». Доклад ИПКОН РАН «Механизм формирования поверхности скольжения оползня», 2009 - с. 309-401.
10. Ищук. А.Р., Сайдуллаев У.Р. «Оценка сейсмической опасности территории Таджикистана в единицах пиковых ускорений грунта» Доклады Академии наук Республики Таджикистан-2009 том 52, № 8. Стр. 68-77.
11. Бабаев А.М., Ищук А.Р., Негматуллаев С.Х. Сейсмические условия территории Таджикистана. Душанбе: 2008. - 60 с.

## УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ПРИБОР ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ОБРАЗЦОВ ГОРНОЙ ПОРОДЫ

Хайруллозода Н. Дж.<sup>1</sup>, Давлатшоев С. К.<sup>2</sup>, Кобули З.В.<sup>2</sup>

Таджикский технический университет им. ак. М.С. Осими<sup>1</sup>

Институт водных проблем, гидроэнергетики и экологии НАНТ<sup>2</sup>

**Аннотация.** В области решения задач инженерной геологии и геомеханики часто приходится строить геомеханические модели, использование которых позволяет повышать эффективность разработки или эксплуатации исследуемых объектов. Одними из входных параметров таких моделей являются статические упругие модули горных пород, которые определяются сейсмоакустическими методами. В статье рассматривается исследование горных пород на образцах в ультразвуковом частотном диапазоне (более 20 кГц). Применение ультразвука для исследований обеспечивает наивысшую точность измерения акустических свойств горных пород. Среди полевых методов изучения акустических характеристик горных пород наибольшее распространение получили методы ультразвукового каротажа, ультразвукового просвечивания образцов и поверхностного профилирования. В статье приводятся один из ультразвуковых способов и прибор для исследования физико-механических свойств образцов горных пород.

**Ключевые слова:** инженерная геология, геомеханика, ультразвук, горная порода, аппаратура, сигнал, каротаж, просвечивание, профилирование.

**Abstract.** In the field of solving problems of engineering geology and geo-mechanics, it is often necessary to build geo-mechanical models, the use of which makes it possible to increase the efficiency of the development or operation of the objects under the study. One of the input parameters of such models are static elastic modules of rocks, which are determined by seismo-acoustic methods. The article discusses the study of rocks on samples in the range of the ultrasonic frequency (more than 20 kHz). The use of ultrasound for research provides the highest accuracy in measuring the acoustic properties of rocks. Among the field methods for studying the acoustic characteristics of rocks, the most widely used methods are ultrasonic logging, ultrasonic scanning of samples and surface profiling. The article presents one of the ultrasonic methods and a device for studying the physical and mechanical properties of rock samples.

**Key words:** engineering geology, geo-mechanics, ultrasound, rock, instrumentation, signal, logging, trans-illumination, profiling.

Для измерения упругих и прочностных характеристик образцов бетонных и горных пород Рогунской ГЭС ультразвуковым методом был применён семиканальный компьютеризированный комплект аппаратуры, включающий ультразвуковой сейсмоскоп УКА-2010 (конструкции Филиала институт «Гидропроект», ЦСГНЭО) с переносным компьютером (Рис. 1).

Аппаратура УКА-2010 позволяет работать в режиме накопления принимаемых сигналов, что существенно расширяет возможности регистрации и выделения «полезных» волн. Весьма эффективным для формирования информативных ультразвуковых осциллограмм является способность показального регулирования амплитуд регистрируемых сигналов. Используемая аппаратура позволяет даже в сложных инженерно-гео-

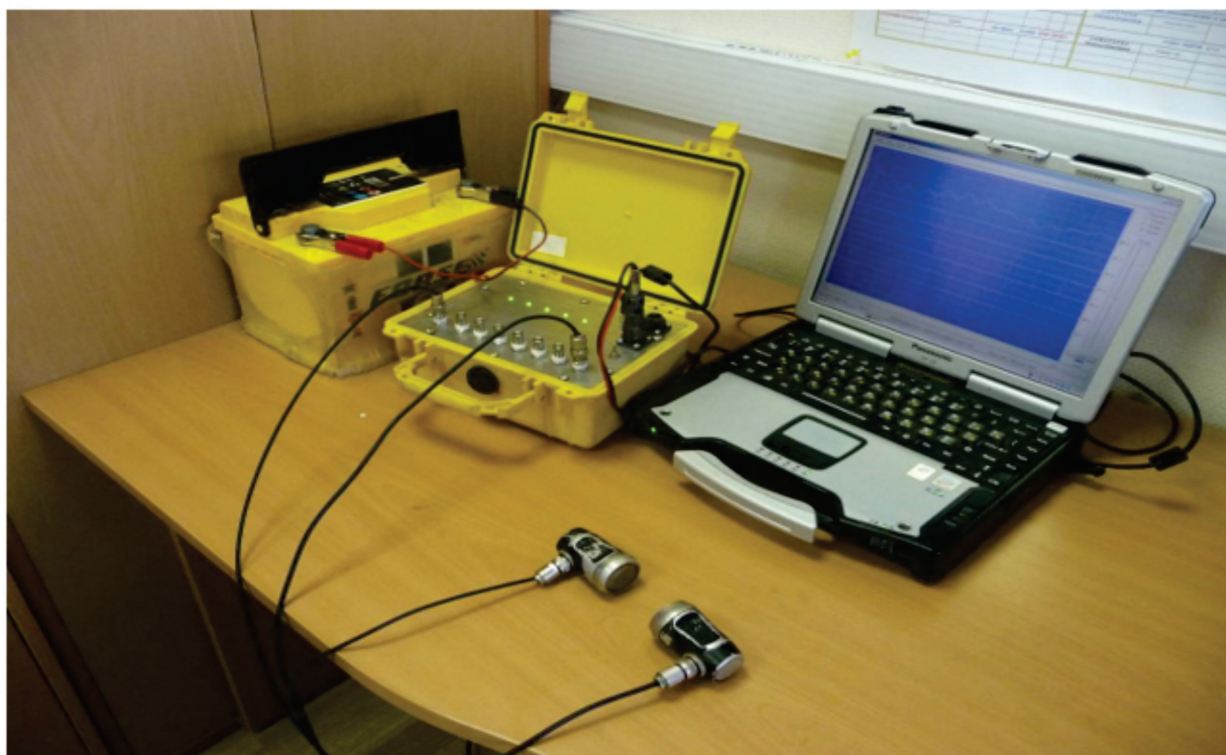


Рис. 1. Комплект семиканальной ультразвуковой аппаратуры для исследования образцов

логических условиях и при наличии помех получать первичные материалы хорошего качества. Основные технические характеристики прибора УКА-2010 приведены в таблице 1.

Методика ультразвуковых исследований образцов стандартная, она подробно описана в геофизической литературе [1-3].

Ультразвуковые исследования на образцах методом «прозвучивания» были выполнены комплектом аппаратуры в составе: ультразвуковой сеймоскоп УКА-2010, раз-

работанный в ЦСГНЭО, и выносные ультразвуковые датчики с собственной частотой  $f = 20$  кГц.

Ультразвуковые исследования образцов включали в себя измерения скорости распространения продольных волн «на-просвет» по трем взаимно перпендикулярным направлениям: вдоль оси скважины (X), и по двум направлениям нормально оси скважины (Y1 и Y2). Пример полученных записей приведен на рис. 2.

Таблица 1.

Основные технические характеристики прибора УКА-2010

| № п/п | Наименование характеристики | Единица измерения | Значение                      |
|-------|-----------------------------|-------------------|-------------------------------|
| 1     | Частотный диапазон          | кГц               | 10 – 100                      |
| 2     | Усиление                    | дБ                | 0 - 60                        |
| 3     | Частота оцифровка           | 10 -9 с           | 100, 200, 400, 800            |
| 4     | Длина записи                | отсчет            | 1024, 2048, 4096, 8192, 16384 |
| 5     | Количество каналов          |                   | 7                             |
| 6     | Напряжение питания          | В                 | 12                            |

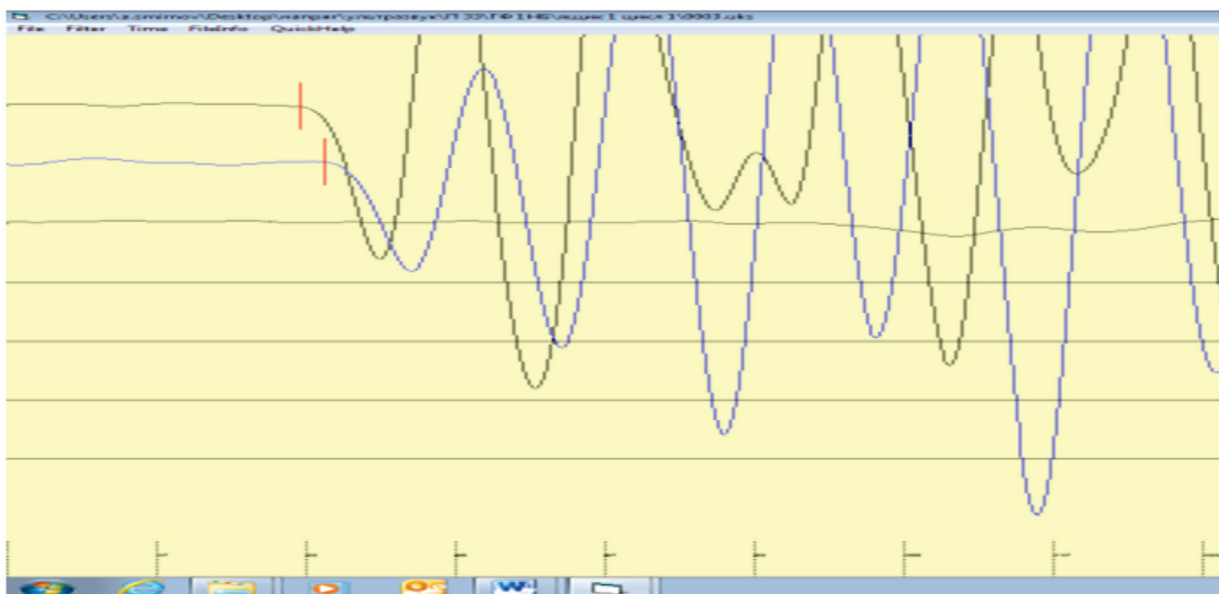


Рис. 2. Типичный пример ультразвукового «прозвучивания» образцов

Настоящим прибором были выполнены ультразвуковые измерения на участках машинного зала и трансформаторного помещения Рогунской ГЭС. Цель работ – определение упругих и прочностных характеристик бетона в конструкции после длительного перерыва в строительстве.

Ультразвуковое обследование бетона также выполнено по стандартной методике [1, 2] продольного профилирования на измерительных площадках, располагавшихся на стенах машинного зала и трансформаторного помещения на уровне подкрановых балок.

На каждой площадке ультразвуковые измерения выполнялись на двух профилях длиной 0,7 м, с шагом  $\Delta X = 0,05 - 0,1$  м. При измерениях излучатель находился в стационарном положении, а приёмник передвигался с указанным шагом. Для улучшения качества акустического контакта ультразвуковых датчиков с поверхностью бетонного блока до начала измерений с неё удалялись пыль и мелкие песчинки. Профили располагались под углом 90° относительно друг друга, один в вертикальном, а другой в горизонтальном направлении. Объем ультразвуковых измерений на каждом профиле составляет 14 физических наблюдений, то

есть 28 физических наблюдений на каждой измерительной площадке.

Работы были проведены на двух стенах машинного зала на уровне подкрановой балки (по 36 измерительных площадок на каждой из стен). В трансформаторном помещении работы проведены на стене верхнего бьефа только на нижнем уступе подкрановой балки (верхний уступ недоступен) – 13 площадок и на стене нижнего бьефа на двух уступах, то есть на обоих уровнях подкрановых балок верхнем и нижнем – 20 площадок. Всего обработано 105 измерительных площадок.

Всего ультразвуковые измерения выполнены на 105 площадках (210 профилях), что составляет 2940 физических наблюдений.

Ультразвуковые измерения выполнены комплектом цифровой ультразвуковой аппаратуры УК-98 разработки ЦСГНЭО, состоящей из блоков регистрации и управления (персонального компьютера – ноутбука), и переносных ультразвуковых датчиков типа П 111-0,06-П31 МС с собственной частотой 60 кГц. Пример регистрации ультразвуковых колебаний с выделением продольных (Р) и поперечных (S) волн приведен на рис.3.

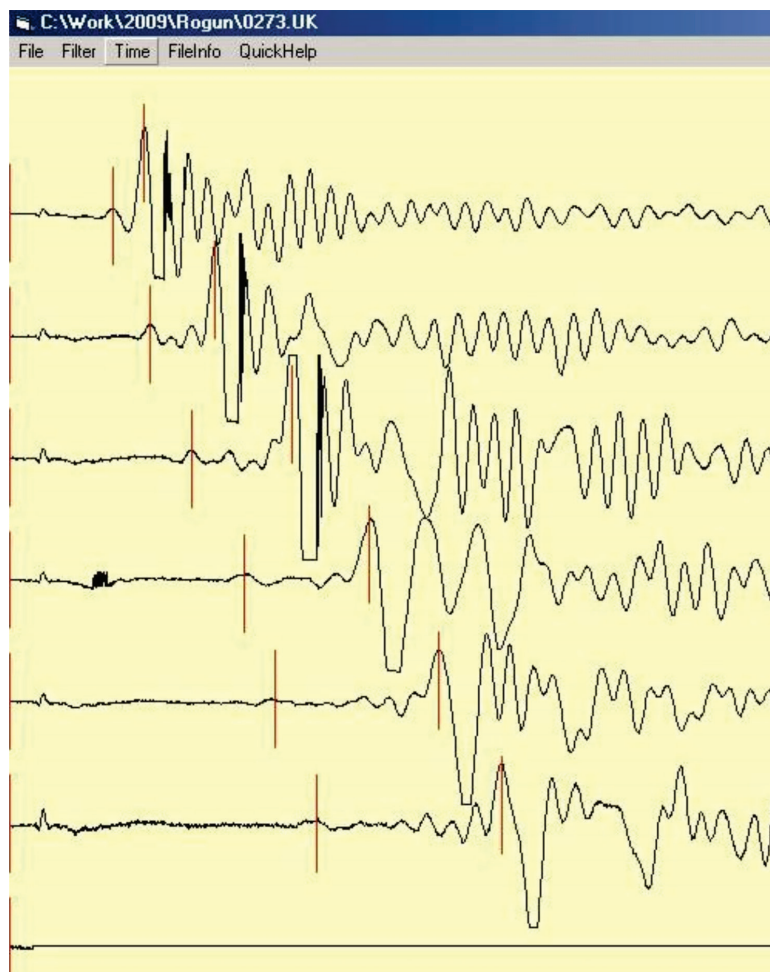


Рис. 3. Пример типичной сейсмограммы ультразвуковых измерений по бетонной обделке с корреляцией продольных (P) и поперечных (S) волн

## ВЫВОДЫ

Наиболее простой в применении является схема ультразвукового просвечивания образцов горной породы и образцов бетона. При использовании ультразвукового импульсного метода в образец непрерывно излучаются в виде короткого «пакета» упругими импульсами. Они принимаются, усиливаются и подаются на регистрирующий прибор, с помощью которого измеряются время распространения импульсов и их амплитуда для случаев, когда излучатель и приемник находятся в контакте и когда они разделены испытуемым образцом. По времени прохождения ультразвукового импульса через породу при известном расстоянии между излучателем и приемником судят о скорости распространения продольных и поперечных волн в образце.

## ЛИТЕРАТУРА

1. ГОСТ 22690-88. «Бетоны. Определение прочности механическими методами неразрушающего контроля». –М.: Стандартинформ, 2010. -21 с.
2. Комплексные инженерно - геофизические исследования при строительстве гидротехнических сооружений/ Под ред. А.И. Савича и Б.Д. Куянджича. -М.: Недра, 1990, - 462с.
3. Хайруллозода Н.Дж., Давлатшоев С.К., Кобулиев З.В. Исследование бетонной обделки и образцов горной породы ультразвуковым методом / материалы международной научно-практической конференции «Развитие энергетики и возможности». –Кушониён: ИЭТ, 2020, -С. 401- 405.

## АРЗЁБӢ ВА МУАММОҲОИ ТАЪМИНИ АМНИЯТИ ОЗУҚАВОРӢ ДАР ТОҶИКИСТОН

*Асоев Ҳ.<sup>1</sup>, Насриддинов С.М.<sup>2</sup>*

*Институти масъалаҳои об, гидроэнергетика ва экологияи АМИТ<sup>1</sup>,  
Донишгоҳи аграрии Тоҷикистон ба номи Ш. Шотемур<sup>2</sup>*

Дар охири саддаи XX ва остонаи асри XXI дар қураи Замин як зумра муаммоҳо, аз қабилӣ тағйирёбии иқлим, ҳодисаи биёбоншавӣ, босуръат нестшавии олами набототу ҳайвонот, авҷ гирифтани бемориҳои гуногун ва аз байн рафтани навъҳои набототу ҳайвоноти маҳаллӣ ба амал мад, ки онҳо имрӯз тамоми ҷабҳаҳои ҳаёти ҷомеаҳо фаро гирифтаанд. Дар ҷунон вазъ таъмин намудани амнӣ озуқаворӣ аз ҷумлаи масъалаҳои асосӣ маҳсуб ёфта, дар ин замина таъмини рушди бахши кишоварзӣ муҳим арзёбӣ мегардад. Далел бар ин андеша он аст, ки мувофиқи нигоҳиҳои матбуотӣ алҳол ҳабад дарсади аҳолии сайёра аз гуруснагӣ азият мекашанд. Ин рақам шояд баъд аз даҳ сол биступанҷ дарсадро ташкил диҳад. Ҳамзамон, далелҳои омории СММ аз он шаҳодат медиҳанд, ки солҳои 70 –уми асри XX тақрибан 400 млн нафар аҳоли аз гуруснагӣ азият мекашид. Алҳол ин нишондиҳанда ба 800 ва то соли 2050 ба 1,5 млрд мерасад. Аз ин ҷиҳат, ҳар як давлат новобаста ба сохтори сиёсӣ иқтисодӣ бахри бартарафсозии ин мушкилоти глобалӣ тадбирҳо меандешад. Тоҷикистон низ ба ин мисол шуда метавонад. Далелҳои замони Шӯравӣ бозгӯи онанд, ки қаламрави имрӯзаи Тоҷикистон имкони то 10 млн аҳолиро ҳӯрондану пӯшондан дорад, баъд аз он норасоии маҳсулоти ғизоӣ эҳсос мегардад. Хушбахтона, Ҳукумати Ҷумҳурии Тоҷикистон аз рӯзҳои аввали соҳибистиқлолӣ ин далели воқеиро ба инобат гирифта, бахри рафъи ин мушкилии глобалӣ вобаста ба замон табирҳои судманд андешид. Тақвият бар ин

андеша он аст, ки аввалан барномаи давлатии амнӣ озуқаворӣ барои то соли 2015, баъдан то соли 2017, ахиран барои солҳои 2019 - 2023 -ро қабул намуд. 1-2-3 Инуни, қонун «Дар бораи амнӣ озуқаворӣ» ва «Дар бораи сифат ва беҳатари маҳсулоти ҳӯроқворӣ» ба тавсиб расонд. 4-5 Дар баробари ин, Стратегияи беҳатари озуқаворӣ (то соли 2030) таҳия гардид. Ҳукумати Ҷумҳурии Тоҷикистон бахри таъмини волияти қонуну барномаҳо дар ин самт Кумитаи амнӣ озуқавориро таъсис дод. Ҳадафҳои асосии ин кумитаро таъмини амнӣ озуқаворӣ кишварамон вобаста ба замон ташкил медиҳад, ҷунки теъдоди аҳолии кишварамон алҳол ба 9 млн расидааст, тибқи пешгӯиҳои шояд ин нишондиҳанда то соли 2050 ба 14 млн расад. 6 Воқеият алҳол ин аст. Дар кишварамон ҳамасола бо сабаби босуръат афзудани шумораи аҳоли талабот ба обу замин ҷандин маротиба зиёд шудааст. Далел бар ин андеша он аст, ки нисбати истифодабарии обу замин миёни мардум бахшҳои зиёди судӣ ба назар мерасад. Имрӯз тақрибан

<sup>1</sup> Барномаи амнӣ озуқаворӣ Ҷумҳурии Тоҷикистон барои давраи то соли 2015. Қарори Ҳукумати Ҷумҳурии Тоҷикистон аз 2 феввали соли 2009. №72

<sup>2</sup> Барномаи амнӣ озуқаворӣ барои давраи то соли 2017 аз 2-юми Барномаи амнӣ озуқаворӣ барои давраи то соли 2017 аз 2-юми феввали соли 2009 №72

<sup>3</sup> Барномаи беҳатари маҳсулоти озуқаворӣ Ҷумҳурии Тоҷикистон барои солҳои 2019 – 2023 аз 31 октябри соли 2018 №520

<sup>4</sup> Қонуни Ҷумҳурии Тоҷикистон «Дар бораи амнӣ озуқаворӣ» №671 29 декабри соли 2010

<sup>5</sup> Қонуни Ҷумҳурии Тоҷикистон «Дар бораи сифат ва беҳатари маҳсулоти ҳӯроқворӣ» 10 майи 2001 № 54

<sup>6</sup> Ҳайдар Шодиев, Нас стало 9 миллинов! //Азия- плюс,- 2018, - 31.май. -№41 (1324)

чаҳонӣ нишон медиҳад, ки кишварҳое, ки дар баҳши кишоварзӣ сиёсати дуруст ва воқеъбинонаро пеш мебаранд, эътидол ва шукуфоиро дар ҷомеа таъмин карда метавонанд. Азбаски Тоҷикистон алҳол як ҷузъи ҷомеаи чаҳонӣ мебошад, бинобар ин, зухуроти ин масоили глобалӣ кишварро моро низ ботадрич ба изтироб оварда истодааст. Доир ба ин масъала чӣ тавре харф назанем, соҳаи кишоварзӣ яке аз соҳаҳои муҳимми иқтисодӣ миллӣ ба ҳисоб рафта, яке аз ҳадафҳои стратегии кишвар – таъмини амнияти озуқаворӣ аз рушди соҳаи мазкур вобастагӣ дорад. Ин нуктаро Асосгузори сулҳу ваҳати миллӣ, Пешвои Миллат, Президенти Ҷумҳурии Тоҷикистон, муҳтарам Эмомалӣ Раҳмон дар Паёми солонаи худ ба Маҷлиси Олии Ҷумҳурии Тоҷикистон 20 январи соли 2016 чунин баён доштанд. “Яке аз бахшҳои пешбарандаи иқтисодиёти Тоҷикистон ва ба ҷойи қор таъмин намудани аҳоли соҳаи кишоварзӣ буда, рушди он солҳои охир дар сатҳи устувор қарор дорад”. Талошҳои Ҳукумати Ҷумҳурии Тоҷикистон баҳри рушди ин соҳа дар зарфи сӣ соли охир моро водор намуд, ки бо паҳлуҳои мусбату манфӣ аз лиҳози шидатнок гардидани бухрони озуқа дар сатҳи чаҳонӣ ва заифшавии муҳити зист дар радифи афзоиши табиӣ аҳоли вобаста ба мавқеи ҷуғрофии кишварамон равандҳои бартарафсозии ин мушкилоти глобалиро аз дидгоҳҳои гуногун барои оянда баён намоем. Танҳо таҳлилу таҳқиқи амиқи ин масъала ба мо имкон медиҳад, ки аз тамоми имкониятҳои мавҷуда истифода бурда, дар ин соҳа тадбирҳои мушаххас андешем.

#### **Зарурати рӯзмаррагии омӯзиши ин мавзӯ:**

Муҳимияти ин мавзӯ, пеш аз ҳама дар он зоҳир мегардад, ки дар ибтидо бархе аз олимону коршиносон ҳадс мезаданд, ки муносибатҳои бозорӣ ҳамаи нуқсонҳои ҷомеаро бартараф менамояд. Воқеияти зиндагӣ бошад, имрӯз собит

менамояд, ки маҳз ҷорӣ намудани муносибатҳои бозорӣ омили асосии табақабандии ҷомеаи имрӯза гардидааст.

Дар матбуот баъдан ақоиде роиҷ гардиданд, ки дар сурати истифодаи оқилонаи манбаъҳои обу замин, бахусус самаранок истифодабарии ноҳияҳои кӯҳдомани ҷумҳурӣ мо имкон пайдо менамоем, ки на танҳо талаботи аҳолии худ инчунин кишварҳои ҳамсояро низ як дараҷа ба маводи ғизоӣ таъмин намоем.

Сониян, дар барои таъмини амнияти озуқавории кишварамон пайваستا харф мезанем, аммо то кунун дар кишварамон қонун дар бораи сабади истеъмоли ба тасвиб нарасидааст, ки дар он меъёрҳои воқеӣ барои аҳолии ҷумҳурӣ муайян шуда бошад. Дар чунин вазъ, баҳои воқеӣ додан ба масъалаи мазкур кори хеле мушкил мебошад.

Ахиран то кунун дар кишвари мо ба таври ҷузъӣ нақши таъмини амнияти озуқаворӣ дар ҳифзи генофонди миллӣ мавриди омӯзиши олимону коршиносон қарор нагирифтааст. Танҳо нисбати он андешаҳои умумӣ ба назар мерасад ҳалос. Ҳол он, ки дар ин самт таҳлилҳои нишон медиҳад, ки кӯдаконе, ки дар муҳити камбудии ғизо умр ба сар мебаранд, аз ҷиҳати рушди инкишофи зеҳнӣ нисбат ба кӯдаконе, ки дар онҳо камбудии ғизо ба назар намерасад, кафомонданд.

Бояд таъкид дод, ки то ба имрӯз дар кишварамон се барномаи амнияти озуқаворӣ қабул шудааст, аммо то ҳол аз нигоҳи илмӣ мафҳумҳои умумӣ ва фарқашон мавриди омӯзиши олимону коршиносон бо диди ҷадид қарор нагирифтааст.

#### **Мақсад ва вазифаи ин тадқиқот:**

Матлаби моро дар ин пажӯҳиш аз як тараф мушаххас кардани самтҳои ислоҳоти соҳаи кишоварзӣ ташкил диҳад, аз тарафи дигар ҷустуҷуйи он ғоя ва андешае мебошад, ки вобаста ба мавқеи ҷуғрофии кишварамон самтҳои ноил шудан ба амнияти озуқавориро нишон диҳад. Яъне

тахияи муқаррароти назариявию амалӣ ва тавсияҳои методӣ доир ба ноил шудан ба ҳадафҳои рушди ҳазорсола. Пеш аз он, ки дар атрофи ин масъала баҳс ороем, ибтидо моро лозим меояд, ки ба таври мучаз муҳтавои ислохотҳои гузаронидашударо дар ин соҳа мавриди арзёби қарор диҳем.

### **Назаре ба таърихи ислоҳоти кишоварзии тоҷикистон**

Доир ба ин масъала агар ба арзишҳои наҷандон дур назар намоем, маълум мегардад, ки ҳокимияти Шӯравӣ солҳои 20–30 уми асри бист дар Тоҷикистон ислоҳоти бахши аграрӣ гузаронида буд. Ин ислоҳот ба барҳам додани заминҳои меросӣ ва ташкили хоҷагиҳои коллективӣ асос гузошт. Ба ибораи дигар, он ба моликияти коллективии замин мусоидат намуд. Ислоҳоти солҳои 90–уми асри XX бошад, ба барҳамхӯрии хоҷагиҳои коллективӣ ва ташкили хоҷагиҳои деҳқонии фермерӣ асос гузошт. Мутахассисон ин равандро ба озодкунии (либерализатсия) бахши аграрӣ ва мутобиқгардонии он ба муносибатҳои бозорӣ тавзеҳу ташреҳ доданд. Қобили зикр аст, ки дар ҷумӯрӣ то соли 1991–ум 206 колхоз, 362 савхоз фаъолият менамуд. Дар заминаи онҳо алҳол беш аз 180 ҳазор хоҷагиҳои деҳқонии фермерӣ ташкил дода шуд. Аз ин ҷиҳат, вақти он расидааст, ки дар доираи барномаҳои қабулшуда, бахусус амнияти озуқаворӣ тамоюлҳои ислоҳоти соҳаи кишоварзиро аз дидгоҳҳои гуногун ба таври ҷузъӣ мавриди арзёбӣ қарор диҳем. Пеш аз он, ки ба таҳлилу таҳқиқи ин мавзӯ машғул шавем, ибтидо моро лозим меояд, ки мақсад ва ҳадафи барномаҳои қабулкардаи озуқавориро баррасӣ намоем.

### **Муҳтавои Барномаи беҳатарии маҳсулоти озуқаворӣ Ҷумҳурии Тоҷикистон барои солҳои 2019 – 2023**

Ин барномаи соҳавӣ дар асосии моддаи 13 Қонуни конституционии Ҷумҳурии Тоҷикистон “Дар бораи Ҳукумати

Ҷумҳурии Тоҷикистон”, Стратегияи миллии рушди Ҷумҳурии Тоҷикистон барои давраи соли 2030, ва банди 45 – и Нақшаи ҷорабиниҳо оид ба иҷрои вазифаҳои, ки дар Паёми Президенти Ҷумҳурии Тоҷикистон аз 22 декабри соли 2017 “Дар бораи самтҳои сиёсати дохилӣ ва хориҷии Ҷумҳурии Тоҷикистон” зикр гардидаанд ва бо амри Президенти Ҷумҳурии Тоҷикистон аз 29 декабри соли 2017, №АП-984 тасдиқ карда шудааст, таҳия гардидааст.

### **Ҳадафи асосии ин барнома:**

- дасткашӣ аз воситаҳои маъмулии идоракунии масъалаҳои таъмини беҳатарии маҳсулоти озуқаворӣ дар мамлакат;
- тавсеаи тамоюли мақсадноки таъмини беҳатарии маҳсулоти озуқаворӣ, ки ба баланд бардоштани сифати озуқаворӣ ва беҳдошти саломатӣ нигаронда шудаанд;
- ҳамохангсозии масъалаҳои таъмини беҳатарии маҳсулоти озуқаворӣ бо истифода аз консепсияи амнияти озуқаворӣ, ки дар амалияи ҷаҳон дар ососи чор унсур: мавҷуд будани озуқа, дастрасӣ ба он, истифодабарӣ ва устуворӣ ташкил медиҳад. Ин барнома бо дарназардошти манфиатҳои миллии ва хусусиятҳои рушди соҳаи кишоварзӣ чор тамоюлро дарбар мегирад.
- Вазъи таъмини маҳсулоти озуқаворӣ дар мамлакат;
- Дастрасии воқеӣ ба маҳсулоти озуқаворӣ;
- Таъмини рушди истеҳсолот, сифат, гуногунӣ ва ғизонокии маҳсулоти озуқаворӣ;
- Таъмини санҷиш ва назорати беҳатарии маҳсулоти озуқаворӣ.

### **Самтҳои афзалиятнокии ин барнома:**

- дастгирии рушди соҳаи кишоварзӣ;
- рушди соҳаи қоркарди маҳсулоти кишоварзӣ;
- идоракунии ва батанзимдарории

давлатии содирот ва воридоти маҳсулоти озуқаворӣ ва ҳимояи бозорӣ дохилии маҳсулоти хӯроквории Ҷумҳурии Тоҷикистон;

- ташкил намудани сатҳи зарурии захираҳои маҳсулоти озуқаворӣ, азнавтаҳизонидан ва ташкили иқтидорҳо барои коркард ва нигоҳдории захираҳои маҳсулоти озуқаворӣ:

Таъмини санчиш ва назорати беҳатари сифати озуқаворӣ ва ғайра ташкил медиҳад. Азбаски таъмини амнияти

озуқаворӣ ба рушди соҳаи кишоварзӣ вобастагии ногустанӣ дорад, бинобар ин, мо дар пажӯҳиш тасмим гирифтем, ки вобаста ба мавқеи ҷуғрофии кишварамон муаммоҳои амалисозии барномаи мазкурро мавриди арзёбӣ қарор диҳем.

**«Ягона воситаи дар ҳолати мустақил нигоҳ доштани мамлакат, рушди хоҷагии қишлоқ аст. Тамоми боигарихои дунёро дошта бошед, аммо ғизо набошад аз дигарон вобастаед. Савдо боигариро меофарад, кишоварзӣ бошад озодиро таъмин менамояд». Жан –Жак- Руссо.**

## МАСЪАЛАҲОИ МУБРАМИ РУШДИ САЙЁҲӢ ДАР ТОҶИКИСТОН

**Партобов А.Ш.**

*Института водных проблем, гидроэнергетики и экологии НАНТ.*

*В статье всесторонне изучены и предложены задачи улучшения туризма в Республике Таджикистан. Указаны места наиболее интересные для посещения туристов, в том числе Гиссарская крепость, Саразм в Понджикенте, крепость Хулбук и Аджина-теппа.*

*Предложен новый проект экономического развития сельской местности, при содействии международного банка развития. Указано, что туризм может стать одним из направлений по созданию новых рабочих мест, что является крайне важным для республики.*

*Проект «Экономическое развитие сельской местности» играет важную роль в развитии туризма и сельского хозяйства в Хатлонской области и ГБАО. Указано также, что согласно этому проекту можно развивать в местах туризма строительство семейных домов, ресторанов и улучшить работу операторов туристов, фотографов и других. Указано, что правительство Республики Таджикистан уделяет большое внимание индивидуальному сектору по развитию туризма, а также культурному туризму.*

**Ключевые слова:** туризм, турист, исторические места, развитие, организация туризма, регионы.

*The article comprehensively studies and suggests the tasks of improving tourism in the Republic of Tajikistan. Listed places are the most interesting for tourists including Gissarskaya fortress, Sarazm in Panjikent, fortress Hulbuk, and Ajina-Teppa. A new project for the economic development of rural areas has been proposed, with the assistance of the international development Bank. It is indicated that tourism can become one of the directions for creating new jobs, which is extremely important for the Republic. The project "Economic development of rural areas" plays an important role in the development of tourism and rural economy in the Khatlon region and GBAO. It is also indicated that according to this project, it is possible to develop the construction of family homes, restaurants in places of tourism and improve the work of cameramen for tourists, photographers and others. It is indicated that the government of the Republic of Tajikistan pays great attention to the individual sector for the development of tourism, as well as cultural tourism.*

**Key words:** tourism, tourist, historical places, development, organization of tourism, regions.

Тоҷикистон бо зебоии табиӣ ва мероси фарҳангӣ бой аст, ки сайёҳони тамоми ҷаҳонро ба худ ҷалб мекунад. Илова бар ин, иқтисодии сайёҳии кишвар нисбатан тадқиқ нашудааст ва дар натиҷа «аҷоибот» ҳисобида мешавад. Ин як лаҳзаи аҷоиб барои сайёҳии саёҳатии муосир аст, зеро одамон ба он ҷое рафта меомӯшанд, ки ягон бор нарафтаанд.

Тоҷикистон асосан ду гурӯҳи сайёҳонро ҷалб мекунад: якум, одаман сайёҳони мустақил, ки бе кӯмаки ширкатҳои сайёҳӣ дар саросари кишвар сафар мекунанд. Аксар вақт инҳо сайёҳони, ба ном «бор-

кашҳо» ва дучархоронҳое мебошанд, ки ба шоҳроҳи Помир, ҳаракат мекунанд: гурӯҳи дуввум сайёҳоне мебошанд, ки одаман тавассути ширкатҳои сайёҳӣ ба кишвар меоянд, ки танҳо Тоҷикистон ё якҷанд кишварҳоро дар бар мегиранд. Онҳо барои дидани мероси фарҳангии қад-қадими Роҳи абрешим: қалъаи Саразм, қалъаи Ҳисор, Аҷина-теппа, қалъаи

Хулбук, Ямчун ва ғайра. Дар маҷмӯъ, Тоҷикистон сарфи назар аз наздикии Афғонистон, макони амни эътимодбахш дорад, ки онро омӯзиши мо дар бораи ширкатҳои сайёҳии 2019 тасдиқ карда аст.

Зиёда аз 60% пурсидашудагони хориҷӣ ва маҳаллӣ тасдиқ намуданд, ки онҳо аслан аз вазъи амнияти кишвар қаноатманданд.

Маълум аст, ки сайёҳӣ ба бисёр омилҳо вобаста аст.

Омӯзиши операторони сайёҳӣ, ки аз ҷониби гурӯҳи Бонки Ҷаҳонӣ дар соли 2019 гузаронида шудааст, якчанд нуктаҳои муҳимро ошкор намуд, ки бояд қайд кард. Масалан, мукамал сохтани алоқаи ҳавоӣ бо Тоҷикистон ва ҳамлу нақли дохилии ҳаво басо муҳим аст. Ифтитоҳи хатсайри Душанбе-Хоруғ метавонад сайёҳиро ба сатҳи сифатан нав барорад.

Нуктаи дигар ин сифати манзил ва шароити мусоид мебошад, зеро дастрасӣ ба об ва иншооти санитарӣ дар меҳмонхонаҳо, оилаҳо ва иншооти сайёҳӣ ба беҳбудии назаррас ниёз доранд. Барои ин сармоягузори калон лозим нест, аммо онҳо барои бароҳати меҳмонон муҳиманд.

Инчунин операторони сайёҳӣ нигоҳдорӣ ва барқарорсозии иншооти сайёҳӣ, беҳтар кардани сифати хизматрасонӣ, содда кардани муҳити танзим дар соҳаи сайёҳӣ, такмили ихтисос, ба роҳ мондани робитаҳои кавитари минтақавӣ дар Осиёи Марказӣ, беҳбудии хӯроки умумӣ, тақвияти маркетинг ва таблиғот қайд карданд. Ба ҳисоби миёна, як меҳмон дар Тоҷикистон дар муддати 6-12 рӯзи истироҳат аз 800 то

1400 доллар сарф мекунад, илова бар пардохти чиптаҳои ҳавопаймоӣ, ки аз сатҳи миёнаи ҷаҳонӣ хеле паст аст. Мувофиқи маълумоти Созмони ҷаҳонии сайёҳии СММ, сайёҳони саёҳаткунанда дар саросари ҷаҳон барои будубоши 8-рӯза ба ҳисоби миёна 3000 доллар сарф мекунанд.

Google Maps, Advisor Triper, Air B&B, Uber яке аз хидматҳои маъмултарини сайёҳон ва меҳмонон дар тамоми ҷаҳон мебошад. Мутаассифона, дар Тоҷикистон онҳо тамоман рушд наёфтаанд ё ба таври кофӣ рушд накардаанд. Ин пешниҳодҳои роҳи сафари шуморо дар саросари ҷаҳон

тағйир доданд. Баъзеи онҳо ба Тоҷикистон ворид шуданд. Масалан, ҳоло шумо метавонед Airbnb-ро барои нигоҳ доштани ҷой дар Душанбе истифода баред. Аммо барои васеъ истифода намудани ин пешниҳодҳо дар Тоҷикистон бояд шароити асосӣ муҳайё карда шавад.

Масалан, ба шумо Интернет баландсифат лозим аст. Мо ба инфрасохтори молиявии дуруст коркардашуда ниёз дорем, то меҳмонон онлайн китобро банд кунанд ва пардохт кунанд. Аммо мушкilot бо Интернет набояд афзоиши чунин хидматҳоро дар кишвар боздорад.

Дар ин ҷо, ҳалли муваққатӣ барои як гурӯҳи соҳибони меҳмонхонаи оилавӣ барои якҷоя кор кардан, муошират бо меҳмонон ва утоқҳои нигоҳдорӣ тавассути як шахс ё созмонҳое, ки як қисми ҷомеа ҳастанд ва ба интернет хуб пайвастанд ва бо забони англисӣ ҳарф мезананд, хоҳад буд. Онҳо дар бораи Airbnb меҳмонхонаҳои оилавии Тоҷикистон пешниҳодҳо мекарданд.

Тавассути лоиҳаи нави рушди иқтисоди деҳот, Бонки ҷаҳонӣ бархе аз ин усулҳоро санҷида истодааст. Агар онҳо комёбиҳои худро собит кунанд, минбаъд метавонанд дар дигар минтақаҳои кишвар низ шинос шаванд.

Албатта, равишҳои нав ба онҳо мушкilotи нав меоваранд, ки ба омӯзиши бодикқат ва ҳалли онҳо ниёз доранд. Масалан, барои рушди солими ин бахш, таъмини сатҳи баробар барои дастраскунадагони хидматҳои намудҳои гуногуни манзил ва талаботи риояи стандартҳои беҳатарӣ муҳим аст.

Бояд қайд кард, ки бо вучуди ҷаҳони қабулшуда дар соли 2019, ба Тоҷикистон ҳамагӣ як миллион сайёҳ ташриф овард.

Тоҷикистон барои рушди сайёҳӣ дорои имкониятҳои калон аст. Аммо, тавачҷӯх бояд на ба шумораи сайёҳон, балки ба миқдори даромаде, ки онҳо метавонанд ба кишвар ворид кунанд, равона карда шавад. Аксари кишварҳо бо

мақсади нигоҳ доштани ҷойҳои табиӣ ва фарҳангӣ, стратегияи ҷалби сайёҳонро бо усули «даромади камтар аз ғоида» қабул кардаанд.

Аслан, Тоҷикистон метавонад сайёҳони саёҳатиро ҷалб кунад, ки меҳонад зиёдтар харч кунанд ва меҳонад ба ҷамоатҳои маҳаллӣ ташриф оранд, таомҳои маҳаллиро омӯзанд ва бо мероси табиӣ ва фарҳангии кишвар шинос шаванд.

Бахши сайёҳӣ барои ташкили ҷойҳои нави корӣ ва пур кардани буҷаи ҷумҳурии имкониятҳои нав мекушояд. Нисфи қувваи корӣ дар соҳаи сайёҳӣ аз шахсони то 28-сола иборат аст. Бо назардошти он ки 70 ғоизи аҳолии Тоҷикистон 30 сола мебошанд, сайёҳӣ барои аҳолии афзояндаи кишвар манбаи хуби шуғл мебошад.

Лоихаи «Рушди иқтисодиёти деҳот» барои баланд бардоштани даромади аҳолии маҳаллӣ тавассути сармоягузори ба бахшҳои сайёҳӣ ва кишоварзии вилояти Хатлон, инчунин ВМКБ равона шудааст. Ҳардуи ин минтақаҳо бо Афғонистон ҳамсарҳаданд ва имкониятҳои даромад маҳдуд мебошанд.

Лоиха барои рушди сайёҳӣ дар се соҳа мусоидат мекунад. Аввалан, он ҳифз, барқарорсозӣ ва тичоратикунонии якҷанд маконҳои назарраси фарҳангӣ ва таърихиро дастгирӣ хоҳад кард.

кард. Илова бар ин, тавассути як барномаи хурди грантӣ, лоиха ба ҷомеаҳо дар таҷдиди инфрасохтори маҳаллии сайёҳӣ, ба монанди марказҳои фарҳангӣ, осорхонаҳо, инчунин ташкили намоишгоҳҳо ва дигар ҷорабиниҳо барои ҷалби сайёҳон кӯмак хоҳад кард.

Дуюм, лоиха бо тичорати хурд дар соҳаи сайёҳӣ, масалан, хонаҳои оилавӣ, тарабхонаҳо, операторони сайёҳӣ, рассомон, ҳунармандон ва ғайра кор мекунад, то ба беҳтар шудани сифати манзил, хизматрасонӣ кумак расонад.

Масалан, соҳиби хонаи оилавӣ метавонад грантро барои беҳтар кардани шароити санитарӣ истифода барад. Дар ниҳо-

яти кор, лоиха ба ҳукумат дар пешрафти Тоҷикистон дар бозори байналмилалӣ сайёҳӣ ва баландбардории малакаҳои соҳаи сайёҳӣ мусоидат мекунад.

Лоиха аз ҳисоби гранти 30 миллион доллар, ки дар доираи барномаи «Роҳандозии хатарҳо» ҷудо шудааст, маблағгузори шудааст, ки ҳадафи он коҳиш додани хатари низоъ ва ноустуворӣ дар ҷанд кишвар мебошад.

Дар Тоҷикистон, барнома ба эҷоди ҷойҳои корӣ, тавлиди даромад ва коҳиши бекорӣ, бахусус барои занон, ҷавонон ва муҳочирони бозгашта, ки аз ҷумлаи гурӯҳҳои осебпазир дар Хатлон ва ВМКБ мебошанд, равона шудааст. Ҷӣ қадаре, ки сайёҳон дар ин минтақаҳо зиёдтар пулро сарф кунанд, ҳамон қадар даромади онҳо ва шуғли аҳоли бештар хоҳад буд. Ин аст он чизе, ки мо барои расидан ба он кӯшиш мекунем.

Барои рушди сайёҳӣ ба бахши хусусӣ ҷойҳои махсус дода мешавад. Ҳукумат ва бахши хусусӣ масъулиятҳои возеҳ, вале мукамалкунанда доранд. Ҳукумат бояд ба «молҳои ҷамъиятӣ» тамаркуз кунад. Ин қабули сиёсатгузориҳо ва муқаррароти мувофиқро барои ин соҳа, аз қабili равонидҳои электронӣ ва сиёсатгузориҳои муассир дар бахши авиатсияро дарбар мегирад. Ғайр аз он, он бояд ба маблағгузори ва ҳифзи объектҳои фарҳангӣ ва табиӣ, ба монанди боғҳо, қалъаҳо, маконҳои таърихӣ ва археологӣ тамаркуз кунад.

Ниҳоят, ҳукумат бояд дар самти маркетинг ва пешрафти Тоҷикистон дар хориҷа ҳамчун ҷои таъин кӯмак расонад. Аз тарафи дигар, бахши хусусӣ бояд ба пешниҳоди хидматҳои босифат ба меҳмонон, аз қабili манзил, хӯрокворӣ, нақлиёт, тӯхфаҳо ва ғайра диққат диҳад.

Ҷанбаҳои мавҷуданд, ки дар онҳо ҳукумат ва бахши хусусӣ метавонанд бо ҷомеаи шаҳрвандӣ якҷоя кор кунанд. Намунаи ҷунин ҳамкорӣ метавонад нигоҳдории иншооти таърихӣ бошад, ки аз

ҷониби Ҳукумати як ташкилоти ҷомеаи шаҳрвандӣ ба зиммаи он гузошта мешавад. Ҳамин тавр, барои шукуфоии бахши сайёҳӣ, давлат ва бахши хусусӣ бояд дар ҳамкории зич бошанд.

Мо бояд дар назар дошта бошем, ки рушд ва нигоҳдории фарҳанг, тарҷумаи арзишҳои анъанавӣ яке аз вазифаҳои асосии ҳама гуна давлатест, ки кӯшиши ҳифзи истиқлолияти он, нигоҳ доштани мероси таърихӣ наслҳо, таҷдиди шахсият, тарбияи ҷомеаи солим ва арзишманд, маънавӣ мебошад. Тоҷикистон бо назардошти таърих, фарҳангӣ ва тамаддуни худ ба сиёсати дохилии фарҳангӣ дар минтақаҳо (дар партави равандҳои муосири ҷаҳонӣ) таваҷҷӯҳи махсус медиҳад. Тоҷикистон дар доираи татбиқи сиёсати дохилӣ ва хориҷии кишвар хусусиятҳои хоси худро дорад.[4, с.283-284].

Интиҳоби Тоҷикистон бо бисёр омилҳо муайян карда мешавад, аз он ҷумла, ки Тоҷикистон тадриҷан ба ҳаёти ғаёли минтақаи Осиёи Марказӣ в орид шуда истодааст. Дар ҷаҳони муосир сайёҳии фарҳангӣ махсусан дар байни ҳама намудҳои имконпазири сайёҳӣ маъмул аст, зеро он миқёси дониш ва маърифати фарҳангии сайёҳиро меафзояд. Аз ҷиҳати ахлоқӣ он ҳифз, барқарорсозии мероси фарҳангӣ, рушди ҳаёт дар кишвар, баланд бардоштани сатҳи маърифатӣ ва фарҳангии ҳам сайёҳон ва ҳам аҳолии минтақаи ташрифоваранда мебошад.

Аз нигоҳи иқтисодӣ, он асоси рушди иқтисодии як кишвар, минтақаест, ки ҳангоми ташкили ҷойҳои нави корӣ ифода карда мешавад. Ҳадафи сайёҳии фарҳангӣ боздид аз ҷойҳои тамошобоби фарҳангӣ, динӣ, таърихӣ ва ҷуғрофӣ (ёдгори, музейҳо ва дигар ашёҳо) мебошад. Хусусияти муҳими сайёҳии фарҳангӣ хоҳиши ҳамроҳ шудан ба мероси фарҳангӣ ва анъанаҳои халқҳои дигар мебошад. Аз ин рӯ, сайёҳии фарҳангӣ аз бисёр ҷиҳат ба сиёсати фарҳангии давлатӣ ва минтақавӣ вобаста аст. Ин падида инчунин ба чунин омилҳо

таъсир мерасонад: консепсияи шахсияти рушдкарда ва худмаблағгузор, ки дар ҷомеа ташаккул ёфтааст; ҷустуҷӯи хатсайрҳои нав, ҷойҳои аҷоиб ва намудҳои сайёҳӣ; манфиатҳо, хоҳишҳо, хусусиятҳои динӣ, фарҳангӣ, иҷтимоӣ ва иқтисодии сайёҳ; таъсири иқтисодиёти ҷаҳонӣ, сиёсат, рушди кишвар ва минтақа, ки дар доираи он маҳсулоти сайёҳӣ фурӯхта мешавад. [2, с.197].

Дар айни замон таърифи ягонаи сайёҳии фарҳангӣ вуҷуд надорад. Сайёҳии фарҳангӣ ба иқтидори таърихӣ ва фарҳангӣ ва сиёсати кишвар, минтақа, шаҳри муайян асос ёфтааст.

Объектҳои мероси фарҳангӣ ва маънавӣ, объектҳои санъат, муҳити иҷтимоӣ фарҳангӣ бо анъанаҳо, ва хусусиятҳои ғаёлияти хоҷагидорӣ ва хонаводаӣ, самтҳои мавриди таваҷҷӯҳи ӯ мебошанд.

Сайёҳии фарҳангӣ ҳамчун зергурӯҳи таълими пайдо мешавад. Он зерқисматҳои зерини сайёҳонро дар бар мегирад: фарҳангӣ-динӣ, фарҳангӣ-таърихӣ, фарҳангӣ-этнографӣ, фарҳангӣ-экологӣ, фарҳангӣ-воқеӣ, фарҳангӣ-археологӣ, фарҳангӣ-этникӣ, фарҳангӣ-антропологӣ.

Худи сайёҳии фарҳангӣ дар таснифи умумии намудҳои сайёҳӣ тафсирҳои гуногун ва номҳоро мегирад. Зерсистемаҳои фарҳангӣ ва динии сайёҳӣ ба таваҷҷӯҳ ба дин, ҷузъи динии мероси фарҳангии мардум асос ёфта, ба ташриф овардан ба биноҳои динӣ, ҷойҳои зиёрат, шиносӣ бо анъанаҳои динӣ, ва расму оинҳо равона карда шудаанд. Ин зергурӯҳҳои сайёҳӣ мустақиман ба диндорӣ сайёҳ, парадигми имонаш вобастаанд. Зерсистемаҳои фарҳангӣ ва таърихӣ сайёҳӣ таваҷҷӯҳи мардумро ба таърих ва таърихи он ҳангоми ташриф овардан ба ёдгориҳои таърихӣ равона месозанд. Бо ин зергурӯҳҳои сайёҳӣ фарҳангӣ ва археологӣ зич алоқаманданд зергурӯҳҳои мантиқии сайёҳӣ, ки дар доираи он таваҷҷӯҳ ба ёдгориҳои қадимӣ, бостоншиносии як минтақа зоҳир карда мешавад.

Зерсистемаҳои фарҳангӣ ва этнографии сайёҳӣ ба фарҳанги этнос, ашӯ, ва зухуроти фарҳангӣ қавмӣ, расму оинҳо ва ғайра таваҷҷӯҳ зоҳир мекунад. Ин дар мавқеи ғаёли маърифатӣ ва ғаёл (барои иштирокчиҳои воқеӣ дар маросим, таъмид дар ҳаёти ин мардум) ифода карда мешавад. Зерсистемаҳои фарҳангӣ-этникии сайёҳӣ бо ин зергурӯҳҳои сайёҳӣ робитаи зич доранд, ки дар навбати аввал шиносӣ бо мероси ин ё он қавми қадимӣ, боғҳои этникӣ, мамнуъгоҳҳо ва бозид аз ватани аҷлодии кишварро муайян мекунад. Зерсистемаҳои фарҳангӣ ва рӯйдодии сайёҳӣ дар чорабиниҳои фарҳангӣ (ҷашнвора, идҳо ва ғайра)

таъкид ва ширкат мекунад. Зерсистемаҳои фарҳангӣ ва антропологии сайёҳӣ омӯхтани шахсро ҳамчун интиқолдиҳандаи этнос аз нуктаи назари эволютсия ва ташриф овардан ба минтақа барои шиносӣ бо мардум ҳавасманд мекунад.

Сайёҳии фарҳангӣ ва маърифатӣ, пеш аз ҳама, сайёҳии адабӣ ин як зерсистемаи сайёҳӣ мебошад, ки бо фарҳанги як минтақаи кишвар, ҷойҳо ва рӯйдодҳое, ки дар асарҳои гуногуни адабӣ тавсиф карда шудаанд. Омили махсусе, ки ба рушди босамари сайёҳии фарҳангӣ дар Тоҷикистон мусоидат мекунад, мавқеи бомуваффақияти ҷуғрофии минтақа мебошад.

Бо назардошти он, ки сиёсати фарҳангии минтақа чӣ гуна татбиқ мешавад, дар ҳама гуна минтақаҳо ба мушкилоти ҷолибияти он барои сайёҳон дучор меояд. Аз ин лиҳоз, Тоҷикистон дорои мероси ғании фарҳангӣ ва таърихист, дорои потенциали баланд, аз нуктаи назари комилан амалишаванда, бо назардошти талабо-

ти афзояндаи мардум барои шиносӣ бо фарҳанг, ҳаёт, ҳунармандӣ ва таърихи он. Ин ба татбиқи бисёр лоиҳаҳо дар соҳаи сиёсати фарҳангии минтақа ва кишвар мусоидат мекунад.

### Адабиётҳо

1. Таджикистан в цифрах 2013. – Душанбе: Агентство по статистике при Президенте Республики Таджикистан, 2013. – 167 с.
2. Меркушева Е. В. Проблема терминологии культурного туризма [электр. ресурс] // Система ценностей современного общества. 2010. №12. С. 197-198.
3. Цели туризма [Электронный ресурс]. URL:[http://vfmguiu-tourism.ru/Ponyatie\\_celi\\_funkcii\\_turizma\\_001/celi\\_turizma\\_003/index.html](http://vfmguiu-tourism.ru/Ponyatie_celi_funkcii_turizma_001/celi_turizma_003/index.html) (Дата обращения: 02.08.2014).
4. Чеснова Е. Н. Религиоведческое и этическое образование как фактор развития гражданского общества в Тульском регионе // Исследовательский потенциал молодых ученых: Взгляд в будущее: Сб. материалов XII Регион. науч.-практ. конф. аспирантов, соискателей, молодых ученых и магистрантов [электр. ресурс]. – Электрон. дан. – Тула : Изд-во Тул. гос. пед. ун-та, 2016. – 1 электрон. опт. диск. (CD-ROM). – С. 283-284
5. Послание Президента Республики Таджикистан Эмомали Рахмона к Маджлиси Оли Республики Таджикистан от 23.04.2014//Официальный сайт Президента Республики Таджикистан. URL:<http://www.president.tj/ru/node/6599>.

## ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ТУРИЗМ В ЦЕНТРАЛЬНОМ ТАДЖИКИСТАНЕ И ПРОБЛЕМЫ ЕГО РАЗВИТИЯ

*Хомидов С.К., Салимова М.Т., Хакимова Д.*

*Институт водных проблем, гидроэнергетики и экологии НАНТ.*

*В статье всесторонне изучены и предложены задачи улучшения экотуризма за рубежом и в Республике Таджикистан. Указаны места наиболее благоприятные для такого туризма в нашей стране.*

**Ключевые слова:** экотуризм, туриндустрия, природный туризм, развитие, организация туризма, регионы.

*Мақола вазифаҳои рушди экотуризмро дар ҷумҳурии ҳамаатарафа омукта барои тақмили он дар хориҷа ва дар Ҷумҳурии Тоҷикистонро дар бар мегирад. Ҷойҳои барои чунин туризм дар кишвари мо хеле мусоиданд.*

**Калидвожаҳо:** Экотуризм, саноати сайёҳӣ, сайёҳии табиӣ, рушд, ташикили сайёҳӣ, минтақаҳо.

*The article comprehensively studied and proposed tasks of improving ecotourism abroad and in the Republic of Tajikistan. Places are most favorable for such tourism in our country.*

**Keywords:** ecotourism, tourist industry, natural tourism, development, organization of tourism, regions.

Наша республика имеет значительный туристический - рекреационный потенциал, а также имеет большие возможности для развития внутреннего и международного туризма. Рациональное использование этого потенциала является важным направлением в социально-экономической политике Правительства страны на современном этапе. Исходя из вышесказанного исследования туристического и рекреационного потенциала Центрального Таджикистана имеет большое научно - теоретическое и практическое значение. Особую актуальность тема приобретает в связи с повышением роли туризма в социально-экономическом развитии страны, укреплении позиций Республики Таджикистан в современных мировых экономических и хозяйственных отношениях. В течение многих лет проводились определенные научно-исследовательские работы по изучению особо охраняемых территорий Центрального Таджикистана, как объектов экологического туризма.

Однако, отсутствуют или недостаточно исследованы серьезные историко-культурные ресурсы, возможностей туристских баз и объектов приёма туристов, использования искусство, ландшафта и ремесла Центрального Таджикистана для привлечения туристов, туристический и рекреационный потенциал, пути и методы эффективного использования национальных парков, природных заповедников особенно, с учетом новых рыночных хозяйственных механизмов.

Исследования туристического и рекреационного потенциала Центрального Таджикистана, определение путей и методов их рационального использования, имеют научное и практическое значения. Рекреационные ландшафты (лечебные, оздоровительные, спортивные и познавательные) последний тип - рекреационно-познавательных ландшафтов - наиболее пригодны для экологического туризма.

Особенно высокую научную, духовную и эстетическую ценность представляют ре-

креационные занятия - экскурсии к объектам природы и культуры, а сами экскурсии включают не только осмотр объектов, но и знакомство с их основными свойствами, историей возникновения, динамикой во времени и пространстве, местными обычаями и традиционным укладом жизни и т. д.

Центральный Таджикистан охватывает территорию Туркестанского, Зеравшанско-

го, Гиссарского и Каратегинского хребтов, Фанские горы всего 34 тыс. км<sup>2</sup>. Наиболее посещаемые познавательные-природные ландшафты ныне сосредоточены в границах национальных и природных парков, таких как Заповедник «Ромит», Таджикский Национальный парк, Государственные заповедники, Национальные природные парки, Государственные заказники.

Таблица 1

## Национальные парки Таджикистана

| # | Название                                                            | Год создания | Площадь, га | Область                                              |
|---|---------------------------------------------------------------------|--------------|-------------|------------------------------------------------------|
| 1 | Таджикский национальный парк (тадж. Боғи миллии Тоҷикистон)         | 1992         | 2,6 млн.    | Горно-Бадахшанская Автономная область, Лахши Сангвор |
| 2 | Историко-природный парк Ширкент (тадж. Боғи таърихию табиӣ Ширкент) | 1991         | 3000        | Турсунзадевский район                                |
| 3 | Сари-Хосорский природный парк (тадж. Боғи табиӣ Сари Хосор)         | 2003         | 3805        | Хатлонская область                                   |
| 4 | Ягнобский национальный парк                                         | 2019         | 160         | Согдийская область, Айнинский район                  |

На территории этих парков выделяют ландшафты смешанного типа, у которых функциональное назначение и рекреационная инфраструктура подходит для весьма различных рекреационных занятий. Если в программу туристических путешествий включаются функции природоохранного просвещения или научных исследований, то можно говорить уже о развитии экологического туризма. В этом случае ландшафт приобретает одновременно значения, как рекреационно-спортивного, так и оздоровительного и эколого-познавательного статусов.

При наличии в пределах горных особо охраняемых природных территорий, используются не только привлекательность природных объектов, но еще и бальнеологи-

ческие ресурсы. Все четыре перечисленных типа рекреационных ландшафтов, о которых говорилось выше, по сути объединяются в один.

Именно такие ландшафты составляют центральную часть территории природных ботанических садов, парка «Ирам» в Душанбе и Ширкентского историко-природного парка, где имеется музей природы и разветвленная сеть туристических троп, причем разной категории сложности, с ярко выраженной экологической направленностью экскурсионных программ и уникальными Комароу, Раштского района горячечерченскими термальными источниками Кусавлисай, посещаемыми с оздоровительными и лечебными целями.

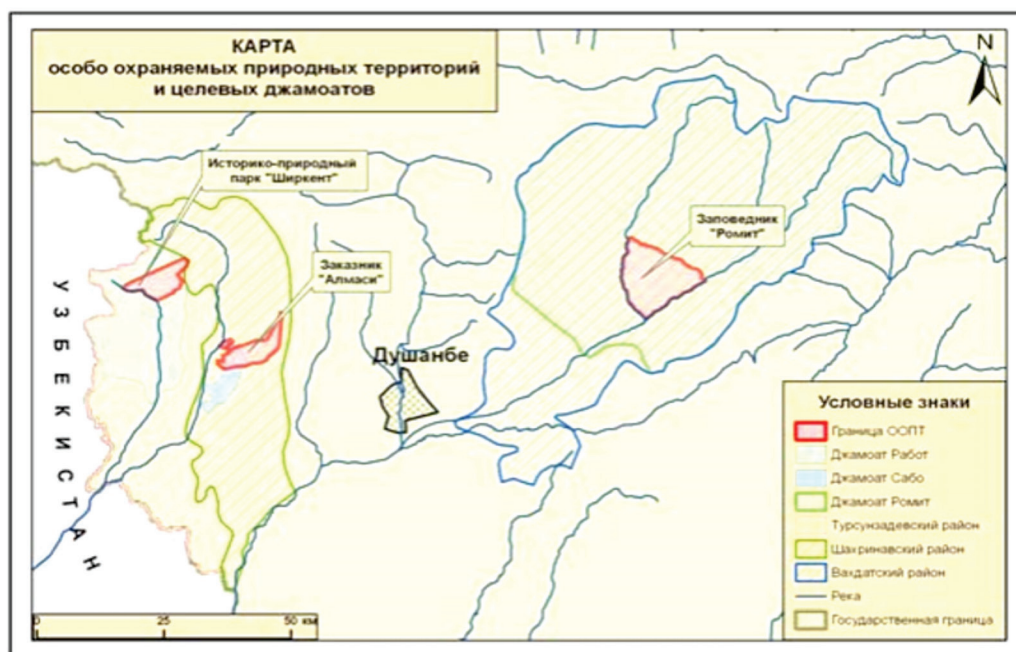


Рис. 1. Расположение особо охраняемых природных территорий Центрального Таджикистана

По нашему мнению, объекты культурного и исторического наследия, а также рекреационная инфраструктура, блок управления и обслуживающий персонал, представляют собой дополнительные элементы подсистем, являющиеся составной частью в указанных выше основных структурных элементах. А основу её составления имеют клиенты, согласно известной модели территориальной рекреационной системы В.С. Преображенского. Но в отличие от нее, в данной модели не «группа отдыхающих», а сам ландшафт рассматривается нами как центральный объект системы. В качестве главных структурных элементов, воздействующих на формирование рекреационного ландшафта, выступают следующие подсистемы: 1 - отдыхающие (или рекреанты), 2 – организаторы, 3 - природный (исходный) ландшафт.

Основные мероприятия осуществляются на фоне определенного природного ландшафта, который в силу своего внутреннего развития обладает некоторым набором взаимосвязанных свойств, обуславливающих определенный уровень его потенциальной устойчивости к рекреационным нагрузкам.

Развиваясь интегрировано, все три составляющие (отдыхающие, организаторы и сам природный ландшафт), определяют дальнейшее формирование рекреационного ландшафта как природно-антропогенной экосистемы, использующейся для рекреационных целей.

В Рамитской туристическо-рекреационной зоне, которая является частью административного деления Вахдатского района, находится один из заповедников республики «Ромит».

Центральная усадьба заповедника расположена в его южной части, на берегу р.Сардаи Миёна, в 2 км от посёлка Рамит. В заповеднике представлены почти все основные горнолесные экосистемы, характерные для данного географического региона. В целом, флора, представленная в заповеднике достаточно репрезентативна для Центрального Таджикистана, так как составляет более 40% от региональной флоры и 20% от флоры всего Таджикистана. Также территория заповедника очень богата лекарственными растениями, представленными 180 видами, которые могут благотворно действовать при лечении различных заболеваний.

Табл. 2.

## Государственные природные заповедники

| # | Название                                                                   | Год создания | Площадь, га | Область                                |
|---|----------------------------------------------------------------------------|--------------|-------------|----------------------------------------|
| 1 | Государственный природный заповедник «Тигровая балка» тадж. Бешаи палангон | 1938         | 49700       | Хатлонская область                     |
| 2 | Государственный природный заповедник «Рамит» тадж. Ромит                   | 1959         | 16200       | Вахдатский район                       |
| 3 | Государственный природный заповедник «Дашти жум» тадж. Дашти Љум           | 1983         | 19700       | Шамсиддин Шохин Хатлонской области     |
| 4 | Государственный природный заповедник «Зоркуль» тадж. Зорқўл                | 2000         | 87700       | Горно-Бадахшанская автономная область[ |

Именно физико-географические, туристические и рекреационные ландшафты заповедника Рамит делают его привлекательным для туристов. Как туристическая зона Рамит имеет все предпосылки и условия для организации активных, спортивно-оздоровительных, рекреационных, познавательных, экотуристических ландшафтов и других видов туризма. В заповеднике имеется туристическая тропа, образованная в

природной среде под воздействием рекреантов, с плотно утоптанной и обнаженной центральной осевой частью и несколькими вытянутыми в том же направлении, что и тропа, полосами на окружающей территории. Каждая из них отличается своим соотношением видов травянистых растений, относящихся к различным экологическим группам, разным проективным покрытиями, набором видов микро- и мезофауны и т.п.

Табл. 3.

## Государственные природные заказники Центрального Таджикистан

| №  | Название заказников и их месторасположение | Площадь (га) | Год создания | Краткая характеристика заказников                                                                        |
|----|--------------------------------------------|--------------|--------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. | О. Искандаркуль Айнинский район            | 30 000       | 1969         | Для сохранения горно-лесных экосистем (арча, береза, и др.)                                              |
| 2. | Зарафшан, Панджакентский район             | 2300         | 1976         | Для сохранения тугайных лесов и животных, обитающих в них (олень бухарский и чернозолотистый фазан)      |
| 3. | Сай-Вота, Айнинский район                  | 4200         | 1970         | В основном для сохранения и воспроизводства арчовников                                                   |
| 4. | Алмоси Гиссарский район                    | 6600         | 1983         | Ботанический заказник для сохранения и создания условий размножения эндемичного вида Унгернии Виктора    |
| 5. | Комароу, Раштский район                    | 9 000        | 1970         | Горно-лесной, в целях сохранения медведя, сибирского козерога, снежного барса, речной форели             |
| 6. | Сангвор, Сангворский район                 | 50 900       | 1972         | Сохранение единственного места популяции узкоареального вида бухарской бурозубки, горнолесных комплексов |

В заключении необходимо отметить, что использование рекреационных ландшафтов в качестве объектов экологического образования позволит не только расширить наши знания о территориях отдыха и туризма, а также внести что-то новое в теорию и методологию рекреационной географии, сформировать в обществе достойное отношение к природному и культурному наследию как нашему национальному достоянию.

#### Литература

1. Завков Дж., Ашуралиев М.И. Рекреационное районирование Республики Таджикистан для горного туризма. //Вест-

ник ТГПУ. №2(63-1). Душанбе, 2015. 245с.

2. Информационный экологический бюллетень г. Душанбе, 2017. 136 с.
3. Лесные генетические ресурсы Таджикистана. Душанбе, «Ирфон»-2012. 95с.
4. Национальная стратегия и план действий по сохранению и рациональному использованию биоразнообразия. Душанбе, 2003год.
5. Ретеюм А. Ю. Земные миры. М.: Мысль, 1988. 270 с.
6. Теоретические основы рекреационной географии. Отв. ред. В.С. Преображенский. М.: Наука, 1975. 224 с.

УДК 338.48

## ПРОБЛЕМЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ТУРИЗМА И РЕКРЕАЦИОННАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ В ТАДЖИКИСТАНЕ

*Хомидов С.К., Салимова М.Т., Шоева Ч., Рахмонзода Ш.*

*Институт водных проблем, гидроэнергетики и экологии НАНТ.*

*В статье всесторонне изучены и предложены задачи улучшения экотуризма за рубежом и в Республике Таджикистан. Указаны места наиболее благоприятные для такого туризма в нашей стране.*

**Ключевые слова:** экотуризм, туриндустрия, природный туризм, развитие, организация туризма, регионы.

*Мақола вазифаҳои рушди экотуризмро дар ҷумҳурии Ҷамаати Ҷамоати барои тақмили он дар хориҷа ва дар Ҷумҳурии Тоҷикистонро дар бар мегирад. Ҷойҳои барои чунин туризм дар кишвари мо хеле мусоиданд.*

**Калидвожаҳо:** Экотуризм, саноати сайёҳӣ, сайёҳии табиӣ, рушд, ташикили сайёҳӣ, минтақаҳо.

*In the article comprehensively studied and proposed the tasks of improving ecotourism in the Republic of Tajikistan and abroad. The most favorable places for such tourism in our country are indicated.*

**Keywords:** ecotourism, tourism industry, nature tourism, development, organization of tourism, regions.

Оздоровление и отдых людей в естественной природной среде в пределах страны является сейчас одной из наиболее важных народно-хозяйственных и социальных задач. В этой связи задача изучения рекреационно-туристического потенциала терри-

тории, выявление и резервирование новых территорий для отдыха, оценка уже существующего туристического природопользования и разработка рекомендаций по его оптимизации приобретает особую актуальность.

В этой связи следует учитывать несколько принципиальных положений. Рекреационная деятельность как одно из направлений хозяйственной деятельности, которая усиливает антропогенную нагрузку на природную среду, не должна способствовать развитию негативных природных явлений и препятствовать природоохранным целям и задачам специально выделенных территорий и объектов с соответствующими мероприятиями.

Развитие в особо охраняемой природной территории туристической инфраструктуры может происходить только при приоритетном учете природоохранных ограничений, и уровень удовлетворения потребностей туристов должен определяться именно этими ограничениями. Поэтому следует обратить внимание на понимание комплексного хозяйствования в ООПТ, как единого процесса по осуществлению разнообразных мероприятий, а не как совокупности различных видов деятельности, результаты которых в итоге интегрируются. Необходимо объединять не результаты разных видов деятельности, обусловленных задачами ООПТ, а процесс их осуществления.

Приоритет должны иметь познавательные формы туризма, развитие которых будет способствовать привлечению на отдых образованных людей и популяризации среди населения экологических и культурно-исторических знаний. Одним из приоритетных направлений развития познавательных форм туризма являются туристические маршруты или экологические тропы, расширяющие у экскурсантов знания о процессах и явлениях окружающей их природы. Другая важная задача – воспитание экологической культуры поведения человека, как части общей культуры взаимоотношений людей друг с другом и отношения человека к природе. Экологические маршруты и тропы, кроме этого, являются регуляторами потока отдыхающих, распределяя их в различных направлениях по ООПТ, снижая рекреационную нагрузку на природную среду.

Все сказанное только подчеркивает необходимость обозначения и выделения в правовом порядке экологического туризма в качестве отдельной категории туристкой деятельности как имеющее наибольшие перспективы устойчивого развития и самого цивилизованного вида рекреационной деятельности.

Актуальность выделения этой категории заключается также и в возможности разграничения с ее помощью туризма по степени приемлемости для различных по уникальности и ценности природных комплексов. Необходимость такой дифференциации обнаруживается при попытке решения конфликтной ситуации между природоохранными и рекреационно-хозяйственными интересами природопользователей на природоохранных территориях.

Экологический туризм (в особенности, в форме биосферного туризма) является самым экологически безопасным видом природопользования. В его рамках познание может идти в русле либо образовательного процесса, либо простого ознакомления. Отличие первого типа познания от второго в том, что образовательный процесс связан с целенаправленным и тематическим получением сведений об элементах экосистемы, а также ознакомительный с непрофессиональным наблюдением за природой.

При экотуризме, оздоровление может происходить в следующих формах: пассивной, это стационарное нахождение в природной среде, активной - связанной с переходами туриста от одного интересующего природного объекта к другому и спортивной - преодоление естественных препятствий при прохождении маршрутов.

Целесообразна дифференциация форм экотуризма в зависимости от интенсивности рекреационной деятельности при его практической организации на природоохранных территориях, где функциональное зонирование предусматривает различные режимы природопользования. Причем такая диффе-

ренциация проводится с учетом двух возможных позиций.

Первая основана на том, что реализуемая форма экотуризма тем агрессивнее, чем интенсивнее турист перемещается в естественно-природном пространстве. Интенсивность определяется временем и скоростью активного передвижения туриста с целью удовлетворения рекреационных потребностей.

В основе второй позиции лежит принцип рационального использования природных рекреационных ресурсов. Сущность его в следующем: научно-познавательная информация, которую несет в себе объект природы, должна быть использована как можно в более полном объеме.

Поэтому если этот объект или экосистема особо ценные, то их потенциал не стоит использовать в ознакомительных формах туризма. Лучше заменить их менее ценными объектами, вовлечение которых в рекреационно-ресурсный цикл не ухудшит качества обслуживания туристического, а только уменьшит нагрузку на уникальные объекты природы. В отличие от первой позиции, рациональное использование познавательного потенциала позволяет разумно распределить туристический поток на используемой природной территории.

Использование такого подхода имеет и экологическое значение, так как в этом случае часть туристического потока будет выводиться с территории парка с целью обслуживания на экскурсионных маршрутах, что снизит рекреационную нагрузку на природные комплексы. В современных условиях специалисты, имеющие отношения к организации хозяйствования в ООПТ, значительно преувеличивают роль влияния инфраструктурных факторов (гостиницы, ресторан, качество дорог, связь) на формирование мотивов туристических посещений таких объектов, одновременно занижая роль других групп факторов: рекреационно-организационных и социальных. Данная ситуация не соответствует структуре спроса и

особенностям сегодняшнего туристического потока.

Организация рекреационной деятельности на основе современных научно-обоснованных подходов и методов в перспективе позволит в полной мере использовать все многообразие форм туристического природопользования в ООПТ.

В последние годы в связи с ухудшением состояния окружающей среды идет поиск альтернативных направлений использования природных ресурсов. Одним из таких новых направлений является экологический туризм, который активно развивается во всем мире. Доходы от экотуризма составляют около 10% от доходов приносимых международным туризмом. Бурный рост экотуризма в мире объясняется ухудшением окружающей среды в городах, перенасыщенностью традиционных популярных районов отдыха – горных курортов, побережий теплых морей и т. д., а также ростом благосостояния людей и увеличением у них количества свободного времени.

По данным ВТО, в мире экотуризм предпочитает от 12 до 15% туристов и их число в среднем ежегодно возрастает на 30% в год. Этому способствуют две глобальные тенденции: общее ухудшение экологической обстановки в мире, повлекшее за собой необходимость проявления особого внимания к природоохранным территориям, и появление новых черт у современного потребителя, таких как экологизация мировоззрения, осознание хрупкости окружающей среды и ее неразрывного единства с человеческим обществом. Не случайно Организация Объединённых Наций 2002 год был объявлен «Годом экологического туризма».

В рамках Международного года Экотуризма в 2002 году в Квебеке был проведён Всемирный саммит по экотуризму. В нем приняли участие более тысячи делегатов из 132 стран, представляющих государственный, частный и неправительственный сектора. Участники саммита признают, что экотуризм строится на принципах устойчивого

туризма с учетом его воздействий на экономическую, социальную и природную среды. Экотуризм также включает в себя следующие специфические принципы, которые отличают его от более широкой концепции устойчивого туризма:

- активное содействие сохранению природного и культурного наследия;

- привлечение местных и коренных сообществ к планированию, развитию и осуществлению экотуристической деятельности, которая способствует повышению их благосостояния;

- разъяснение туристам значения природного и культурного наследия посещаемых турцентров;

- направленность на индивидуальных путешественников и организованные туристические группы небольшого размера.

Когда говорят о путешествиях в природу, то часто применяют термин экотуризм. Между тем, экотуризм, с одной стороны, - это ниша на туристском рынке, имеющая высокие темпы роста, а с другой, концепция, положение которой шире понятия совместимости (имеется в виду положительное воздействие человека на природу). Экотуризм является составной частью природного туризма, который по объему больше чем ниша рынка и не концепция, а конкретный вид туризма, воздействие которого может быть очень различным. Понятие «экотуризм» широко используется в современной деятельности заповедных зон и природных парков.

Многообразие терминов отвечает широта содержания и множественность конкретных форм деятельности в этой новой области индустрии туризма. Существует немало определений экотуризма, каждое из которых выявляет те или иные важные аспекты. В совокупности эти определения достаточно полно описывают и разнообразие, и эволюцию представлений о целях и задачах новой туристической отрасли.

Существуют два основных подхода к выделению экологического сектора туриз-

ма. В первом случае экотуризмом называют туризм, главным объектом которого является дикая природа. Это особенно характерно в горных регионах страны, где коренных не тронутых ландшафтов практически не осталось. Широкое распространение получает туризм с целью отдыха на природе на территориях, измененных человеком. Такой туризм часто причисляется к разряду экологического, а его значение для охраны и восстановления среды, народных традиций и экологизация экономического развития становится в некоторых регионах решающим.

Сторонники второго подхода предлагают рассматривать экологический туризм как пример устойчивого туризма. Можно считать данный подход более правильным, так как этот вид туризма основывается и успешно реализует на практике главные принципы концепции устойчивого развития, как-то природопользование, не приводящее к деградации ресурсов, поскольку для восстановления и охраны последних используются часть выгод от его развития. При этом подходе объекты туризма могут быть как природного, так и искусственного происхождения.

Но чем же по существу отличается природный и экологический туризм от обычного вида туризма? Как отмечает кыргызский эксперт Анара Токтогулова, прежде всего, экотуризм есть путешествие и посещение хорошо сохранившихся природных территорий, представленных во всем мире, как правило, национальными и природными парками, резерватами и другими типами охраняемых природных территорий.

Во-вторых, экотуризм подразумевает наличие определенных, довольно жестких правил поведения и их соблюдение является принципиальным условием успешного развития самой отрасли.

В-третьих, экотуризм отличается относительно слабым негативным влиянием на природную среду и поэтому его иногда называют «мягким туризмом». Именно по этой причине он стал практически единственным

видом использования природных ресурсов в пределах особо охраняемых природных территорий.

В-четвертых, экотуризм предполагает, что местные сообщества не только работают в качестве обслуживающего персонала, но и продолжают жить на охраняемой территории, вести прежний уклад жизни заниматься традиционными видами хозяйствования, которые обеспечивают щадящий режим природопользования. Естественно, это приносит определенный доход населению, способствует его социально-экономическому развитию. Предлагается пятый элемент отличия. Так, экотуризм – это туризм, сочетающий отдых, развлечение и экологическое образование для путешественников”.

Отличие туризма экологического – в приоритетах туристов, которые стремятся в первую очередь к общению с природой, познанию ее объектов и явлений, активному отдыху на природе. Традиционные развлечения и бытовой комфорт отходят на второй план. Это делает охрану природы экономически выгодной. Развитие экотуризма основывается на стремлении свести к минимуму изменение окружающей среды.

Из-за меньшего объема необходимой туристической инфраструктуры (отелей, ресторанов и других увеселительных заведений), из расчета на одного туриста и на каждый доллар прибыли, данный вид туризма характеризуется меньшей ресурсоемкостью.

Исходя из отношения к экологическому туризму как к экономической категории, можно определить экотуризм как составную часть индустрии туризма, производящую и продающую свой турпродукт и получающую от этого прибыль, или как туристическую деятельность на природе, приносящую прибыль для сохранения природной среды, а также для улучшения жизненного уровня местного населения. Для того чтобы экологический туризм мог реально оказывать положительное влияние на хозяйство и социальную сферу страны, а также быть

реальным приоритетным направлением туризма, его понятие должно вбирать три основных аспекта:

- ориентация туристов на потребление экологических ресурсов;
- сохранение естественной природной среды;
- поддержание традиционного уклада жизни населения местности.

Несмотря на большое количество научно-исследовательских и учебно-методических работ, до сих пор не существует единого универсального определения понятия «экологический туризм». Воспользовавшись большим количеством самых современных и наиболее авторитетных изданий по проблематике экологического туризма, приведем ряд важнейших определений экотуризма, наиболее часто используемых в научной и учебной практике, и которых мы будем придерживаться в нашей статье.

Экотуризм – это:

1. Путешествие с ответственностью перед окружающей средой по относительно ненарушенным природным территориям с целью изучения и наслаждения природой и культурными достопримечательностями, которые обеспечивают активное социально экономическое участие местных жителей и получения ими преимуществ от этой деятельности (МСОП, по Н. Ceballos-Lascurain, 1993)
2. Туризм, включающий путешествия в места с относительно нетронутой природой, с целью получить представление о природных и культурно-этнографических особенностях данной местности, который не нарушает при этом целостности экосистем и создает такие экономические условия, при которых охрана природы и природных ресурсов становится выгодной для местного населения
3. Устойчивый и природно-ориентированный туризм и рекреация
4. Туризм, включающий все формы природного туризма, при которых основной мотивацией туристов является наблюдение

ние и приобщение к природе (Определение, принятое ВТО).

5. Природный туризм, способствующий охране природы (WWF – Всемирный Фонд дикой природы).
6. Посещение уникальных природных территорий, мало затронутых хозяйственной деятельностью, сохраняющих традиционный уклад жизни местного населения; повышение уровня экологи-

ческой культуры всех участников туристического процесса, соблюдение природоохранных норм и технологий при реализации экологических туров и программ.

С учетом вышеизложенного проанализировав понятие «экотуризм», сделаем некоторые выводы, которые можно определить как основные принципы экотуристической деятельности:



В заключении предлагаем организацию экологизации общественного сознания и поведения и, в частности, экологический туризм, который оказывают в последнее время существенное влияние на жесткие формы туризма. Чтобы туристы во время отпуска, охотно сочетали двух-трех недельные «пляжные» программы с короткими сугубо экологическими экскурсиями.

Создание экологически благоприятных условий, побуждающие владельцев отелей и власти курортов заботиться об охране окру-

жающей среды, внедрять в индустрию туризма экологические технологии.

### Литература

1. Экологический туризм на пути в Россию. Принципы, рекомендации, российский и зарубежный опыт./Ред.-сост. Е.Ю. Ледовских, Н.В. Моралева, А.В. Дроздов. Тула: 2002.
2. Экотуристический рынок Германии. Специальный доклад ВТО № 10, Мадрид: 2001.
3. Экотуризм как инструмент охраны природы? Бонн: BMZ, 1995.

4. Экологический туризм на пути в Россию. Принципы, рекомендации, российский и зарубежный опыт./Ред.-сост. Е.Ю. Ледовских, Н.В. Моралева, А.В. Дроздов. Тула: 2002.
5. Lindberg K., Hawking D. Ecotourism: A Guide for Planners and Managers. Volume 1. The Ecotourism Society, North Bennington, USA, 1993.
6. Boo E. Ecotourism: The Potentials and Pitfalls. Volumes 1,2. World Wildlife Fund. Washington, D.C., 1990.
7. Ecotourism Society, 1994. Western D. Defining Ecotourism. In: Ecotourism: A Guide for Planners and Managers. The Ecotourism Society, North Bennington, USA, 1993.
8. Tourism, ecotourism and protected areas: the state of nature-based tourism around the world and guidelines for its development. Cambridge. 1996.
9. Tourism, ecotourism and protected areas: the state of nature-based tourism around the world and guidelines for its development. Cambridge. 1996.

УДК 54.061

## ОБ ОСОБЕННОСТЯХ ОБРАЗОВАНИЯ ВОЗДУШНОЙ СРЕДЫ И ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОБСТАНОВКЕ В ГОРОДЕ ДУШАНБЕ

**Кариева Ф.А., Боев Р.Д.**

*Зав. Лабораторией «Экологии и устойчивого развития» ИВПГиЭ НАНТ, зав.  
научно-образовательным подразделением ИВПГиЭ НАНТ  
Тел: (+992 37) 2222321; E-mail: karaeva-27@mail.ru, boev1961@bk.ru*

*В статье представлены особенности воздушной среды города Душанбе, а также экологическая обстановка и пути решения экологических проблем города, т.е. поэтапные ступени устойчивого развития городской среды.*

**Ключевые слова:** *Экопотенциал, экологическая ситуация, экологическое оздоровление, урбанизация, промышленные отходы, утилизация отходов, техноантропогенные факторы, загрязнение, окружающая природная среда.*

*The features of air environment of city Dushanbe, and also ecological situation and ways of decision of ecological problems of city, i.e. step-by-step stages of sustainable development of municipal environment are presented in the article.*

**Keywords:** *enviromental capacity, ecological situation, ecological improvement, urbanization, industrial wastes, utilization of wastes, techno-anthropogenic factors, pollution, natural environment.*

*Дар мақола ҳолати кунунии муҳити ҳавоии шаҳри Душанбе, инчунин вазъи экологӣ ва роҳи ҳалли мушкилоти экологии шаҳр, роҳҳои ҳалли мушкилот, рушди марҳила ба марҳилаи устувори шаҳр.*

**Калидвожаҳо:** *Вазъи экологӣ, барқарорсозии экологӣ, барқарорсозии муҳити зист, коркарди партовҳо, партовҳои истеҳсолӣ, омилҳои техногенӣ, ифлосшавии муҳити зист.*

Как правило, экологические проблемы возникают в наиболее урбанизированных зонах. Вместе с тем, важно отметить, что обострение экологической ситуации часто имеет место не столько самим процессом урбанизации, сколько другими причинами,

такими как несовершенство территориальной организации производственных и общественных объектов, а также географическим положением густонаселенных пунктов, к числу которых можно отнести и нашу столицу город Душанбе. Анализируя детальную

крупномасштабную карту, в планшет которой входит г. Душанбе и окружающие его зоны, можно легко заметить, что наш город в своих границах представляет своеобразный оазис, оцепленный грядами больших и малых горных систем, хорошо различимых при полете с борта пассажирских лайнеров.

Факторы, влияющие на экологическую обстановку города, формируют ареалы, несоразмерно превышающие его границы с локальной природной системой.

Известно, что для оценки экологической обстановки определенной зоны принято применять такое понятие как «экопотенциал», величина которого определяется экологической емкостью конкретной зоны или среды, ее способностью к самоочищению или восстановлению. Причем огромную роль в процессах самоочищения играет воздушная аэрация и почвенно-растительные сообщества. Экологический потенциал соответствует предельно допустимой техногенной нагрузке, превышение которой резко ухудшает экологическую ситуацию.

Географическое местоположение столицы, в связи с вышеотмеченной особенностью, не имеет достаточной способности к самоочищению под воздействием воздушных масс. Направление последних, в случаях их возникновения, может иметь в основном широтный характер параллельно горным сооружениям Гиссарского и Каратегинского хребтов. Однако, существующие к югу от них многочисленные субмеридионально и кулисообразно расположенные горные возвышенности с высотной отметкой от 929,6 м (Уртабуз) до 1416, 0 м (Абдулака) от уровня моря, в определенной степени препятствуют интенсивной аэрации воздуха. В результате, воздушные массы, встречая на своем пути такие преграды, теряют скорость и часто приобретают статическое положение, что чревато ростом техногенной нагрузки, приводящей в конечном итоге к экстремальной экологической обстановке. Нельзя исключить и другой вариант перемещения воздушных масс, когда последние, встречая

преграду на своем пути, меняют направление движения к югу или северу, но тогда, не имея выхода на большое пространство, их движение будет иметь конвергентный характер, что также отрицательно отражается на экологической ситуации местности.

Неоценимую роль в оздоровлении экологической обстановки нашей столицы могут играть растения. Как нам представляется, акцент на расширение зоны вечнозеленых пород хвойных растений, не решит проблему экологического оздоровления окружающей нас среды. Известно, что одно среднее по величине лиственное дерево, может обеспечить чистым кислородом более 1500 человек одновременно. Такие деревья являются природными фильтрами. Поэтому, для экологических целей было бы целесообразно в озеленительном ассортименте города больше обратить внимание на лиственные растения, являющиеся устойчивыми в урбанизированных зонах. Душанбе как столичный город с присущей ему инфраструктурой за последние годы приобрел мировую славу, став Городом Мира.

Недавно по предложению мэра города Рустами Эмомали предложено Душанбе называть «Зеленым городом». Благоприятную атмосферу города, создаваемую всеми слоями общества населяющими его, дополняют новые красивые и привлекательные здания, широкие проспекты и аллеи, парки, гостиницы и офисы, придающие столице гармоничность, пышность и величие. Всё это впечатляет воображение горожан и гостей столицы. Однако, общее впечатление портят бытовые отходы без разборно сваливаемые жителями в прилегающих к центральным проспектам улицах, несмотря на специально отведенные для этого места. Причиной этому является наблюдающийся рост горожан и, что очень важно, многоукладный характер их быта. Поэтому экологические проблемы нашего города должны рассматриваться в рамках локальной общественно - природной системы Душанбинского оазиса (бассейна), которая (если не обратить

должного на это внимания) может привести к обострению экологической ситуации. Этому могут способствовать также техногенные выбросы промышленных объектов в виде воздушно-механической взвеси и пыли, жидких и твердых отходов производства богатых вредными примесями тяжелых металлов и фенола. Выхлопные газы всевозрастающего количества автотранспорта еще более осложняют и без того экстремальную экологическую обстановку. Однако, по справедливости надо отметить, что соответствующими органами управления столицы, и в первую очередь Хукуматом города предпринимаются эффективные меры по снижению автомобильных выбросов путем оптимизации маршрутов пассажирского транспорта. И это существенным образом влияет на экологический потенциал столицы, снимая в определенной степени техногенную нагрузку и, сдерживая тем самым, снижение естественной экологической емкости воздушно-го бассейна города Душанбе.

Необходимо отметить, что по поводу перспектив дальнейшего развития жизни на Земле, академик Российской Академии естественных наук Л. Лесков высказал настораживающую всех жителей планеты мысль о возможной экологической катастрофе, возникновением которой может стать загрязнение окружающей среды бытовыми и промышленными отходами. Тут надо добавить союз «если». Действительно есть такая угроза «если» не предпринимать меры по защите окружающей среды от такой угрозы.

Для города Душанбе такая дилемма «быть» или «не быть» не стоит. Однако проблема его экологического оздоровления тем не менее стоит. Для ее решения нужны совместные усилия всех, как самих горожан, так и руководителей промышленных предприятий и экологических организаций для принятия кардинальных мер в этом направлении. В первую очередь, во всех сферах производства необходимо совершенствовать технологии вплоть до безотходных. Что

же касается бытовых отходов, то их утилизация дело времени, а сейчас необходимо приучить людей к строгому соблюдению ими правил их выноса и свалки, проводя наглядные и убедительные беседы и встречи с целью повышения их экологического образования. Одним словом, в рамках ЛОПС Душанбинского оазиса, ныне возникает некоторая дискомфортность в результате взаимодействия демоподсистемы и подсистем природных и технологических антропогенных элементов. Этому также способствует и перегрузка элементов искусственной среды города, традиционные формы которой постепенно приходят в противоречие с интенсивностью процессов, связанных с жизнедеятельностью горожан.

Оптимальность функционирования ЛОПС зависит от ее структурных элементов, совершенствование форм которых увеличивает экологический потенциал локальной общественно-природной системы с одновременным снижением негативных воздействий технологических антропогенных факторов на окружающую среду. Повышению устойчивости к негативным внешним факторам в будущем могут способствовать также новые градостроительные системы, к важным элементам которых можно отнести новые технологии в области энергетики, транспорта, машиностроения, металлургии, сельского хозяйства, позволяющие решить экологические проблемы. Среди новейших масштабных технологий следует выделить парогазовые установки, с глубоким охлаждением техногенных газов, энергохимические комплексы на базе мгновенного пиролиза, промышленные фитотроны, заводы по производству хлореллы, микробиологические способы получения животного белка и другие.

Каждая технология в отдельности имеет свои проблемы ресурсов и выбросов, однако, связанные единой системой они будут обладать новым качеством — экологической чистоты.

Таким образом, создание оптимальной экологической обстановки как целенаправленное преобразование окружающей среды, конечной целью которой является достижение гармоничного функционирования всех технологических антропогенных и природных элементов Душанбинского оазиса и живущего в нем населения.

С учетом всего этого для дальнейшего оздоровления экологической ситуации города и прилегающих к нему зон, можно наметить следующие этапные мероприятия:

Частичное снижение загрязнения окружающей среды выбросами выше предельно допустимых концентраций (ПДК) путем оснащения производств эффективными очистными устройствами и сооружениями.

Внедрение в пределах отдельных предприятий замкнутых технологий; преобразование и регламентация выброса бытовых отходов и исключение условий их произвольной свалки.

Полная ликвидация выбросов и других видов загрязнений, превышающих ПДК;

Снижение ресурсоемкости производств и создание в градостроительной системе полиотраслевых промышленных узлов на основе увязки их с предприятиями общей замкнутой технологии.

### Литература:

1. Блинов Л.Н. Экология, М.: Изд-во Юрайт, 2019. – 209 с.
2. Гурова Т.Ф. Экология и рациональное природопользование, 3-е изд., М.: Изд-во Юрайт, 2019. - 188 с.
3. Павлова Е.И. Экология транспорта, 5-е изд., М.: Изд-во Юрайт, 2019. – 479 с.
4. Данелла Медоуз, Йорген Рандерс, Денис Медоуз. Пределы роста: 30 лет спустя. М., - 2012.
5. Rachel Carson. Silent Spring. Boston, New York, - 2002.
6. Робин Мюррей. Цель – Zero Waste. М., - 2004.

УДК 551.4.06

## ТАҒИЙРЁБИИ ИҚЛИМ ВА ОҚИБАТҲОИ НОГУВОРИ ОН

**Саидумаров С.С.<sup>1</sup>, Мавзунаи Саидбурҳон**

*Муассисаи МБ Тоҷик «НИИГиМ»<sup>1</sup>*

*Институту Масъалаҳои об, гидроэнергетика ва экологияи АМИТ*

*Дар мақолаи мазкур вазъи экологӣ ва тағйирёбии иқлим масъалаҳои ифлосии муҳити атроф ва мушкилоти экологӣ дар ин самт чой дорад инчунин зикр гардидааст, ки чигуна корхонаҳои саноати масолеҳи бинокорӣ, хоҷагиҳои коммуналӣ ба миқдори зиёд ҳавои атмосфера ва обҳои нӯшокиро бо партовҳои саноат ифлос меkunанд. Вазъи санитарии ҳавои атмосфера ва беҳбудии мавриди назар ба ҳисоб рафта, доир ба роҳҳои муҳимми беҳтаркунии фазои атмосфера ва тозагии оби қўлу дарёҳо оварда шудааст. Муаллиф доир ба ифлосшавии экология, ҳифзи табиат ва умуман вазъи ҳавои атмосфераро нурра баён намудааст.*

**Калидвожаҳо:** *ҳифзи табиат, обҳои нӯшоки, атмосфера, партовҳои саноати, тағйирёбии иқлим, мушкилоти экологӣ, партовҳои захрнок, илмӣ-техникӣ.*

*В этой статье упоминаются проблемы загрязнения окружающей среды и изменения климата, а также проблемы окружающей среды в этой области, как промышленные предприятия, коммунальные хозяйства загрязняют большое количество атмосферного воздуха и питьевой воды. Рассматривая санитарное состояние атмосферного воздуха и*

его улучшение, в нем обозначены важные пути улучшения атмосферы и чистоты озер и рек. Автор полностью описывает экологию, характер окружающей среды и состояние атмосферного воздуха.

**Ключевые слова:** промышленные отходы, хронение природы, питьевая вода, атмосфера, изменение климата, экологические проблемы, опасные отходы, наука и техника.

**Информация об авторах:** Саидумаров Саидабор Саидбурхонович Сотрудник НИИП Таджики Мавзуна Саидбурхон магистрантка второго курса Института водных проблем, гидроэнергетики и экологии НАН Таджикистан.

*This article also refers to the problems of environmental pollution and climate change, as well as environmental problems in this area, as well as how industrial enterprises, public utilities pollute a large amount of atmospheric air and drinking water. Considering the sanitary state of atmospheric air and its improvement, it outlines important ways to improve the atmosphere and cleanliness of lakes and rivers. The author fully describes the ecology of ecology, the nature of the environment and the state of atmospheric air in general.*

**Key words:** industrial waste, environmental protection, drinking water, atmosphere, climate change, environmental problems, hazardous waste, science and technology.

Тағйирёбии иқлим яке аз проблемаҳои муҳимтарини муҳити зист буда, қариб ба тамоми ҷанбаҳои ғайриҷамъияти ҳаётии мардуми сайёра таъсир расонида истодааст. Қайд кардан ба маврид аст, ки тағйирёбии иқлим ба саломатии одамон, муҳити зист, кишоварзӣ, инфраструктураи нақлиёт ва дигар соҳаҳои рушди устувор таъсири манфӣ мерасонад. Вале таъсири он ба захираҳои об аз ҳама бештар аст. Об неъматӣ бебаҳо, муҳимтарин унсурӣ миллӣ ва амниятӣ минтақавист. Он дар баробари неъматӣ истеъмолии зарурии ҳаёти будан, асосан дар хоҷагии халқ бо мақсади обёрӣ замин ва тавлиди энергия истифода бурда мешавад. Воқеъан ҳам об яке аз сарватҳои бебаҳои табиат буда, сарсабзию шукуфои ва пайдории олам ба он саҳт марбут аст. Бешубҳа дар он ҷое, ки об вучуд дорад, нишонаи ҳаёти зинда, абади ва хушбахтиву комронӣ низ дида мешавад. Об дар ташаккули ҷинс нақши муҳим дошта, маҳз ба василаи он мубодилаи моддаҳо ба амал меоянд. Дар қурраи замин 3-хисса обу 1-хисса хушкӣ аст. Вале қисмати зиёди он об шуру талху қорношоям ва ба талаботи экологии ҷавобгӯ нест. Танҳо як ғоизи он ширин буда, ба эҳтиётоти ошомиданиву кишоварзӣ ва истехсолии ҷаҳонӣ ба қор бурда мешавад. Ва ин ҳам дар қисматҳои қурраи

замин нобаробар ҷой гирифтааст. Ин маъсала хусусан дар Осиёи Марказӣ, ки об дар он на танҳо асоси рушди иҷтимоиву иқтисодӣ, балки омили муҳимтарини таъмини амниятӣ миллӣ ва минтақавӣ мебошад, ғуришдодат ғардидааст. Натиҷаҳои баъзе таҳқиқот нишон медиҳанд, ки аз соли 1956 то соли 1990 захираи ғуришҳои Осиёи Марказӣ беш аз 3 маротиба кам шудааст ва ҳар сол майдон ва ҳаҷми яхҳо ба ҳисоби миёна мутаносибан 0,6-0,8 ғоиз ва 0,1 ғоиз қоҳиш меёбанд. Мувофиқи ҳисобҳои қамтарин, ғуришҳои Тоҷикистон, ки манбаи асосии дарёҳои минтақаи Осиёи Марказӣ мебошанд, дар асри XX зиёда аз сеяки ҳаҷми ҳудро ғум қардаанд. Дар мавриди идома ёфтани тамоюли мавҷуда дар Тоҷикистон шояд ҳазорон ғуришҳо нобуд шаванд.

Ба андозаи 1-1,2 0C боло рафтани ҳарорати ҳаво тибқи пешгӯӣҳо ба ҷараёни қоҳишёбии ғуришҳо тақвият бахшида, ба қам ғардидани захираҳои барф оварда мерасонад. Дар наватии аввал қоҳишёбии ғуришҳо ба афзоиши оби дарёҳои алоҳида, ки дар айни ҳол ба мушоҳида мерасад, мусоидат намуда, сипас ҳаҷми оби бисёр дарёҳо метавонад қам шавад. Пешгӯӣҳо доир ба тағйирёбии иқлими минтақа, ки дар ояндаи дарозмуддат ба қам ғардидани оби дарёҳо аз 5-10 ғоиз то 10-40 ғоиз

ишора менамоянд, тасаллибахш нестанд. Вазъятро масъалаи афзоиши аҳоли (дар як сол 1,0-1,5%) ва рушди муттасили иқтисодиёти кишварҳои минтақа (ҳар сол ба ҳисоби миёна 7-10 фоиз), ки мувофиқи баъзе ҳисобҳо дар онҳо талабот ба об то соли 2030-юм 15-20% зиёд хоҳад гашт, душвортар мегардонад.

Муҳит ва табиате, ки моро ихота кардааст, манбаи ҳаёт дар рӯи Замин ва асоси тараққиёти ҷамъияти инсониро ташкил мекунад. Табиат ва муҳити атроф дар баробари ин нахустин сарчашмаи қонеъ гардонидани талаботи моддию маънавии одамон мебошад. Яъне инсон ва муҳити атроф қисмҳои ягонаи олами моддиро ташкил мекунад. Зеро инсон чун ҷузъи биологӣ дар дохили муҳит буда, дар худ таъсири қонунҳои онро санчида аз неъматҳои он ғизо мегирад ва худро ба шароитҳои он мутобиқ мегардонд. Вале инсон чун ҷузъи иҷтимоӣ дар навбати худ маҳсули инкишофи ҷамъият мебошад. Инсон ба табиат дар алоқамандии том вучуд дорад ва табиат асоси зисту зиндагӣ, саломатӣ ва зебогии инсон аст.

Бо мурури замон пешрафти илмӣ-техникӣ авҷ гирифта, соҳаҳои гуногуни саноат ба вучуд омаданд ва истифодаи сарватҳои табиӣ микёси ниҳоят васеъро дар бар гирифт. Захираҳои оби Тоҷикистон (алалхусус обҳои ҳавзаи дарёи Зарафшон)-ро нафақат самарнок, балки сарфакорона истифода бурда, тозагии онҳоро аз ифлосӣ ҳифз намудан шурту зарур аст. Солҳои охир зиёд шудани миқдори нақлиёти автомобилӣ боиси ташвиши ҳақиқии аҳоли гардидааст. Танҳо дар Душанбе бештар аз 83% ифлоскунии фазои атмосфера ба ҳиссаи нақлиёти автомобилӣ рост меояд. [3. с124]

Ҳангоми тадиқи тағйирёбии иқлим дар марзи Тоҷикистон асосан хусусиятҳои иқлими маҳал ва ҷараёнҳои шаклдиҳандаи он, таҳлили дақиқи шароити иқлимӣ дар солҳои 1961-1990, ки аз тарафи Созмони ҷаҳонии ҳавошиносӣ (СҶХ) ҳамчун

давраи асосӣ тавсия шудааст, муайян кардани тамоюлҳои тағйири иқлим ва муқоисаи меъёрҳои иқлими давраи асосӣ бо натиҷаи моделҳои иқлими глобалӣ дар консентратсияи муқаррари CO<sub>2</sub> (1хCO<sub>2</sub>) ва ба назар гирифта шудааст.

Барои таҳлили тағйирёбии иқлим дар қаламрави Тоҷикистон маълумотҳои мушоҳидавии беш аз си шабакаҳои обуҳавошиносӣ, ки дар минтақаҳои гуногуни иқлимӣ ва ноҳияҳои баландкӯҳ (баландии аз 300 то 4200 м аз сатҳи баҳр) ҷойгир шудаанд, истифода шудаанд.

Таҳияи ангараҳои (сценарияҳои) тағйирёбии иқлим якҷоя бо Маркази омӯзиши тағйири иқлими Ҷумҳурии Озарбойҷон дар асоси маълумоти дах шабакаҳои обуҳавошиносии Тоҷикистон, ки аз рӯи мавқеи ҷойгиршавиашон дар минтақаи хос намуна мебошанд, дар пояи маълумоти моделҳои Had CM2, CCCM, CISS, GFD3, UK-89 анҷом дода шуд. Дар моделҳои маълумоти иқлими давраи солҳои 1961-1990 истифода шуд. Ҳам дар мавриди ҳарорат ва ҳам оид ба боришот бехтарин натиҷаҳо тақрибан барои ҳамаи истгоҳҳо аз рӯи модели HadCM2 ба даст омадааст.

Барои пурра ба ҳисоб гирифтани ҳамаи омилҳо ба иқлим таъсиркунанда дар моделҳо ҷараёнҳои физикии марбут ба радиатсия, фотохимия, термодинамика, бўҳоршавӣ, конденсатсия ва ғайра ҷой дода шуд. Дар моделҳои баробарвазн консентратсияҳои CO<sub>2</sub> ҳамчун консентратсияи доимӣ дар назар гирифта шуда баробари 1хCO<sub>2</sub>, 2хCO<sub>2</sub>, 4хCO<sub>2</sub> ва ғайра. Дар моделҳои нобаробар вазн консентратсияи CO<sub>2</sub> ба тарзе дар назар гирифта шудааст, ки пайваста афзоишбанда буда, соле 1% зиёд мешавад.

Барои моделсозии иқлим аз таъминоти барномавии MAGICC SCENGEN ва воситаҳои компютери дигар истифода шудааст, ки имкон медиҳанд сценарияи (ангараи) тағйири иқлим ба назардошти сценарияи афзоиши консентратсияи

газҳои парникӣ (газҳои гармхонаӣ) сохта шаванд. Моделсозӣ дар ҳудуди 0,5 дараҷаи арзу тӯл маҳдуд карда шуд. Дар ҳамин ҳудуд 4 минтақа баррасӣ мешаванд, ки аз ин Ҷумҳурии Тоҷикистон ба минтақаи Осиё дохил мешавад.

Коршиносон зикр намудаанд, ки миқёси моделҳои глобалӣ бошароити мураккаби иқлимии Тоҷикистон, ки табақабандии баланди иқлими ва боришу намнокшавии чашмгир аз вожагиҳои он аст, ба таври пурра мутобиқат намекунад ва бинобар ин наметавонад бо эътимоди зиёд барои моделсозии иқлими ноҳияҳои алоҳидаи кишвар ба кор бурда шаванд.

Сарфи назар аз камбудҳои ҷойдошта, сифати обҳо дарёҳои ва шохобҳояшон мувофиқи тансифоти имрӯза ба гуруҳи обҳои басо тоза саёра ворид шуда, вазъияти демографӣ дар 15-20 соли наздик ба бад шудани сифати об таъсири ҷиддӣ расонида наметавонад.

Масъалаи санитарии ҳавои атмосфера ва беҳбудии он дар назди ҳар як кишвар, мамлакат, ноҳия ва ташкилоту муассисаҳои алоҳида гузошта шудааст. Яке аз роҳҳои муҳимми беҳтаркунии фазои атмосфера ва тозагии оби кӯлу дарёҳои кишвар ба таври куллӣ нав кардани технологияи корхонаҳои мавҷуда ва дар ҳама шаҳрҳо таъмиру аз нав сохтани иншооти обтозакуни мебошад. Барои ҳалли мусбии ин масъала ташкил намудани конфронсҳои илмӣ, ба таъбарасонидани маводи ҷамъоварда, огоҳ намудани аҳоли тавассути васоити ахбори умумӣ аз масъалаҳои муҳиму ҳалталаби экологии замон бо ҷалби мутахассисони соҳаҳои

гуногун аз ҷумлаи илмҳои физика, кимё, география, муҳандисону иқтисодчиён, экологҳо ва бахусус мутахассисони соҳаи об ба омузиши ин масъала мебошад.

#### АДАБИЁТ:

1. Арутюнов В.С. Глобальное потепление: катастрофа или благо? // Химия и жизнь XXI век. – 2007. - № 3. – С. 16-22.
2. Бобров В. География мира. Интересные факты об изменении климата. - М.: Феникс, 2014. - 160 с.
3. Бобров В. Геоэкологическое моделирование для целей управления природопользованием в условиях изменений природной среды и климата: моногр. - М.: Едиториал УРСС, 2014. - 400 с.
4. Боечин И. Что век текущий нам готовит? // Техника – молодежи. – 2007. - № 3. – С. 4-7.
5. Борисенков Е.П. Климат и деятельность человека / Е.П. Борисенков. - М.: Наука, 2013. - 128 с.
6. Будыко М.И. Изменение климата. Л.: Гидрометеиздат, 1974. 280 с.
7. Будыко М.И. Климат в прошлом и будущем. Л.: Гидрометеиздат, 1980. 351 с.
8. Будыко М.И. Современные проблемы экологической метеорологии и климатологии. - СанктПетербург: Наука, 2005. 244 с.
9. Гор А. Неудобная правда. Глобальное потепление: как остановить планетарную катастрофу. Спб.: Амфора, 2007. 328 с.

## ОБЕСПЕЧЕНИЕ УСКОРЕННОГО РАЗВИТИЯ ТУРИСТИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ В РЕСПУБЛИКЕ ТАДЖИКИСТАН

*Кобули З.В., Шерзоди С., Арабов Ф.Г., Аброров Х.*

*Институт водных проблем, гидроэнергетики и экологии НАНТ*

**Аннотация:** В статье рассмотрены особенности туристической отрасли Республики Таджикистан. В статье рассматриваются нововведения, которые коснулись отрасли и описаны перспективы развития туризма в Республике Таджикистан, даже в условиях пандемии. Для устойчивого развития туризма в стране важно реализовать определенные меры, востребованные на мировом туристическом рынке.

**Ключевые слова:** туризм, развитие туризма, внутренний туризм, туристическая отрасль, туристическая отрасль после пандемии.

**Annotation:** The article discusses the features of the tourism industry of the Republic of Tajikistan. The article examines the innovations that have affected the industry and describes the prospects for the development of tourism in the Republic of Tajikistan, even in a pandemic. For the sustainable development of tourism in the country, it is important to implement certain measures demanded in the global tourism market.

**Key words:** tourism, tourism development, domestic tourism, tourism industry, tourism industry after the pandemic.

Зарождение туризма в мире связано с торговыми отношениями между странами и имеет важное значение для развития общества. Туризм играет важную роль в расширении мировоззрения, понимании культуры разных стран и народов и человеческого разума в целом.

За последнее десятилетие туризм в мире приобрел особое значение и положение и постепенно развивается в разных направлениях, формах и видах. Сегодня на мировом туристическом рынке существуют две самостоятельные отрасли туризма: международный и внутренний, со своими особыми системами и структурами, и они также набирают популярность в обществе[2].

Таджикистан - горная страна и своей красивой и уникальной природой, чистой водой, древней историей и культурой, гостеприимными людьми покорила сердца тысяч иностранных туристов. Именно

поэтому каждый год сотни иностранных туристов приезжают, чтобы увидеть завораживающие пейзажи Таджикистана, особенно величественные горы Памира, известные как «Крыша мира».

Именно поэтому правительство республики уделяет особое внимание развитию туризма, создаются все необходимые условия для привлечения и приема туристов на высоком уровне.

В своих выступлениях только за последние два года Лидер нации Эмомали Рахмон на 35 встречах и выступлениях назвал туризм приоритетным и перспективным направлением страны и подчеркнул необходимость развития туризма для чиновников[3].

Учитывая перспективы развития туризма, который является одним из важнейших секторов экономического развития страны, был создан компетентный регулирующий орган по туризму в стране

- Комитет по развитию туризма при Правительстве Таджикистана.

В целях развития и усиления туристического сектора принят ряд государственных документов и программ, в том числе Закон Республики Таджикистан «О туризме», Закон Республики Таджикистан «О лицензировании отдельных видов деятельности», «Стратегия развития туризма в Республике Таджикистан на период до 2030 года», Постановление Правительства Республики Таджикистан «О перечне туристических объектов» и т.д.

Сегодня по поручению Лидера нации создается необходимая туристическая инфраструктура в сельской местности и отдаленных районах страны, что создаст благоприятные условия для привлечения большего количества туристов, повышения благосостояния сельской местности и создания новых рабочих мест.

В то же время, с целью развития индустрии туризма, Лидер нации предоставил компаниям и другой туристической инфраструктуре ряд налоговых и таможенных льгот. В течение первых 5 лет работы вновь созданные туристические компании освобождаются от налога на прибыль, НДС и таможенных пошлин на импорт оборудования и строительных материалов для строительства туристических объектов, включая отели, санатории, курорты, медицинские центры, туристические центры и другие. туристических объектов., снижение таможенных пошлин на ввоз новых автомобилей на 50 процентов, что способствует развитию туризма.

Республика Таджикистан претерпела значительные реформы, связанные с развитием туризма, включая въезд и пребывание иностранных туристов. В том числе был создан новый портал для выдачи виз. Электронная визовая система позволяет иностранным гражданам, в том числе туристам, заполнить электронную заявку и получить электронную визу без посещения консульств Таджикистана за ру-

бежом. Срок действия электронной визы составляет 90 дней, при этом владелец может находиться в стране в течение 60 дней после въезда. При этом иностранные туристы освобождаются от регистрации в полиции на срок до 45 дней. В то же время с введением простого визового режима с более чем 112 странами количество стран продолжит расти. Также существует безвизовый режим с 12 странами. Заявители могут получить визу по электронной почте или оплатить онлайн с кредитной карты через всемирно признанные электронные сети.

Следует отметить, что данная система внедренной Республикой Таджикистан является самой передовой в регионе. Согласно международным оценкам, электронная визовая система Таджикистана входит в пятерку лучших на международной арене. В настоящее время национальный туристический портал или веб-сайт страны ( [www.traveltajikistan.tj](http://www.traveltajikistan.tj) ) разработан на 7 языках и размещен в Интернете. Таким образом, индустрия туризма страны была связана с мировым туристическим рынком или международной туристической системой[4].

Распространение вируса COVID-19 за короткий период времени негативно повлияло на поток туристов в страну, процесс предоставления услуг туристическим предприятиям, их сотрудникам, продаже пакетов услуг, сокращение рекламы на туристических рынках и поиск новых партнеров, процесс создания туристических компаний, открытие новых туристических рынков в регионе и мире, участие в выставках мирового уровня стали более уязвимыми.

На данном этапе поставщики туристических услуг воздерживаются от приема и отправки туристов и иностранных граждан, а также осуществляют очень небольшую и ограниченную деятельность.

Компании и частные лица в индустрии туризма переживают рецессию из-за пан-

демии COVID-19. Большинство предприятий потеряли 100 процентов своих клиентов из-за чрезвычайных ситуаций и закрытия границ. Согласно результатам исследования, пандемия затронула все сферы туризма.

В целях выполнения поручения Лидера нации по профилактике COVID-19 и предпринимаемых в этом направлении мер по подготовке отелей и туристических объектов к приему туристов в соответствии с правилами обязательной гигиены в текущем году. Принимая во внимание сложившуюся ситуацию, Комитет по развитию туризма в сотрудничестве с Министерством здравоохранения и социальной защиты Республики Таджикистан разработал «Рекомендации по туризму и путешествиям в условиях растущего риска пандемии (COVID-19)» и предоставил доступ к туристическим объектам.

В тоже время, Комитет по развитию туризма Таджикистана подписал соглашения о сотрудничестве с Казахстаном, Узбекистаном, Россией, Кувейтом, Иорданией, Швейцарией и Францией, а также 54 отечественные туристические компании подписали соглашения о сотрудничестве с 36 иностранными туристическими компаниями. Также, происходит налаживание сотрудничества, продвижение туристических продуктов через телевидение, радио, публикации, национальный туристический портал, сайт Комитета, социальные сети, рекламные фильмы, карты, памятки, путеводители представлены через посольства и представительства Таджикистана за рубежом.

Для успешного выхода из кризиса, который затронул туристическую отрасль, необходимы инфраструктурные условия для развития туризма, ресурсов и возможностей. Для устойчивого развития туризма в стране важно реализовать определенные меры, востребованные на мировом туристическом рынке [1].

Во-первых, совместное участие гражданского общества, в том числе частного сектора (предпринимателей) в эффективном применении туристического законодательства - разработке проектов, планов действий, маршрутов, создании туристической инфраструктуры, специфичной для их услуг, и т. д.

Во-вторых, продвижение ресурсов и туристических возможностей на основе международных стандартов.

В-третьих, создание туристической инфраструктуры с благоприятными условиями и стимулами для бизнеса.

В-четвертых, подготовка кадров, то есть специалистов в сфере туризма.

В-пятых, привести систему туристических услуг в соответствие с международными стандартами.

В-шестых, формирование национального туристического бренда мирового масштаба.

В туристическом секторе страны есть некоторые проблемы - недостаточное количество авиамаршрутов, уровень обслуживания туристов и посетителей, недостаточная презентация туристических ресурсов, отсутствие финансирования местных программ развития туризма, и Комитет вместе с местными министерствами и ведомствами - говорит первый заместитель председателя комитета по развитию туризма страны. Комитет по развитию туризма продолжит выполнение поручений Лидера нации и Правительства, полной и эффективной реализации Программы развития туризма на 2018-2020 годы, достойной презентации туристического потенциала страны и привлечения большего количества туристов в Таджикистан, увеличить долю туризма в ВВП.

### Литература

1. Рушди сайёҳӣ ба пешрафти устувори кишвар замина хоҳад гузошт // Режим доступа: <https://investcom.tj/tj/nashriya/116-rushdi-saje-ba-peshrafti>

- ustuvori-kishvar-zamina-hoad-guzosht.html (дата обращения 02.04.2020)
2. Рушди сайёҳӣ Ҷумҳурии Тоҷикистон // Режим доступа: <http://ttu.tj/2019/11/01/%D1%80%D1%83%D1%88%D0%B4%D0%B8-%D1%81%D0%B0%D0%B9%D1%91%D2%B3%D0%B8%D0%B8-%D2%B7%D1%83%D0%BC%D2%B3%D1%83%D1%80%D0%B8%D0%B8-%D1%82%D0%BE%D2%B7%D0%B8%D0%BA%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%BE%D0%BD/> (дата обращения 02.04.2020)
  3. Паёми Президенти Ҷумҳурии Тоҷикистон «Дар бораи самтҳои сиёсати дохилӣ ва хориҷии Ҷумҳурии Тоҷикистон», 22- уми декабри соли 2017, ш. Душанбе.
  4. Общая резолюция Конференции ООН по международному туризму и путешествиям // Международный туризм: правовые акты / Сост.: Н.И. Волошин. М., 2000.

УДК 691.422

## МОДЕЛИРОВАНИЕ ПЕРЕНОСА ВЛАГИ В МАТЕРИАЛАХ ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ

**Холмуратов Т.Р., Атаев А.А., Асроров А.А.**

*г. Душанбе, ТТУ им. акад. М.С.Осими, факультет Строительства и архитектуры.  
Тел: 918268126, mail:turob-2016@mail.ru*

*Основным результатом проведенных исследований является установление факта изменчивости коэффициента паропроницаемости материальных слоев в многослойных наружных стенах в течение года в соответствии с изменением относительной влажности воздуха в порах материалов при эксплуатационных воздействиях и испытанием фрагментов наружных стен в натурных и лабораторных условиях установлено, что относительная влажность воздуха в порах материальных слоев наружных стен изменяется в течении года в диапазоне от 20 до 100%.*

**Ключевые слова:** Долговечность, эффективность, теплозащита, ограждающих конструкция, влажность, состояния.

*Натиҷаи асосии таҳқиқоти гузаронидашуда ташаккули тағйирпазирии қитъаи заминаи объективи деворҳои берунӣ дар деворҳои фарбеҳи нисбии дар деворҳо дар нӯги мавод дар рағҳои амалиётӣ ва санҷиши мебошад Қарзҳои девори беруна дар шароити сахроӣ ва лаборатория муқаррар карда мешаванд, ки намунаи нисбии ҳаво дар нӯги мавод қабатҳои деворҳои берунӣ дар давоми сол аз 20 то 100% фарқ мекунад.*

**Калидвожаҳо:** Усул, самаранокӣ, ҳифзи гармӣ, таппроҳӣ, намӣ, давлатҳо.

*The main result of the conducted studies is the establishment of the variability of the vapor permeability coefficient of material layers in multilayer outdoor walls during the year in accordance with the change in the relative humidity of air in the pores of materials in operational impacts and the testing of external wall fragments in field and laboratory conditions is established that the relative humidity of the air in the pores of the material The layers of outer walls varies during the year in the range from 20 to 100%.*

**Keywords:** durability, efficiency, heat protection, enclosing design, humidity, states.

**1. Введение.** Долговечность и эффективность теплозащиты ограждающих конструкций во многом зависят от их влажностного состояния. Защита от переувлажнения конструкции обеспечивается согласно действующему СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий»: своевременным удалением влаги из конструкции, предотвращением накопления влаги в конструкции за годовой период эксплуатации. Одной из определяющих характеристик для обеспечения требуемого влажностного состояния ограждающих конструкций является коэффициент паропроницаемости используемых материалов. Существующие инженерные методы определения влажностного состояния конструкции используют постоянное значение коэффициента паропроницаемости и не учитывают его изменение от режима эксплуатации. Однако известно, что значения коэффициента паропроницаемости материалов в значительной степени зависят от их влажности. Многочисленные исследования наружных стен указывают на широкий диапазон эксплуатационной влажности используемых материалов. Однако, эксплуатационная влажность материалов согласно СП 50.13330.2012 сведены к двум значениям А и Б. Таким образом, в настоящее время на этапе проектирования ограждений с различными конструктивными решениями отсутствуют методы оценки действительной эксплуатационной влажности используемых материалов. В связи с этим актуальной задачей является исследование закономерностей изменения паропроницаемости материалов в эксплуатационных условиях и разработка на этой основе расчетных методов для определения влажностного состояния ограждающих конструкций.

**2. Цель работы** является установление закономерностей изменения паропроницаемости материалов от их влажности и разработка на этой основе метода оценки влажностного состояния многослойных ограждающих конструкций при этом установить диапазон значений эксплуатационной влажности материальных слоев для

различных конструктивных решений наружных стен и разработать метод и установку для экспериментальных исследований паропроницаемости материалов при различной относительной влажности воздуха в изотермических и еизотермических условиях.

Согласно исследованиям Б. В. Дерягина, Н. В. Чураева, А. В. Лыкова и ряда других ученых, паропроницаемость является сложным процессом из-за возникновения различных механизмов переноса влаги при увеличении сорбционной влажности материала. В сорбционной зоне увлажнения материала параллельно с диффузией пара могут протекать процессы пленочного движения влаги, капиллярного течения, термоградиентного переноса и другие. Поэтому в действительности экспериментальный коэффициент паропроницаемости материалов является совокупностью или суммой механизмов влагопереноса в сорбционной зоне увлажнения.

**3. Материалы и методы** Сравнительный анализ существующих методов определения паропроницаемости материалов позволил выявить отсутствие комплексного учета ряда эксплуатационных воздействий:

- изменение влажности материала;
- взаимное расположение слоев материалов относительно друг друга;
- наличие градиента температур по сечению образца;
- влияние ветровых воздействий на фасады зданий.

Таким образом, возникает необходимость в создании экспериментальных и расчетных методов определения паропроницаемости ограждающих конструкций с учетом их конструктивных особенностей и эксплуатационных воздействий.

Проведено исследование температурно-влажностного режима эксплуатации различных конструктивных типов наружных стен. Экспериментальное исследование проводилось как на натурном стенде, так и в лабораторных условиях с использованием климатической камеры с «теплым» и «холодным» отсеками.

**4. Результаты.** Натурный стенд представляет собой простенок существующего эксплуатируемого здания.

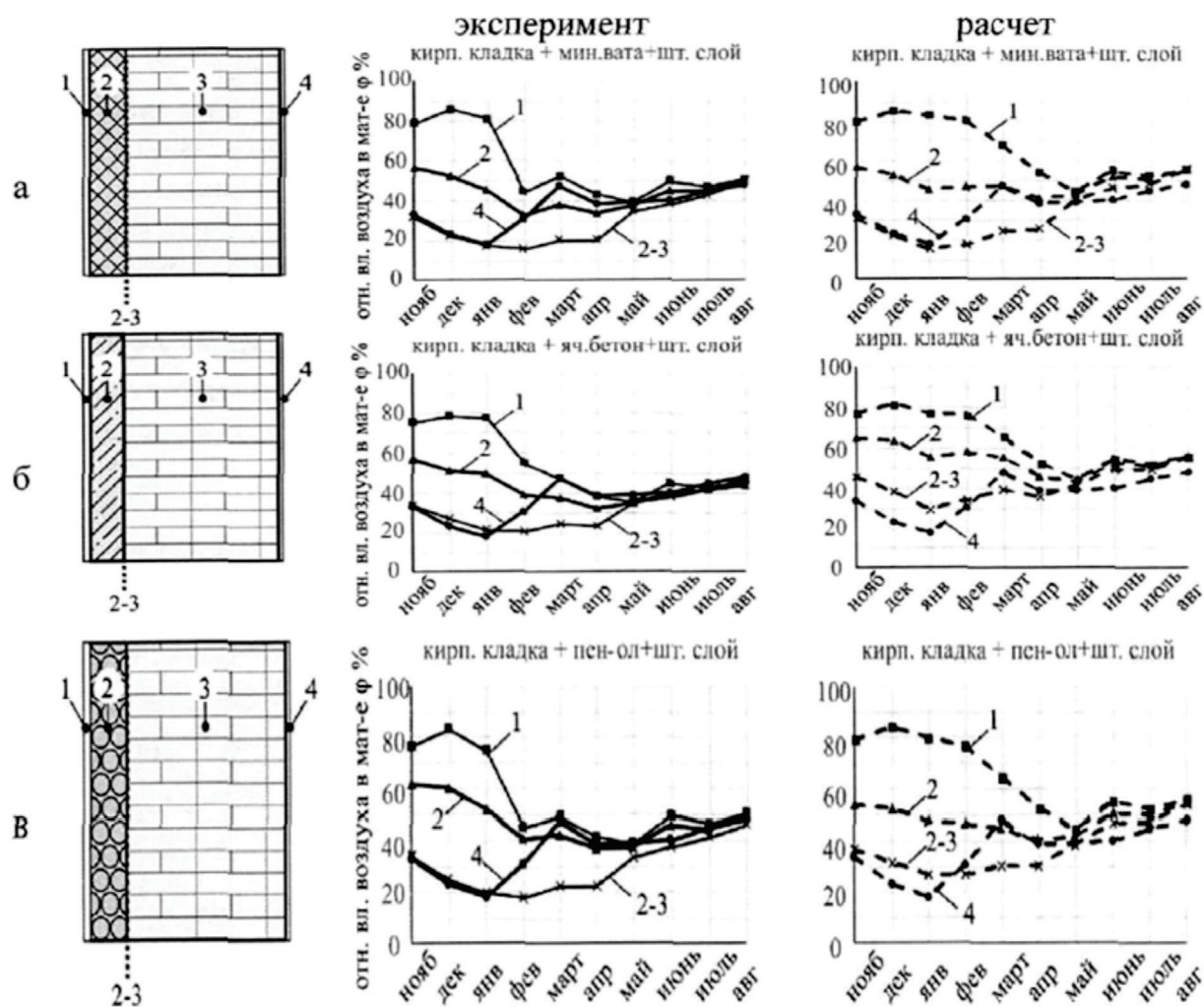


Рисунок 1 - Экспериментальные и расчетные значения относительной влажности воздуха по сечениям конструкций натурного стенда с ноября по август в г. Казани, а, б и в - конструкция с теплоизоляционным слоем из мин. ваты, ячеистого бетона и пенополистирола, соответственно

Внутренний конструкционный слой толщиной 640 мм выполнен из силикатного кирпича, наружный слой выполнен по типу «мокрый фасад» с использованием трех видов утеплителя: пенополистирола плотностью 8,6 кг/м<sup>3</sup>, минеральной ваты плотностью 95,8 кг/м<sup>3</sup>, ячеистого бетона плотностью 422 кг/м<sup>3</sup> и наружного штукатурного слоя. В различных сечениях данных конструкций через отверстия, высверленные с торцов образцов материалов, закладывались датчики ДТГ-2.0 и автоматически каждые 15

минут фиксировались показания температуры и относительной влажности воздуха в порах материала с помощью измерительного комплекса Терем-3.2. Расчетные распределения относительной влажности воздуха по сечениям ограждений получены по известной формуле  $\phi = (e / E) \cdot 100 \%$ , в которой действительное парциальное давление водяного пара ( $e$ , Па) определялась через сопротивление паропрооницанию слоев наружной стены ( $K_p$ , м<sup>4</sup>ч-Па/мг), а давление насыщения ( $E$ , Па) — по расчетным

значениям температур в тех же сечениях. Среднемесячные значения относительной влажности воздуха по сечению конструкций представлены на рисунке 1.

Можно видеть, что в условиях эксплуатации фактические значения относительной влажности воздуха в течение года находятся в диапазоне от 20 до 85 %.

**5. Заключение.** В климатической камере с «теплым» и «холодным» отсеками проводилось экспериментальное определение температуры и относительной влажности воздуха в наиболее распространенных типах конструкций наружных стен. Для измерения показателей температуры, относительной влажности и тепловых потоков в сечениях испытываемых фрагментов были установлены датчики измерительных комплексов ИТП МГ 4.03-10 «Поток» и «Терем-3.2»; для установки датчиков комплекса (ДТГ-2.0) внутри фрагмента предварительно высверливались отверстия по диаметру датчиков (8 мм) на различную глубину. Отверстия высверливались с торцов фрагментов для исключения их влияния на процессы массопереноса. Обработка получаемых данных производилась на компьютере с последующим выводом итоговых таблиц и графиков. В течение месяца в климатической камере поддерживались значения температур и относительной влажности воздуха, характерные для условий января в г. Душанбе. Средние значения температуры и относительной влажности воздуха в «теплом» и «холодном» отсеках климатической камеры:  $\phi = 79\%$ ,  $\phi^* = 41\%$ ,  $t^* = -13^\circ\text{C}$ ,  $t = 17^\circ\text{C}$ .

**6. Выводы.** Основным результатом проведенных исследований является установ-

ление факта изменчивости коэффициента паропроницаемости материальных слоев в многослойных наружных стенах в течение года в соответствии с изменением относительной влажности воздуха в порах материалов при эксплуатационных воздействиях и испытанием фрагментов наружных стен в натурных и лабораторных условиях установлено, что относительная влажность воздуха в порах материальных слоев наружных стен изменяется в течении года в диапазоне от 20 до 100%.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Куприянов, В. Н. Паропроницаемость материалов в условиях, приближенных к эксплуатационным / В. Н. Куприянов, А. С. Петров // Известия КазГАСУ. - 2013. - № 2 (24). - С. 126-131.
2. Куприянов, В. И. Влияние различной скорости движения воздуха на паропроницаемость теплоизоляционных материалов / В. Н. Куприянов, А.С. Петров // Строительные материалы. - 2013. - № 6. — С. 20-21.
3. Куприянов, В. Н. Влияние температурно-влажностных условий эксплуатации строительных материалов на их паропроницаемость / В. Н.
4. Куприянов, А. С. Петров // Известия КазГАСУ. - 2015. - № 1 (31). - С. 92-98.
5. Петров, А. С. Переменное значение паропроницаемости материалов в условиях эксплуатации и его влияние на прогнозирование влажностного состояния ограждающих конструкций / А. С. Петров, В. Н. Куприянов // Academia. Архитектура и строительство. - 2016. - № 2. - С. 97-105.

## МОДЕЛИРОВАНИЕ ГАЗОСНАБЖЕНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ В ЗАМКНУТОМ ЦИКЛЕ ОБРАБОТКИ И УТИЛИЗАЦИИ ОТХОДОВ

**Холмуратов Т.Р., Асроров А.С.**

г. Душанбе, ТТУ им. акад. М.С.Осими, факультет Строительства и архитектуры.  
mail:turob-2016@mail.ru

**Аннотация.** В работе дано решение актуальной задачи газоснабжения сельскохозяйственных предприятий с привлечением альтернативного возобновляемого источника энергии биогаза с одновременным снижением выбросов вредных веществ в атмосферу.

**Ключевые слова:** Добычи газовой смеси, процесс, биогаз, установка, предприятия, обработка, утилизация, газогорелка, интенсификация, организация.

**Annotation.** The paper provides a solution to the urgent problem of gas supply to agricultural enterprises with the involvement of an alternative renewable energy source of biogas with a simultaneous reduction in emissions of harmful substances into the atmosphere.

**Key words:** Extraction of gas mixture, process, biogas, installation, enterprises, treatment, utilization, gas burner, intensification, organization.

Мақолаи мазкур вазифаи воқеии интиқоли газро бо ҷалби манбаи алтернативии биогаз бо ҳамзамон паст шудани партовҳои моддаҳои зараровар ба атмосфераи пешниҳод мекунад.

**Калидвожаҳо:** Таъмини газ, корхона, корхонаи барқароршаванда, биогаз, парвариши моддаҳои зараровар ба атмосфера.

Цель работы - совершенствование системы газоснабжения сельскохозяйственных предприятий путем привлечения нетрадиционного возобновляемого источника энергии биогаза и разработка системы его утилизации. Для достижения поставленной цели в работе решались следующие задачи:

- аналитическое исследование целесообразности применения биогазовых технологий на животноводческих предприятиях,
- разработка системы газоснабжения сельскохозяйственного предприятия и замкнутого цикла по обработке и утилизации отходов животноводства с привлечением биогаза в качестве нетрадиционного возобновляемого источника энергии,
- сравнительный анализ основных способов сушки остатка анаэробной ферментации, позволяющих получить заданное качество продукта и обеспечивающих эффективное

использование биогаза в зависимости от поголовья фермерского хозяйства.

Целесообразность производства и использования биогаза в энергетических целях рекомендуется оценивать по величине коэффициента запаса тепловой энергии, предложенного автором, характеризующего избыток энергии после погашения тепловых нагрузок всего хозяйства, включая теплопотребление биогазовой установки

$$\varepsilon = \left(1 - \frac{Q_{\text{ЕГ}}}{Q_{\text{пот}}}\right) 100\% \quad (1)$$

Анализ показал, что устройство биогазовых установок в хозяйстве на 100 и более голов КРС даст ощутимый экономический и экологический эффект. При таком поголовье коэффициент запаса тепловой энергии превышает 12 %, что позволяет использовать ее излишек на нужды животноводческого

предприятия Установлено, что превышение расхода теплоты над энергетическим потенциалом получаемого биогаза наблюдается только для трех зимних месяцев, в осталь-

ных случаях получаемый биогаз полностью покрывает энергетические потребности животноводческого предприятия (рис 1)

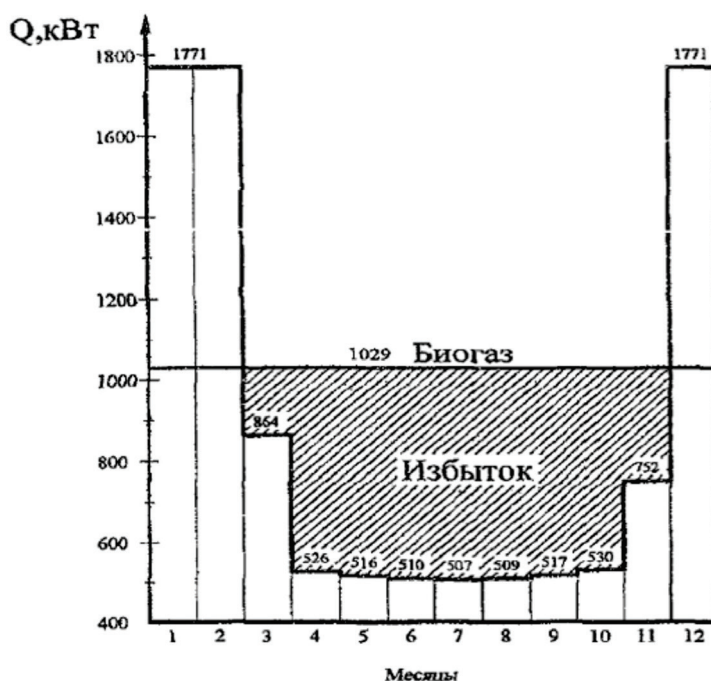


Рис. 1 График потребления теплоты комплексом КРС на 1200 голов и потенциальный тепловой поток от утилизации биогаза за год

Исследования, проведенные на экспериментальной установке (рис 3), позволили изучить влияние конструктивных особенностей установки термической сушки, в частности, газогорелочного устройства, обеспечивающего требуемые параметры технологического процесса и устойчивое горение биогаза с минимальным выбросом вредных веществ на процесс обработки органических удобрений. Помимо этого экспериментально исследовалось влияние параметров теплоносителя и способа подвода теплоты к обрабатываемому материалу.

В практике для обработки дисперсных материалов чаще всего применяют сушку инфракрасным излучением и конвективную сушку. Для определения эффективности этих методов сушки применительно к остатку анаэробной ферментации проведен ряд опытов. В качестве критерия оптимизации выбраны время сушки  $t$ , мин, и степень су-

хости вещества  $S$ , кг/кг сух. вещ., представляющая собой отношение массы испарившейся влаги к массе абсолютно сухого вещества.

В результате экспериментальных исследований сушки инфракрасным излучением получена аналитическая зависимость (2) степени сухости вещества от толщины слоя и размеров гранул материала:

$$S = 3,367 - 0,2378 \cdot d - 0,08733 \cdot \delta + 0,00247 \cdot d\delta + 0,00588 \cdot d^2 - 0,0007 \cdot \delta^2: (2)$$

Исследование процесса сушки инфракрасным излучением остатка анаэробной ферментации позволило выявить граничные параметры, на основе которых даны следующие рекомендации:

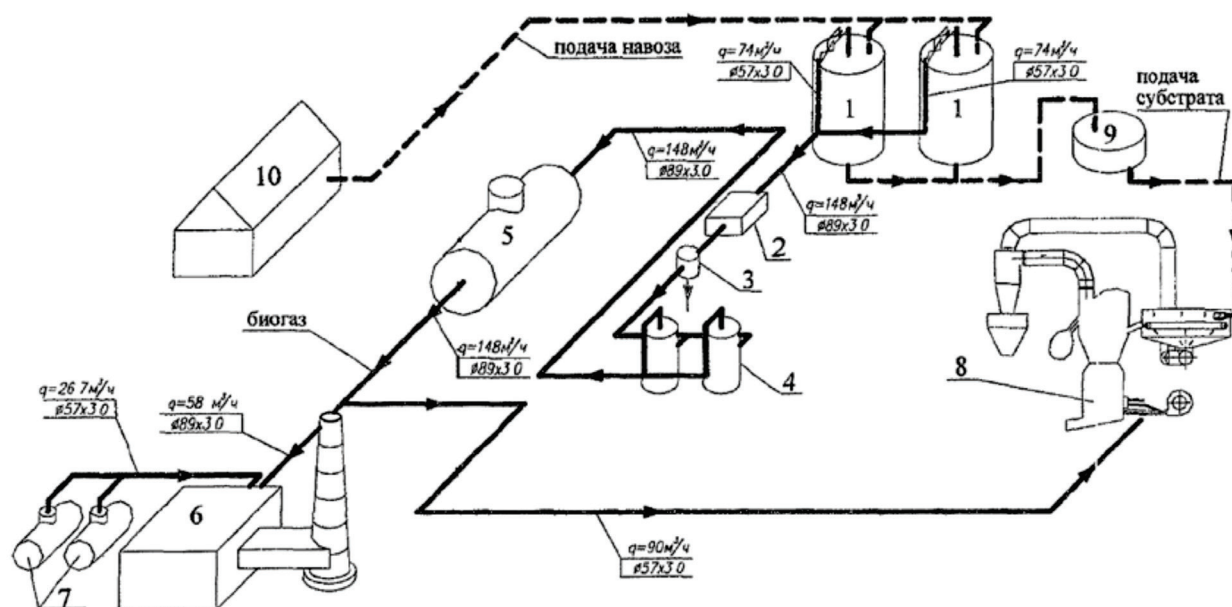


Рис 2 Схема газоснабжения животноводческого комплекса на 1200 голов КРС с использование альтернативного источника тепловой энергии и цикл по обработке отходов производства 1-биореактор, 2-компрессор, 3 - влагоотдедитель, 4 - фильтр-поглотитель сероводорода, 5 - газгольдер, 6 - котельная, 7-резеруар со сжиженным газом, 8 - линия для сушки гранулированных удобрений, 9 - отстойник, 10 – помещения содержания животных.

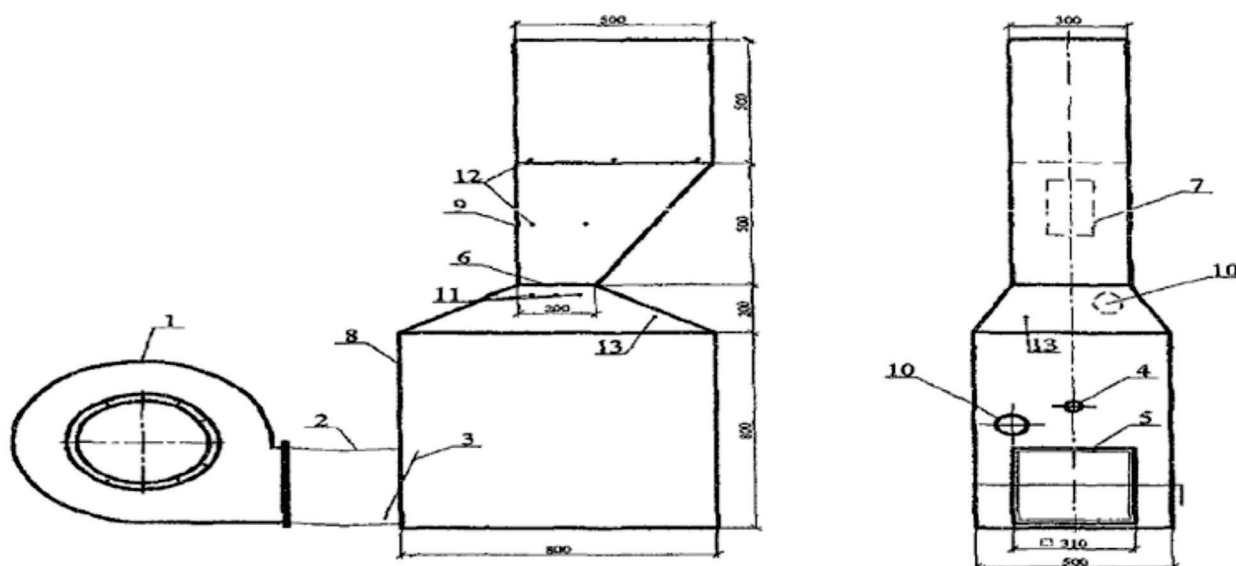


РИС 3. Схема базовой модели экспериментальной установки для исследования процесса сушки сброженного субстрата с использованием биогаза в качестве топлива 1 - дутьевое устройство, 2 - брезентовый воздуховод, 3 - шибер, 4 - отверстие для крепления горелки, 5 – отверстие для подачи воздуха, б - газораспределительная решетка, 7 - загрузочно-разгрузочное отверстие, 8 - топочная камера, 9 - рабочая камера, 10 - отверстия для присоединения теплообменника, 11,12,13 - точки замера исследуемых параметров

- толщина слоя материала не должна превышать 45 мм, так как при увеличении толщины происходит недостаточная обработка нижних слоев материала, при этом верхние слои экранируют излучение;

- диаметр гранул следует принимать не более 15 мм.

- тепловой поток не должен превышать 70 кВт/м.

Использование этого способа обработки сброженного субстрата целесообразно для хозяйства с поголовьем не более 20 голов

КРС. в связи с необходимостью устройства сушилок с большой рабочей поверхностью.

Для определения эффективности использования конвективной сушки при обработке остатка анаэробной ферментации на экспериментальной установке проведен ряд опытов, в результате которых получена графическая зависимость (рис 4) степени сухости вещества от метода подвода теплоты и времени обработки материала. Интенсификация процесса теплопередачи от теплоносителя к материалу осуществляется организацией кипящего слоя.

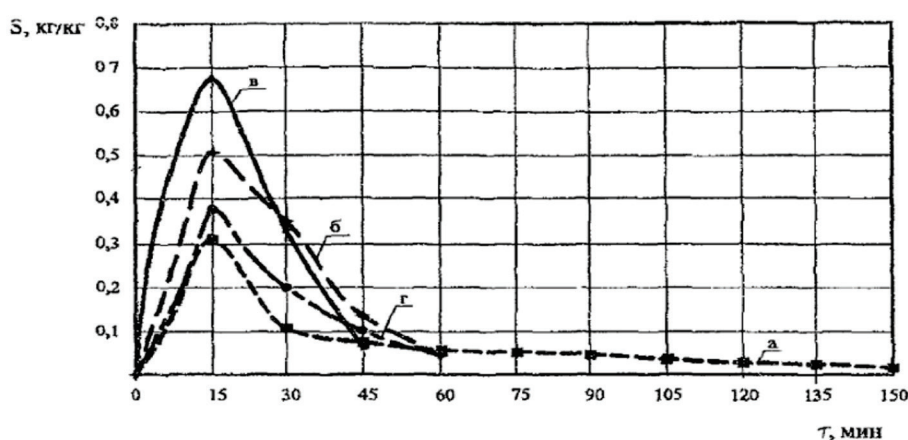


Рис. 4 Зависимость степени сухости вещества от времени сушки при различных способах подвода теплоты а - сушка воздухом; б - сушка воздухом, нагретым в теплообменнике, в - сушка воздухом, разбавленным дымовыми газами; г - сушка инфракрасным излучением

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Авизов А.Х. Экономическая эффективность технологии конверсии биомассы в топливо и удобрения // Биотехнология кормопроизводства и переработки отходов: Сб.ст./АН Латв. ССР. Рига, 1987. С. 197-202.
2. Акулов К.И. Проблемы гигиены на селе в связи с концентрацией и переводом животноводства на промышленную основу // Гигиена и санитария. 1977. №5.
3. Афанасьев В.Н. Переработка навоза животноводческих ферм и комплексов / В.Н. Афанасьев, Б.Г. Мишуков. Л. Пушкин, 1981. 35 с.
4. Афанасьев В.Н. Переработка навоза животноводческих ферм и комплексов: Методические указания // В.Н. Афанасьев, В.Н. Мишуков Л.Пушкин, 1981.- 19 с

## МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ НАДЗЕМНЫХ ГАЗОПРОВОДОВ

**Холмуратов Т.Р.**

г. Душанбе, ТТУ им. акад. М.С.Осими, факультет Строительства и архитектуры.  
mail:turob-2016@mail.ru

*Разработана и введена система учета аварийности с научным подходом к анализу информации по происходящим авариям и несчастным случаям и оценкой уровня обеспечения безопасности. Исходя из анализа общей аварийности в газовом хозяйстве, следует, что надземные газопроводы являются одним из основных объектов, создающих реальную опасность, выбросов и утечек газа в атмосферу.*

**Ключевые слова:** повреждения, газопровод, газоснабжение, потребители.

*Системаи баҳисобгирии фавқуллода бо равиши илмӣ барои таҳлили имтилоот дар бораи садамаҳои мусобиқа ва садамаҳо ва баҳодиҳӣ ба амният таҳия ва ҷорӣ карда мешавад. Дар асоси таҳлили садамаи умумии садамавӣ дар хоҷагиҳои газ яке аз объектҳои асосӣ мебошад, ки хатари воқеӣ, партовҳо ва газ ба атмосфера мераванд.*

**Калидвожаҳо:** вайроншавӣ, лӯлаи газ, таъминоти газ, истеъмолкунандагон.

*A system of emergency accounting with a scientific approach to analyzing information on occurring accidents and accidents and assessment of security is developed and introduced. Based on the analysis of the overall accidental in the gas farm, it follows that overhead gas pipelines are one of the main objects that create real danger, emissions and gas leaks into the atmosphere.*

**Keywords:** damage, gas pipeline, gas supply, consumers.

**1. Введение.** Развитие газовой отрасли промышленности относится к числу приоритетных направлений социальной политики Республики Таджикистан.

С каждым годом все очевиднее возрастающая роль транспортирования природного газа для развития промышленности и

энергообеспечения Республики. Поэтому по мере изменения технических и экономических условий развития газового хозяйства требуется решение все более сложных задач по обеспечению надежности и безопасности единой системы газо- и энергоснабжения, начиная от места добычи топлива до его сжигания в энергогенерирующих установках потребителя. Главным требованием к газораспределительной системе является обеспечение надежности, безопасности и

эффективности в экономическом и экологическом плане. В результате не будет создаваться угроза жизни и здоровью людей, а также окружающей природной среде. Это является одной из главных проблем современности. Решению данной проблемы по предельно возможному снижению аварийности газопроводов посвящена данная работа, в которой проведены исследования всех условий и учтены все факторы, влияющие на создание опасности выбросов и утечек газа.

**2. Цели и задачи работы.** Целью настоящей работы является:

- изучение процессов выбросов и утечек газа из поврежденных газопроводов и создания аварийных ситуаций на основе проведения аналитических и

экспериментальных исследований, результаты которых могут использоваться для принятия инженерных решений по снижению аварийности газопроводов.

**3. Материалы и методы.** Для достижения поставленной цели были проведены:

1. Анализ статистических данных и имеющихся материалов по аварийности на газопроводах и сооружений на них.
2. Определение методики исследования.
3. Разработка физических моделей выбросов и утечек газа в зависимости от различных условий и влияющих факторов (модель размеров повреждений, модель гидравлических режимов и баланса объемов газа, поступающего к месту повреждения, и выброса его в атмосферу, модель влияния ветровых воздействий на геометрические объемы и пожароопасных зон загазованности).

Исходя из анализа общей аварийности в газовом хозяйстве Республики Таджикистан и в частности по городу Душанбе следует, что надземные газопроводы являются одним из основных объектов, создающих реальную опасность выбросов и утечек газа в атмосферу. Составлена круговая диаграмма распределения аварий по основным объектам газового хозяйства в процентном соотношении от их общего числа. Самое большое количество аварий приходится на газопроводы - 36-48 %, на жилые дома - 55,7— 41,6 %, котельные- 1,1-0,7 %, прочие- 1,5 %.

**4. Результаты.** На основании анализа характера и видов повреждений произведен выбор критерия оценки размера повреждения, который выражает все виды повреждений газопроизводства в совокупности как отношения геометрической площади к площади поперечного сечения трубы. Также предложена оценка размера повреждения. Такой подход позволяет сделать следующие выводы: при максимально возможных и больших повреждениях полностью прекращается газоснабжение потребителей; при средних повреждениях режим газоснабже-

ния ухудшается; при малых - режим газовой сети не меняется.

Был проведен анализ возможности использования различных формул в целях выбора вариантов, дающих наиболее достоверные результаты. Получила подтверждение формула, предложенная Л.М. Фастовым, дающая хорошие результаты при малых утечках газа, когда они практически не влияют на сложившийся до их появления гидравлический режим газопровода и при средних по величине повреждениях в конце газопровода. Для определения утечки газа при высоком и среднем давлениях при больших повреждениях, которые значительно изменяют гидравлический режим, формула Л.М. Фастова удобна в применении даже в полевых условиях.

$$V_x = 330 \cdot 10^{-6} f P_B M^3 / c; \quad V_x = 1.2 f P_B M^3 / ч.$$

Далее рассматривается влияние гидравлических режимов на величину выбросов и утечек газа при повреждении газопроводов.

Получены пьезометрические графики высокого и низкого давлений з поврежденных и неповрежденных газопроводах. Доказано, что объем выбросов газа в атмосферу ( $V$ ) зависит не только от давления газа внутри газопровода в месте повреждения и площади отверстия, но и от сложившегося в это время гидравлического режима.

Местоположение повреждения газопровода определяется коэффициентом  $C_1$  представляющим собой отношение длины участка газопровода от его начала до места повреждения  $L_x$  к расчетной длине газопровода  $L_p$

$$C_1 = l_x / L_p.$$

Площадь отверстия ( $см^2$ ) повреждения оценивается безразмерным коэффициентом  $C_2$ , представляющим собой отношение площади отверстия повреждения  $f_{отв}$  к площади поперечного сечения трубы  $f_{тр}$ ,

$$C_2 = f_{отв} / f_{тр}.$$

А так же разработана физическая модель выбросов и утечек таза комплексно учитывающая влияние давления и объема выброса газа в зависимости от удаленности места повреждения газопровода. Составлены пьезометрические графики для безаварийного режима при отсутствии газопотребления, при расчетном газопотреблении и при аварийных условиях для этих же условий. По которым можно выявить объемы выбросов и утечек газа (рис.1).

Определение объемов выбросов газа проводится для случаев расположения повреждений в начале, середине и в конце газопровода, Определение выбросов объемов газа из различных по величине отверстий повреждений газопроводов выполнено для высокого (среднего) давления, создающего наиболее опасные условия возникновения аварийных ситуаций и для газопроводов низкого давления.

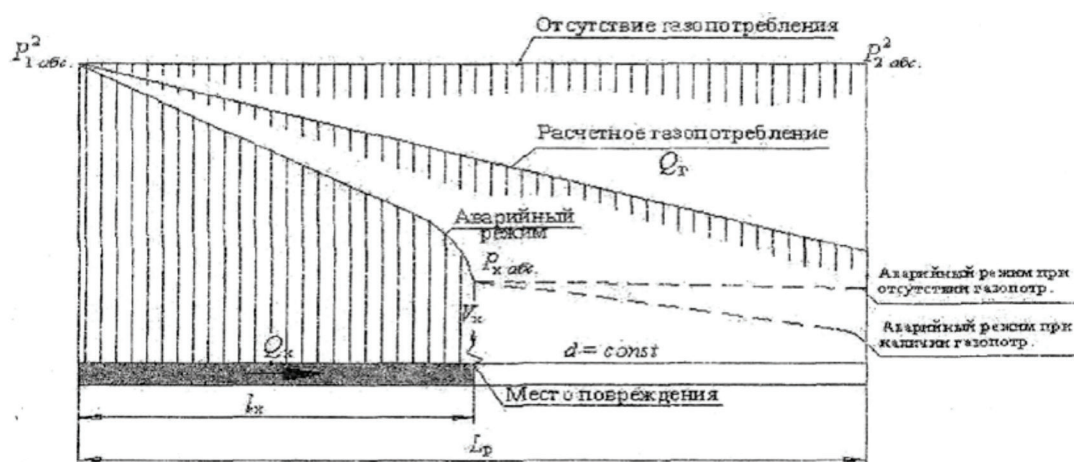


Рис. 1. Идеализированная графическая модель гидравлических режимов газопровода высокого (среднего) давления.

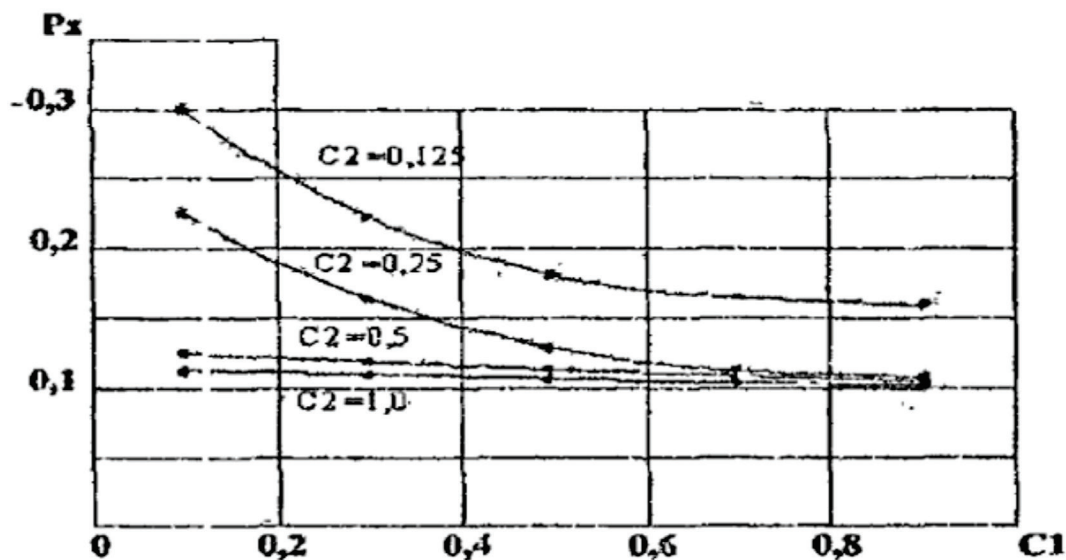


Рис. 2 Зависимости давление  $P$ , МПа и выброса газа  $Q_r$ , м<sup>3</sup>/ч высокого давления  $e Q_r \sim 100$  м<sup>3</sup>/ч

По результатам исследований составлены графики для высокого (среднего) и низкого давления (рис.2.).

Проведено исследование по определению давлений перед отверстиями поврежденных газопроводов и объемов выбросов и утечек газа. Определение объемов выбросов газа проводится для случаев расположения повреждений в начале, середине и в конце газопровода. Определены выбросы объемов газа из различных по величине отверстий поврежденных газопроводов выполнено для высокого (среднего) давления, создающего наиболее опасные условия возникновения аварийных ситуаций и для газопроводов низкого давления. По результатам исследований составлены графики для высокого (среднего) и низкого давления (рис.2). Анализ графиков показывает, что доля статистического давления в потоке газа уменьшается. Практически весь объем выброса газа вытекает в отверстие без гидравлического сопротивления.

**5. Заключение.** Рассмотрены вопросы зависимостей аварийной опасности эксплуатации систем газопроводов от материальных затрат. Сделана оценка зависимости материальных затрат на эксплуатацию газопроводов от их потенциальной аварийной опасности в системе газораспределения, что является одной из самых актуальных проблем для всех газопроводов.

Аварийная опасность эксплуатации газопроводов в целом оценивается объемом возможного выброса газа в зависимости от целого ряда условий: диаметра и длины газопровода, давления в газопроводе, размера сквозного отверстия в поврежденном газопроводе, удаленности от источника питания газопровода и других условий.

Выбросы и утечки газа представляют опасность прежде всего за счет величины объема газа или, вернее, создаваемой газозадушенной смеси. Наиболее явно это происходит при повреждениях надземных газопроводов, где выбросы газа происходят непосредственно в атмосферу окружающего

воздуха и в отличие от подземных газопроводов здесь отсутствует фильтрация газа через грунт и растекание его под грунтовым покрытием.

**6. Выводы.** Разработана и введена система учета аварийности с научным подходом к анализу информации по происходящим авариям и несчастным случаям и оценкой уровня обеспечения безопасности. Исходя из анализа общей аварийности в газовом хозяйстве, следует, что надземные газопроводы являются одним из основных объектов, создающих реальную опасность, выбросов и утечек газа в атмосферу.

Разработана модель видов повреждений и предложен критерий величины повреждения газопровода, который выражает в совокупности все виды повреждений газопровода как отношение геометрической площади повреждения к площади поперечного сечения трубы. Также предложена оценка размера повреждения. Такой подход позволяет сделать следующие выводы: при максимально возможных и больших повреждениях полностью прекращается газоснабжение потребителей. При средних повреждениях режим газоснабжения ухудшается, при малых - режим газовой сети не меняется.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Фастов Л.М., Соловьева Е.Б. / Оценка аварийности надземных распределительных газопроводов в Саратовской области // Научно технические и проблемы совершенствования и развития систем газотранспортного обеспечения: Сб. науч. трудов. Саратов: СГТУ, 2004. - с. 17-21.
2. Соловьева Е.Б. / Влияние режимов газопотребления на объем выбросов газа из мест повреждений надземных газопроводов // Актуальные научно-технические проблемы совершенствования систем газораспределения газопотребления: Сб. материалов конф. - Саратов: Гипрогаз, 2005. - с. 153-157.
3. Адинсков, Б. П. К оценке опасности утечек газа из подземных газопроводов / Б. П. Адинсков, Л. М. Фастов // Безопас-

- ность труда в промышленности. - 1990. - № 4.
4. Багдасаров, В. А. Потери газа в городском газовом хозяйстве / В. А. Багдасаров. - Л. : Недра, 1972. - 156 с.
  5. Багдасаров, В. А. Аварийная служба городского хозяйства / В. А. Багдасаров. - Л. : Недра, 1975. - 407 с.
  6. Белодворский, Ю. М. Утечки газа, их причины и устранение / Ю. М. Белодворский. - Л. : Недра, 1968.
  7. Богданов, В. П. Для надежности систем газоснабжения / В. П. Богданов, Н.В. Егоров, Б.Н. Курицын // Жилищное и коммунальное хозяйство. - 1987. - № 5. - 33-34.
  8. Бржозовский, Б. М. Актуальные проблемы современной экологии. Выбросы вредных веществ в атмосферу и методы их снижения: Аналитические материалы / Б. М. Бржозовский, В. В. Мартынов, А. В. Попов; СГТУ. - Саратов, 1999. - 48.