

**МАҶАЛЛАИ ИЛМӢ-АМАЛИИ «ЗАХИРАҶОИ ОБӢ, ЭНЕРГЕТИКА
ВА ЭКОЛОГИЯ»-И ИНСТИТУТИ МАСЪАЛАҶОИ ОБ,
ГИДРОЭНЕРГЕТИКА ВА ЭКОЛОГИЯИ
АКАДЕМИЯИ МИЛЛИИ ИЛМҶОИ 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

№ 4

ДУШАНБЕ

Сармуҳаррир	– номзади илмҳои техникӣ, дотсент Амирзода О.Ҳ.
Муовинони сармуҳаррир	– доктори илмҳои техникӣ, узви вобастаи АМИТ, – профессор Кобули З.В. – номзади илмҳои техникӣ Курбонов Н.Б.
Котиби масъул	– номзади илмҳои техникӣ, дотсент, узви вобастаи АМ ҚТ 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 техникӣ;
4. Давлашоев С.К. – номзади илмҳои техникӣ;
5. Қаюмов А.Қ. – доктори илмҳои тиб, профессор;
6. Қодиров А.С. – номзади илмҳои техникӣ.
7. Қориева Ф.А. – номзади илмҳои биология;
8. Муртазоев У.И. – доктори илмҳои география, профессор;
9. Носиров Н.Қ. – доктори илмҳои техникӣ;
10. Петров Г.Н. – доктори илмҳои техникӣ, профессор;
11. Пулатов Я.Э. – доктори илмҳои кишоварзӣ, профессор;
12. Степанова Н.Н. – номзади илмҳои техникӣ;
13. Фазилов А.Р. – доктори илмҳои техникӣ, дотсент;
14. Шаймуродов Ф.И. – номзади илмҳои техникӣ;
15. Эмомов К.Ф. – номзади илмҳои техникӣ

*** **

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, доцент, член-корр. ИА РТ Баҳриев С.Ҳ.

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;

Степанова Н.Н. – кандидат технических наук;

Фазилов 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, Docent, Corresponding Member of the EA RT, Bahriev S.H.

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;

Karieva 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

Stepanova N.N. – Candidate of Technical Sciences.

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

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

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

МУНДАРИҶА

ЗАХИРАҶОИ ОБӢ

Гафуров З., Акрамов Б., Пулатов Я.Э. ШАРҶИ ҲОЛАТИ ЗАХИРАҶОИ ОБИИ ОСИӢИ МАРКАЗӢ	6
Носиров Н.Қ., Давлатшоев С.Қ., Кобулӣ З.В., Амирзода О.Ҳ., Бобиев С.С., Эмомов К.Ф., Аминов Ҷ.Ҳ., Шарипов Ш. УСУЛИ НАВИ СОХТМОНИ ЗАҲБУРКАШИ ПӢШИДА ДАР ШАРОИТИ ТОҶИКИСТОН	23
Фазылов А.Р. ИДОРАКУНИИ РАВАНДҶОИ ТЕХНОЛОГӢ ДАР ТАҲШИНГОҲҶО БО ИСТИФОДА АЗ СИСТЕМАҶОИ АВТОМАТИКИИ ГИДРАВЛИКӢ	29
Ниязов Ҷ.Б. ТАӢСИРИ ТАӢЙИРӢБИИ ИҚЛИМ БА МАҶРОИ ДАРӢИ ҚИЗИЛСУ (ҲАВЗАИ ДАРӢИ ВАҲШ)	34
Партобов А.Ш. ХУСУСИЯТИ ГИДРОХИМИЯВИИ ҲАВЗАИ ДАРӢИ КОФАРНИҶОН	41
Аминов Ҷ.Ҳ., Чен Ш., Сафаров М.С., Кобулӣ З.В., Одинаев М.М. ТАТБИҚИ АКСҶОИ ДПБ БАРОИ ТАҲЛИЛИ ҲОЛАТИ ПИРЯҲҶОИ НАБЗДОРАНДАИ ТОҶИКИСТОН.....	45
Муродов П.Х., Рахимов И.М., Шаймуродов Ф.И., Амирзода О.Ҳ. УСУЛҶОИ МУАЙЯН НАМУДАНИ ХОСИЯТҶОИ ГЕОХИМИЯВӢ ВА ИЗОТОПИИ ОБ ДАР МИСОЛИ ҲАВЗАИ ДАРӢИ ВАРЗОБ	52

ЭНЕРГЕТИКА

Давлатшоев С.Қ. ЗОНД - КОНДУКТОМЕТРИ NELT. ҚИСМИ 1. ТАҲИЯ, ИСТЕҲСОЛ ВА ОЗМОИШ	58
Давлатшоев С.Қ. ЗОНД – КОНДУКТОМЕТРИ NELT. ҚИСМИ 2. ДАРӢФТАНИ ВОБАСТАГИИ КОНЦЕНТРАЦИЯ ВА ЭЛЕКТРОГУЗАРОНӢ	66
Носиров Н.Қ., Сосин П.М., Давлатшоев С.Қ., Амирзода М.Ҳ., Амирзода О.Ҳ., Бобиев С.С., Курбонов Ю.М. АСОСИ АМНИЯТИ ЭКОЛОГИИ ОБАНБОРҶО ВА НЕРУГОҲҶОИ БАРҚӢ ДАР МИСОЛИ ҶУМҲУРИИ ТОҶИКИСТОН	73

ЭКОЛОГИЯ

Қориева Ф.А., Боев Р.Д. МАСӢАЛАҶОИ ҲИФЗИ МУҲИТИ ЗИСТ	81
Азизов Р.О., Тиллобоев Х.И., ² Муротова Д.А. ДИНАМИКАИ ТАӢЙИРӢБИИ ХУСУСИЯТҶОИ ГИДРОХИМИЯВИИ СИСТЕМАИ ОБИИ ШАҲРИ АДРАСМОН ДАР ШАРОИТИ ТАӢСИРОТИ АНТРОПОГЕНӢ	89
Абдурахимов Г. Муртазаев Ӣ.И. ВАЗӢИЯТИ МУОСИРИ (МАВКЕӢ, СОХТОР, ТАӢРИХ, ШАРОИТИ ТАБИӢ ВА ЗАХИРАҶО) НОҲИЯИ ВАНҶ	93
Асоев Ҳ.М. АРЗӢБИҶОИ МУАММОҶОИ ТАӢЙИРӢБИИ ИҚЛИМ.....	101

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВОДНЫЕ РЕСУРСЫ

Гафуров З., Акрамов Б., Пулатов Я.Э. ОБЗОР СОСТОЯНИЯ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ В ЦЕНТРАЛЬНОЙ АЗИИ	6
Носиров Н.К., Давлатшоев С.К., Кобули З.В., Амирзода О.Х., Бобиев С.С., Эмомов К.Ф., Аминов Дж.Х., Шарипов Ш. НОВЫЕ РЕШЕНИЯ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ЗАКРЫТОГО ДРЕНАЖА В УСЛОВИЯХ ТАДЖИКИСТАНА	23
Фазылов А.Р. УПРАВЛЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ В ОТСТОЙНИКАХ С ПРИМЕНЕНИЕМ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ ГИДРОДЕЙСТВУЮЩИХ СИСТЕМ	29
Ниязов Дж.Б. ВЛИЯНИЕ КЛИМАТИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ НА СТОК РЕКИ КЫЗЫЛСУ (БАССЕЙН РЕКИ ВАХШ)	34
Партобов А.Ш. ГИДРОХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА БАССЕЙНА РЕКИ КОФАРНИГАН.....	41
Аминов Дж.Х., Чен Ш., Сафаров М.С., Кобули З.В., Одинаев М.М. ПРИМЕНЕНИЕ БПЛА ДЛЯ АНАЛИЗА СОСТОЯНИЯ ПУЛЬСИРУЮЩИХ ЛЕДНИКОВ ТАДЖИКИСТАНА.....	45
Муродов П.Х., Рахимов И.М., Шаймурадов Ф.И., Амирзода О.Х. ГЕОХИМИЧЕСКИЕ И ИЗОТОПНЫЕ МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КАЧЕСТВА ВОДЫ НА ПРИМЕРЕ БАССЕЙНА РЕКИ ВАРЗОБ	52

ЭНЕРГЕТИКА

Давлатшоев С.К. ЗОНД - КОНДУКТОМЕТР NELT. ЧАСТЬ 1. РАЗРАБОТКА, ИЗГОТОВЛЕНИЕ И ИСПЫТАНИЯ	58
Давлатшоев С.К. ЗОНД – КОНДУКТОМЕТР NELT. ЧАСТЬ 2. НАХОЖДЕНИЕ КОНЦЕНТРАЦИОННОЙ И ТЕМПЕРАТУРНОЙ ЗАВИСИМОСТИ ЭЛЕКТРОПРОВОДНОСТИ	66
Носиров Н.К., Сосин П.М., Давлатшоев С.К., Амирзода М.Х., Амирзода О.Х., Бобиев С.С., Курбонов Ю.М. ОСНОВЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ВОДОХРАНИЛИЩ И ГЭС НА ПРИМЕРЕ РЕСПУБЛИКИ ТАДЖИКИСТАН.....	73

ЭКОЛОГИЯ

Кориева Ф.А., Боев Р.Д. ВОПРОСЫ ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ	81
Азизов Р.О., Тиллобоев Х.И., ² Муротова Д.А. ДИНАМИКА ИЗМЕНЕНИЯ ГИДРОХИМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК АДРАСМАНСКОЙ ВОДНОЙ СИСТЕМЫ В УСЛОВИЯХ АНТРОПОГЕННОЙ НАГРУЗКИ.....	89
Абдурахимов Г. Муртазаев У.И. СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ (ПОЛОЖЕНИЕ, СТРУКТУРА, ИСТОРИЯ, ПРИРОДНЫЕ УСЛОВИЯ И РЕСУРСЫ) ВАНЧСКОГО РАЙОНА.....	93
Асоев Х.М. ОЦЕНКА НЕОБЪЯСНИМЫХ ⁰⁰ ИЗМЕНЕНИЙ КЛИМАТА	101

TABLE OF CONTENTS

WATER RESOURCES

Gafurov Z., Akramov B., Pulatov Y. REVIEW PAPER ON THE STATUS OF WATER RESOURCES IN CENTRAL ASIA	6
Nosirov N.K., Davlatshoev S.K., Kobuli Z.V., Amirzoda O.H., Emomov K.F., Bobiev S.S., Aminov J.H., Sharipov Sh. NEW SOLUTIONS FOR THE CONSTRUCTION OF CLOSED DRAINAGE IN TAJIKISTAN.....	23
Fazilov A.R. CONTROL OF TECHNOLOGICAL PROCESSES IN SEDIMENTATION TANKS USING AUTOMATED HYDRAULIC SYSTEMS	29
Niyazov J.B. THE IMPACT OF CLIMATE CHANGE ON THE KYZYLSU RIVER RUNOFF (THE VAKHSH RIVER SOURCE, AMUDARYA BASIN)	34
Partobov A.Sh. HYDROCHEMICAL PROPERTIES OF THE KOFIRNIGAN RIVER BASIN.....	41
Aminov J.H., Chen Sh., Safarov M.S., Kobuli Z.V., Odinaev M.M. APPLICATION OF UAV FOR ANALYSIS OF THE PULSATING GLACIER CONDITION IN TAJIKISTAN.....	45
Murodov P.Kh., Rakhimov I.M., Shaimuradov F.I., Amirzoda O.Kh. GEOCHEMICAL AND ISOTOPE METHODS FOR DETERMINING WATER QUALITY ON THE EXAMPLE OF THE VARZOB RIVER BASIN	52

ENERGY

Davlatshoev S.K. PROBE - CONDUCTOMETER NELT. PART 1. DEVELOPMENT, MANUFACTURE AND TESTING	58
Davlatshoev S.K. SONDE - CONDUCTOMETER NELT. PART 2. FINDING THE CONCENTRATION AND TEMPERATURE DEPENDENCE OF THE ELECTRICAL CONDUCTIVITY	66
Nosirov N.K., Sosin P.M., Davlatshoev S.K., Amirzoda M.Kh., Amirzoda O.Kh., Bobiev S.S., Kurbonov Yu.M. THE BASIS OF ENVIRONMENTAL SAFETY OF WATER RESERVOIRS AND HYDROPOWER PLANTS ON THE EXAMPLE OF THE REPUBLIC OF TAJIKISTAN	73

ECOLOGY

Karieva F.A., Boev R.D. QUESTIONS OF GUARD OF ENVIRONMENT	81
Azizov R.O., Tilloboev Kh.I., Muratova D.A. DYNAMICS OF HYDROCHEMICAL CHARACTERISTICS IN ADRASMAN WATER SYSTEM UNDER CONDITIONS OF ANTHROPOGENIC LOAD	89
Abdurahimov G., Murtazoev U.I. THE PRESENT STATE (LOCATION, STUCTURE, HISTORY, ENVIROMENTAL, CONDITIONS, AND RESOURCES) OF TYE VANJ DISTRICT	93
Asoev H.M. ASSESSMENT OF UNCLEAR CLIMATE CHANGE	101

REVIEW PAPER ON THE STATUS OF WATER RESOURCES IN CENTRAL ASIA

¹Gafurov Zafar, ¹Akramov Bekzod, ²Pulatov Yarash

¹International Water Management Institute-Central Asia Office

²Institute of Water Problems, Hydropower and Ecology
under the National Academy of Sciences of Tajikistan

Annotation: The article provides information on the state of water resources, as well as trends in their use, taking into account recent changes in the five countries of Central Asia (Tajikistan, Uzbekistan, Kazakhstan, Kyrgyzstan and Turkmenistan). The results of a compilation of data on the availability, use and management of water resources are given, with a focus on irrigated agriculture, as well as on the scarcity of water resources and the sustainability of the water sector. The article includes country and regional analyzes that can be used to identify recommendations for potential policy actions and investment opportunities at the national and regional levels.

Keywords: water resources; water sector; river basins; legislative and institutional framework; climate change; sectors of the economy; irrigated agriculture; investment; integrated management; water use.

Introduction

Water is essential to sustaining people's livelihoods and health of ecosystems and to maintaining socio-economic development. Agriculture water use accounts for an estimated 70 percent of total water withdrawals globally, and in some countries, it is responsible for more than 90 percent of total withdrawals (Scheierling and Tréguer, 2018). As water scarcity continues to become a prominent issue, irrigated agriculture will become one of the most important issues in water management. Without improvements in management and more integrated policy making, water scarcity and related water problems will considerably worsen over the next several decades.

Central Asia is home to about 73 million people spread across five countries: Kazakhstan, Kyrgyzstan, Tajikistan, Turkmenistan and Uzbekistan¹. Water plays a key role in the economies of the five Central Asian countries. Downstream countries, Kazakhstan, Turkmenistan and Uzbekistan, are reliant on

irrigated agriculture, while upstream countries, Kyrgyz Republic and Tajikistan, are focused on expanding reservoir capacity and hydroelectric power generation. Together these countries face limited water resources, increasing demand for water as populations and economies grow, and competition and increasing risk of conflict over water among the different water users. Like many regions across the world, Central Asia is seeking ways of making the best use of limited water resources.

This review paper provides information on the status of water resources, as well as trends in their use and recent developments, in the five Central Asian countries (Tajikistan, Uzbekistan, Kazakhstan, Kyrgyzstan, and Turkmenistan). A systematic review of relevant laws and policy documents, scholarly literature and secondary data sources was conducted. The information and data were obtained from scientific literature, research reports, statistical databases and commission reports of national governments, as well as United Nations Organizations such as the Food and Agriculture Organizations and UN Economic Commission

¹ Country population figures obtained from the database of United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division, 2019.

for Europe (UNECE), international research and development projects, and the results of other relevant field work.

The focus of the review paper is to provide for each country up-to-date and reliable information on availability, use, and management of water resources, with emphasis on irrigated agriculture, as well as

on water resource constraints, resilience of the sector and sustainability of prevailing institutions. Additionally, the paper includes country and regional analysis based on existing literature and data that can be used to identify recommendations for potential policy interventions and investment opportunities at country and regional levels.

STATUS OF WATER RESOURCES IN CENTRAL ASIA

The five main river basins in Central Asia are formed by the Amu Darya, Syr Darya, Balkhash-Alakol, Ob-Irtysh, and Ural rivers (see Figure 1). Before a large part of the Aral Sea, once the largest lake in the world, dried up, the Amu Darya and Syr Darya rivers used to

flow into it. The rivers of the Balkhash-Alakol basin flow into Lake Balkhash, an inland sea in southeast Kazakhstan. The waters of the Ob-Irtysh basin ultimately flow into the Arctic Ocean, whereas those of Ural basin flow into the Caspian Sea.

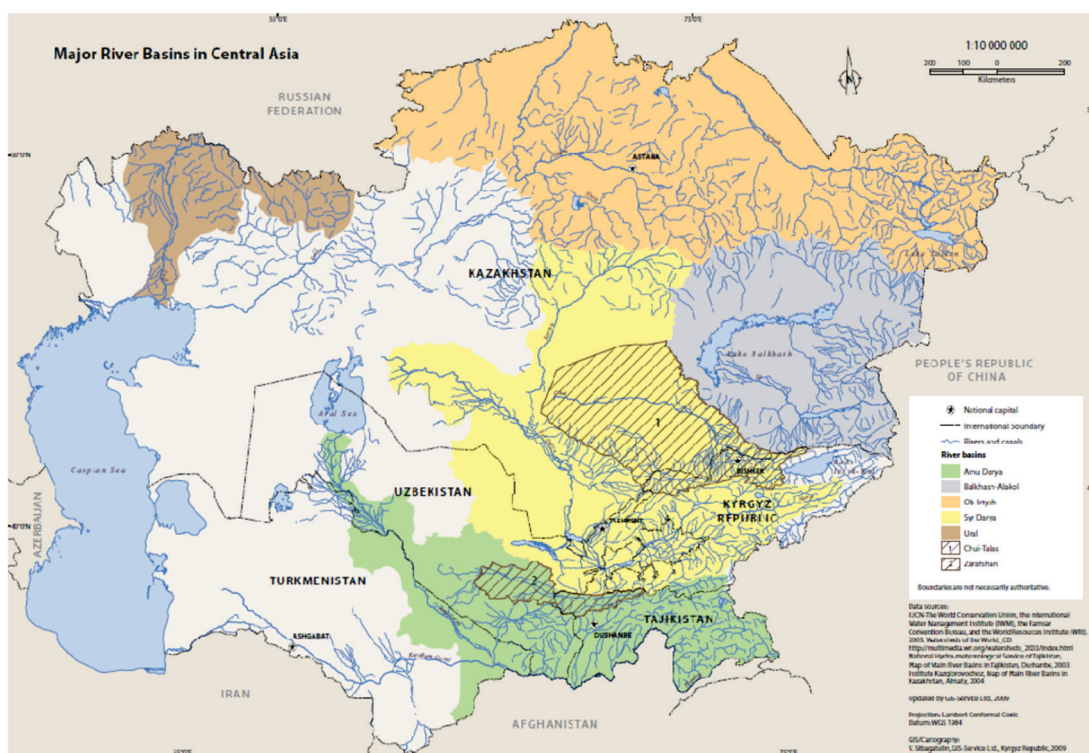


Figure 1. Major River Basins in Central Asia (Source: ADB, 2010)

This review paper focuses on the Amu Darya and Syr Darya, by far the two largest rivers and the main sources of water in Central Asia. When combined, the Amu Darya and Syr Darya rivers have about 77 cubic kilometers of water, 96 percent of which is used for irrigation.² Home to nearly 80 percent of Central Asia's

population, the Amu Darya and Syr Darya river basins provide around 90 percent of the region's river water and cover about 37 percent of the land area of Central Asian countries, including most of Kyrgyzstan, Tajikistan and Uzbekistan, as well as large parts of Turkmenistan and Kazakhstan (Russell, 2018).

Originating at the convergence of the Pyanj and Vakhsh rivers, the Amu Darya river is 1,415

² Based on figures from the AQUASTAT database of the Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), 2014.

km long and has the highest water-bearing capacity in the region. The river flows along the borders of and across four countries – Tajikistan, Afghanistan, Turkmenistan and Uzbekistan – entering, leaving, and re-entering the last two countries several times. Tajikistan contributes 80 percent of the flow generated in the Amu Darya river basin, followed by Afghanistan (8 percent), Uzbekistan (6 percent), Kyrgyzstan (3 percent), and Turkmenistan and Iran together contribute around 3 percent (Micklin, 2000). Although it carries less water than the Amu Darya, the Syr Darya is the longest river in the region with a length of 2,212 km. It flows from the Tien Shan mountains, along the borders of and across four countries – Kyrgyzstan, Uzbekistan, Tajikistan and Kazakhstan – before flowing into the Aral Sea. Kyrgyzstan contributes 74 percent of the flow generated in the Syr Darya river basin, followed by Kazakhstan (12 percent), Uzbekistan (11 percent) and Tajikistan (3 percent). Both river basins have an extended network of dams, reservoirs and irrigation canals, making up one of the most complex water systems in the world (Allouche, 2007).

Central Asia is landlocked within the Eurasian continent, which determines its continental climate. Most of the region is arid or semi-arid. Large daily and seasonal temperature

differences, with high solar radiation and relatively low humidity, characterize the area. There are diversified microclimates due to variances in types of terrain and altitude ranges. Although this region is often struck by humid winds, the mountains capture most of the moisture, and little rain falls in the Aral Sea basin. Average annual precipitation is an estimated 273 mm, ranging from 161 mm in Turkmenistan to 691 mm in Tajikistan (CAWaterInfo, 2011).

Two common measures used in quantifying water resources are internal renewable water resources (IRWR) and total renewable water resources (TRWR). IRWR denotes a country's water resources generated by precipitation in that country. Calculation of IRWR involves adding surface water flow and groundwater recharge and subtracting the overlap. TRWR is calculated by adding IRWR and external flow. This is an indicator of the maximum theoretical amount of water available to a country without taking into account its technical, economic or environmental nature (Frenken, 2013). Thus, because rainfall is heaviest in the mountains of Kyrgyzstan and Tajikistan, these two countries are the most plentifully endowed with total internal renewable water resources relative to their size within the Amu Darya and Sir Darya basins (FAO AQUASTAT 2014; see Figure 2).

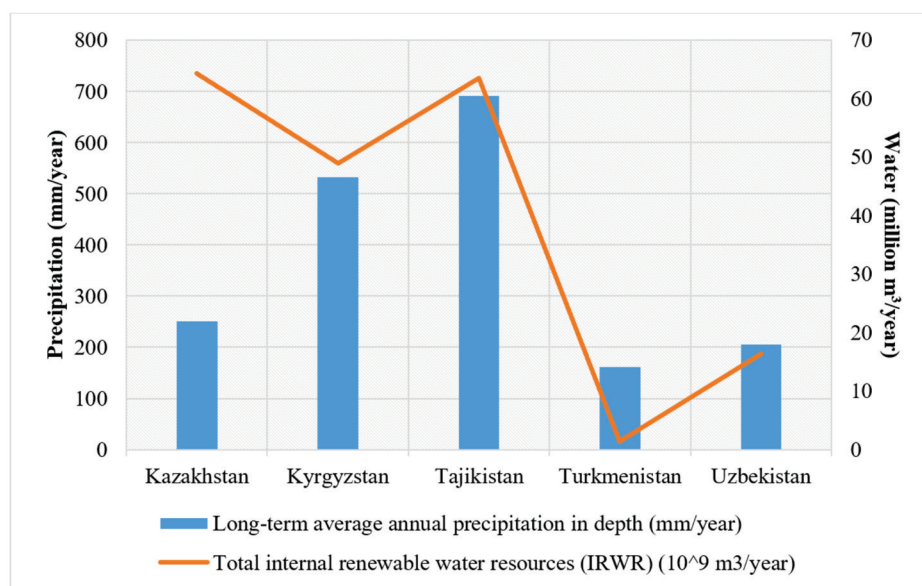


Figure 2. Internal renewable water resources, Central Asian countries (Source: FAO AQUASTAT, 2018)

It should be noted that the distribution of total actual renewable water resources (TARWR) is different because of transboundary river basins and the water allocation agreements between Central Asian countries.

In Central Asia, Kazakhstan has the highest total actual renewable water resources per capita, followed by Turkmenistan, Kyrgyzstan, Tajikistan and Uzbekistan (FAO AQUASTAT 2014; see Figure 3). However, it should be noted that the numbers have been steadily decreasing across all Central Asian countries.

In Kazakhstan, TARWR per capita decreased from 7,351 m³ in 2002 to 6,607 m³ in 2012 and then to 6,539 m³ in 2014. In Kyrgyzstan, it has decreased from 5,277 m³ in 1992 to 4,721 m³ in 2002 and then to 4,257 m³ in 2014. In Turkmenistan, a similar trend of decline can be seen from 1992 (6,381 m³) to 2014 (4,727 m³). Lastly, the situation in Uzbekistan, which has by far the largest population in the region, TARWR per capita has decreased from 2,269 m³ in 1992 to 1,832 m³ in 2007 and then to 1,689 m³ in 2014.

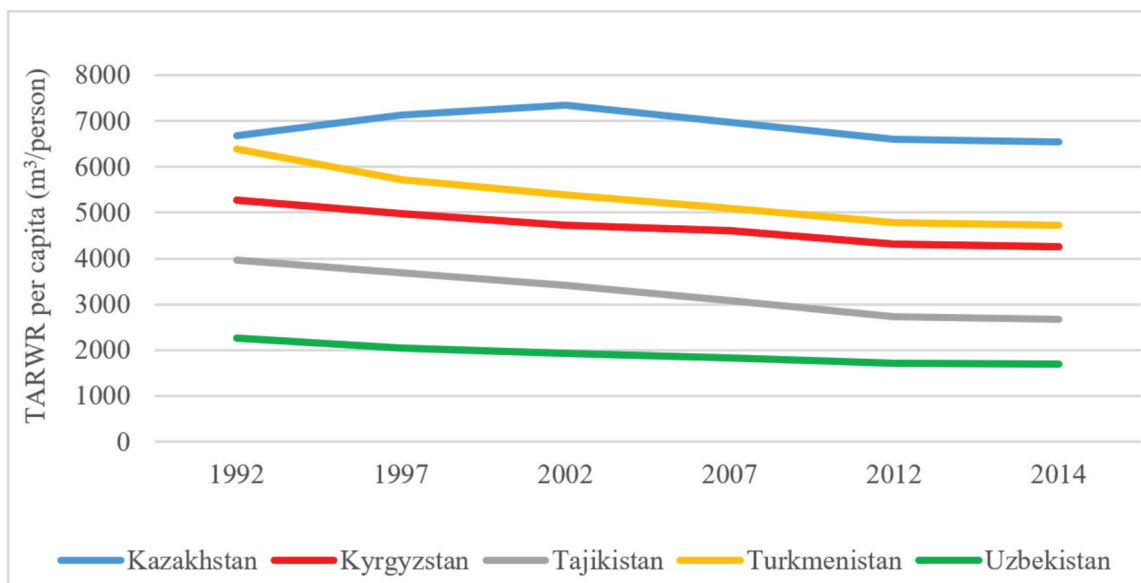


Figure 3. Total actual renewable water resources per capita, Central Asian countries (Source: FAO AQUASTAT, 2018)

The water system in Central Asia is managed by large number of dams, reservoirs and canals, some of which were constructed during the Soviet period. There are over 1200 dams across Central Asian countries, and 110 of them are classified as large dams (height of over 15 meters). Many of them have inter-state significance because many of them are located on transboundary rivers like Amu Darya and Syr Darya (UNECE, 2007). The total capacity of dams in Central Asian countries is 176.8 km³. Kazakhstan accounts for 95.5 km³ (54 percent of the region's total dam capacity), Tajikistan for 29.5 km³ (17 percent), Kyrgyzstan for 23.5 km³ (13 percent), Uzbekistan for 22.2 km³ (13 percent), and Turkmenistan for only 6.2 km³ (3

percent) (Frenken, 2013). Fifteen dams each have a capacity greater than 1 km³, of which six are in Uzbekistan, four in Kazakhstan, two in Turkmenistan, two in Tajikistan, and one in Kyrgyzstan. Most of these are multipurpose dams for hydropower production, irrigation, water supply and flood control. In total, these fifteen large dams account for 130.6 km³, or about 74 percent of the region's total dam capacity (Frenken, 2013). Bukhtarma dam in Kazakhstan, completed in 1960, has the largest capacity (50 km³). The Toktogul dam in Kyrgyzstan, the Kapshagay dam in Kazakhstan and the Nurek dam in Tajikistan follow with capacities of 20 km³, 19 km³ and 11 km³ respectively. The largest dams in Uzbekistan

and Turkmenistan are the Tuaymuyun dam (8 km³) and the Zeid dam (2 km³) respectively (Frenken, 2013).

There have been a few studies which have focused on how climate change may impact water resources availability and water stress dynamics in Central Asia (Groll et al., 2015; Ibatullin, Yasinsky, and Mironenkov, 2009; Immerzeel, Lutz, and Droogers, 2012; Lutz, Droogers, and Immerzeel, 2012; Nechifor and Winning, 2019). Although there is significant variations in the projections and estimates, all of these studies are in agreement that climate change will affect the four components (rainfall-runoff, snow melt, glacier melt, base flow) that make up stream flow and thus have negative impact on availability of water resources in the next several decades. Groll et al. (2015) forecast that available water resources in the region will decline by around 30 percent due

to climate change by 2030 based on analysis of field measurements and meteorological and hydrological data. Ibatullin, Yasinsky and Mironenkov (2009) employ the water balance equation using air temperature and precipitation data from global and regional climate models, and they forecast that water resources in the Amu Darya basin could decrease by 5 to 8 percent by 2030 and those in the Syr Darya basin could decrease by 2 to 5 percent by 2050. Using a spatially distributed glacio-hydrological model based on local and public domain datasets and hydro-meteorological observations, Immerzeel, Lutz, and Droogers (2012) project that average decreases in water availability for downstream users will be in the ranges of 13 to 17 percent for 2021-2030 and 22 to 28 percent for 2041-2050 in the Syr Darya basin and 11 to 15 percent for 2021-2030 and 26 to 35 percent for 2041-2050 in the Amu Darya basin.

WATER USE IN CENTRAL ASIA

Data on water use refers to gross quantity of water withdrawn by different sectors annually for given proposes (FAO, 2012). In Central Asia, there are three main sectors which consume large amounts of water: agriculture, municipalities, and industry. The agriculture sector includes irrigation, aquaculture, and livestock cleaning and watering. The municipalities sector includes water use in houses, villages, towns and cities by population for domestic proposes. The last category includes water use for various industrial purposes such as cooling of thermoelectric plants and drying in the leather industry. For most countries, data on water use are be obtained from national statistics although there is much uncertainty about the methods used for obtaining data (Frenken, 2013).

CentralAsiancountriesaremajoragricultural producers, including of water-intensive crops such as cotton and wheat, but with little water coming from rainfall they depend on irrigation. Between them, the five countries have a total irrigated area of about 100,000 km², requiring huge amounts of river water. Due to the massive

amounts of water used for irrigation, agriculture is by far the biggest water user in Central Asia. In all countries, except Kazakhstan, agricultural water use accounts for more than 90 percent of total water use (Figure 4). Due to urbanization and industrialization, Kazakhstan's agricultural sector accounts for less than 70 percent of the country's total water use, with industrial sector making up about 30 percent of total water use.

Total annual water use for Central Asia is almost 125 km³ (Figure 5). Uzbekistan, with 56 km³, has the highest water use, accounting for about 45 percent of the total. This is because the country has by far the largest actual irrigated area, two to four times the irrigated area in the other countries. Turkmenistan accounts for about 22.5 percent (nearly 28 km³) of the total water use in the region. Kazakhstan make up for 17 percent of the total water use in the region with over 21 km³ of water used annually. Tajikistan and Kyrgyzstan have the lowest use in the region with 11.5 km³ (9 percent) and 8 km³ (6.5 percent) respectively.

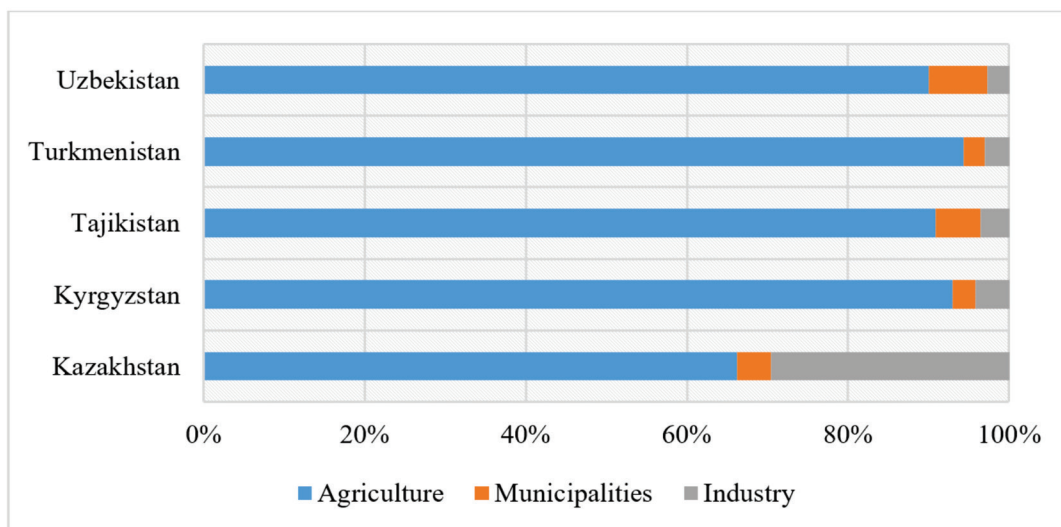


Figure 4. Water use by sectors (percent of total use) (Source: FAO AQUASTAT, 2018)

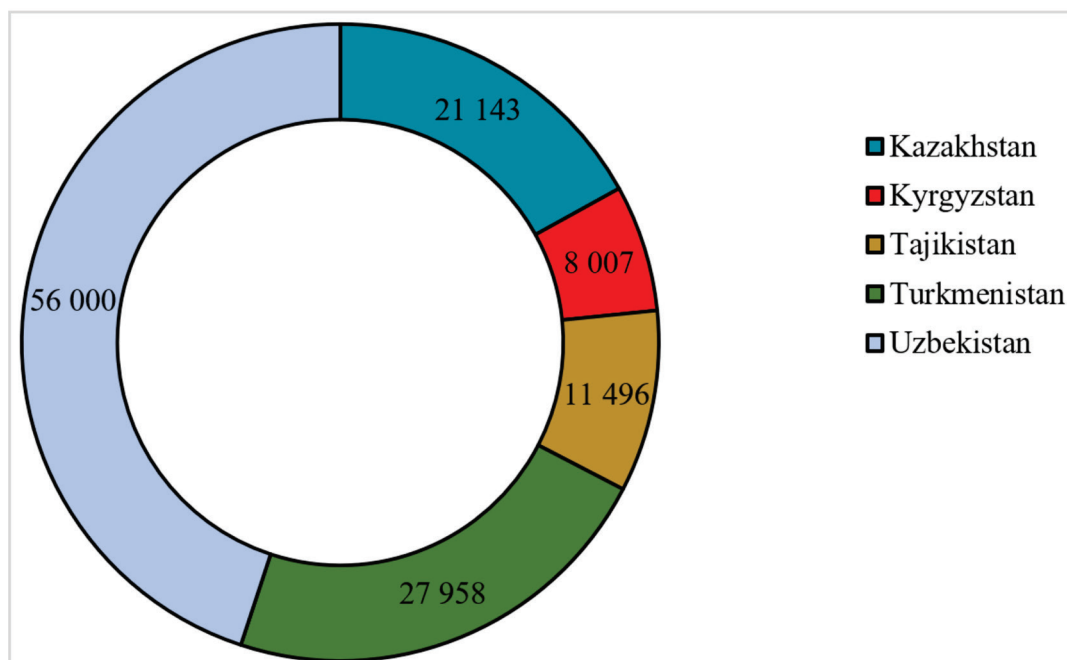


Figure 5. Total water use, million m³/year (Source: FAO AQUASTAT, 2018)

Per capita water use in Central Asia is much higher than in other parts of the world. Water use per inhabitant is 2,138 m³/year, but this average conceals significant variations between countries. The figure ranges from 1,319 m³/inhabitant and 1,575 m³/inhabitant in Kazakhstan and Kyrgyzstan respectively to 2,158 m³/inhabitant in Uzbekistan and 5,952 m³/inhabitant in Turkmenistan (Figure 6).

A combination of heavy water use, particularly in agriculture, and limited water

resources has put water resources in Central Asia under considerable pressure. Water stress can be measured by total freshwater withdrawal (water use) as a percentage of total renewable water resources. According to the European Environment Agency, a figure of 20 percent or over indicates water stress (Russell, 2018). By this measure, four of the five Central Asian countries are under water stress, especially Uzbekistan and Turkmenistan (Figure 7).

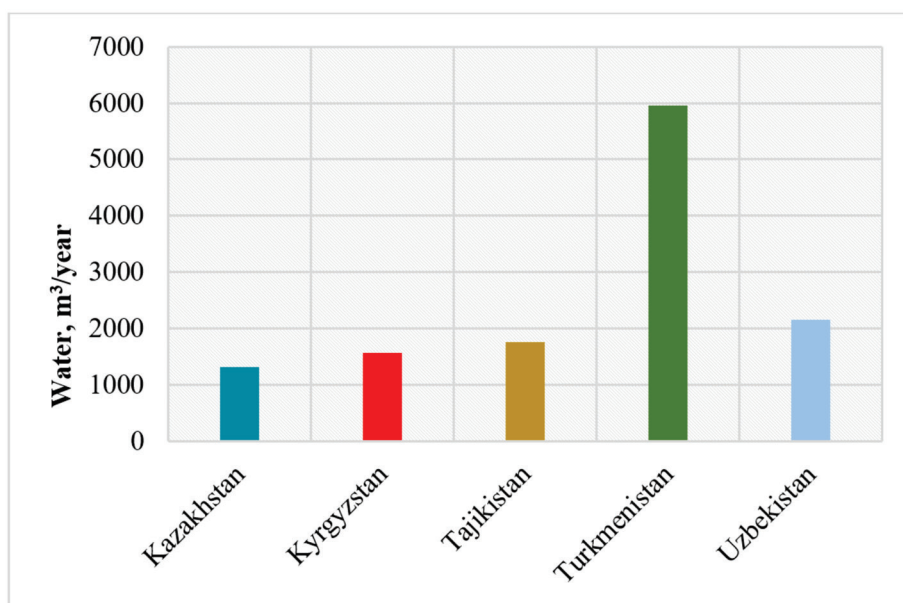


Figure 6. Total per capita water use (Source: FAO AQUASTAT, 2018)

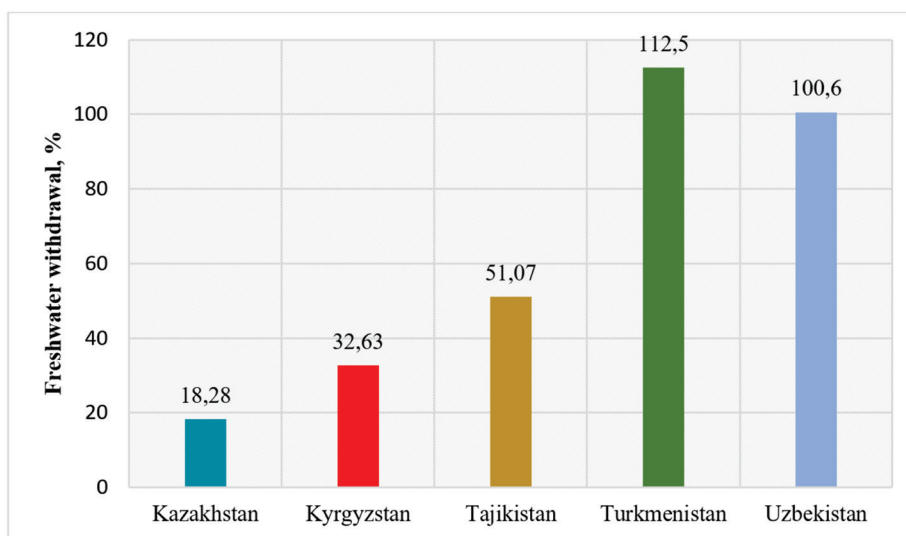


Figure 7. Water stress (Source: FAO AQUASTAT, 2018)

It is important to examine the water footprint, which refers to the combined volume of green water (rainfall) and blue water (surface and groundwater) used to produce a given product, of major crops in the region because it could provide information about inefficiencies in water use. As mentioned earlier, the agriculture sector in Central Asia makes up about 90 percent of the total water use. 75 percent of the total water use in the agriculture sector is comprised of water consumption by wheat (39 percent), cotton (33 percent) and rice (3 percent) (Aldaya, Munoz, and Hoekstra, 2010). Cotton is by far the most

important cash crop in the Central Asia, which is one of the major cotton exporting regions in the world. From 1992 to 2007, the annual average total water footprint for cotton was 15.7 billion m³/year in Uzbekistan, 6.8 billion m³/year in Turkmenistan, 2.8 billion m³/year in Tajikistan, 0.8 billion m³/year in Kazakhstan, and 0.3 billion m³/year in Kyrgyzstan. Of the total 26.4 billion m³, almost 94 percent was blue water. The water footprint of cotton production was 2,423 m³/ton in Kazakhstan, 3,049 m³/ton in Kyrgyzstan, 4,426 m³/ton in Uzbekistan, 6,246 m³/ton in Tajikistan, and 7,066 m³/ton

in Turkmenistan (FAO AQUASTAT, 2014). The variation between the countries are due to differences in evapotranspiration and soil texture (Aldaya, Munoz, and Hoekstra, 2010).

Since the breakup of the Soviet Union, wheat production in Central Asia has increased mainly to improve regional food security. From 1992 to 2007, the annual average total water footprint for wheat was 15.8 billion m³/year in Kazakhstan, 7.8 billion m³/year in Uzbekistan, 4.6 billion m³/year in Turkmenistan, 1.7 billion m³/year in Kyrgyzstan, and 1.6 billion m³/year in Tajikistan. Of the total 31.5 billion m³, more than 67 percent was green water. The water footprint of wheat production was 1,440 m³/ton in Kazakhstan, 1,779 m³/ton in Kyrgyzstan, 2,068 m³/ton in Uzbekistan, 2,831 m³/ton in Turkmenistan, and 3,931 m³/ton in Tajikistan (FAO AQUASTAT, 2014). As can be seen, Kazakhstan is the most efficient in terms of water used for wheat production, and it is

completely green water as the crop is cultivated under rain-fed conditions in the northern part of the country (Aldaya, Munoz and Hoekstra, 2010). Based on the data, it is evident that countries with more rainfall are better suited for wheat production.

Similar to cotton, rice is mainly produced by using blue water resources. From 1992 to 2007, the annual average total water footprint for rice was 1.33 billion m³/year in Uzbekistan, 706 million m³/year in Kazakhstan, 512 million m³/year in Turkmenistan, 172 million m³/year in Tajikistan, and 46 million m³/year in Kyrgyzstan. Of the total 2.77 billion m³, more than 94 percent was blue water. The water footprint of rice production was 2,635 m³/ton in Kazakhstan, 3,498 m³/ton in Kyrgyzstan, 4,032 m³/ton in Tajikistan, 4,240 m³/ton in Uzbekistan, and 7,014 m³/ton in Turkmenistan (FAO AQUASTAT, 2014).

LEGISLATIVE AND INSTITUTIONAL FRAMEWORK FOR WATER MANAGEMENT

In order to analyze the current issues with regard to the legislative and institutional framework for water management in Central Asia, it is important to understand the region's legislative and institutional history of water management. During the Soviet period, water resources were managed in a unified top-down approach, with the Ministry of Melioration and Water Management in charge of all relevant functions related to their allocation and use. In Central Asia, the main goal was cotton production, and thus, water resources were managed and used in a way to prioritize this goal. This resulted in two significant inter-state management mechanisms. First, there was a water-energy exchange system between the republics. Second, water withdrawal quotas were set for each republic, with the irrigation demands of downstream countries being prioritized to maximize cotton production (Sehring and Diebold, 2012). For all five Central Asian countries, during the Soviet period, the 1970 Law 'Basics of water legislation of the USSR and Union Republics' served as the legal

framework for water affairs, but this changed after their independence (Frenken, 2013). After the break-up of the Soviet Union, there have been a series of changes and developments in the legislative and institutional framework for water management at the regional and national levels.

At the regional level, different organizations are involved in the management of water resources. The International Fund for Saving the Aral Sea (IFAS), which was established by a decision of the presidents of the five Central Asian countries in January of 1993, is the leading regional water management organization whose task is to develop and strengthen cooperation among the countries in the Aral Sea basin for socio-economic and ecological improvement, efficient water use and better environmental protection in the region taking into account the interests of all countries in the region. The Chairman of IFAS is elected by the heads of the founding countries on a rotation basis (the current chairman is from Tajikistan for the period of 2020–2022), and the Executive

Committee of IFAS serves as a platform for dialogue between the Central Asian countries and the international community (Dukhovniy and Ziganshina, 2018).

Under IFAS are the Interstate Commission for Water Coordination (ICWC) and the Interstate Commission on Sustainable Development (ICSd) of Central Asia. ICWC is a regional body of the Central Asian countries which is tasked with working on issues related to shared water management, efficient use and protection in the Aral Sea basin and implementing jointly elaborated programs based on the collective and mutual interests of the five countries in the region. ICSd is responsible for coordinating and organizing regional cooperation in the areas of environmental protection and sustainable development in Central Asia. Under ICWC are two executive and interdepartmental control bodies, the Amu Darya and Syr Darya River Basin Water Organizations, which are responsible for allocating water resources within mutually established limits in each respective river basin and operating water-intakes, hydropowers, reservoirs of common use, and interstate canals under strict adherence to nature protection requirements and implementing measures on the improvement of the ecological situation in the region (Dukhovniy and Ziganshina, 2018).

Water resources management in Kazakhstan is under the responsibility of the Committee on Water Resources under the Ministry of Agriculture. Kazakhstan first adopted a Water Code in 1993, which has since been amended and supplemented several times over the years. The Water Code consists of 32 chapters and 146 articles and aims to establish the key principles governing domestic as well transboundary water resources in Kazakhstan (Janusz-Pawletta, 2015). The territory of Kazakhstan is divided into eight water management basins: Aralo-Syr Darya, Balkhash-Alakol, Irtysh, Uralo-Caspian, Ishin, Nura-Sarys, Shu-Talas, and Tobol-Turgai (Ministry of Agriculture of the Republic of Kazakhstan, 2019). The Government of Kazakhstan has developed and implemented National Water Programme Ak Bulak 2010-

2020 (№ 1176 in November 2010), National Green Economy Concept (№ 577 in May 2013), and the State Program on Water Resources Management (№ 786 of in April 2014) which aims to reduce water consumption per unit of GDP by 33 percent by 2020 compared to 2012 levels, increase water access in both urban (to 100 percent) and rural (to 80 percent) areas, and improve water resource quality (Janusz-Pawletta, 2015).

In Kyrgyzstan, the state agency responsible for water resources management is the Department of Water Resources and Land Reclamation of the Ministry of Agriculture, Food Industry, and Land Reclamation. The Department is in charge of governance, monitoring and regulation of the conditions and use of water resources through irrigation and drainage infrastructure, and fulfills ministerial and legislative functions on the implementation of a unified national water policy. Kyrgyzstan adopted a Water Code in 2005 based on Integrated Water Resources Management. The Water Code establishes principles for managing water resources, defines the jurisdiction of state bodies concerning water resources and their management, regulates the usage of and payment for surface and underground waters, and sets forth measures protecting water resources from pollution, depletion, and irrigation. It also includes norms related to the establishment and operation of water users associations (WUAs). Last but not least, it includes provisions that establish the minimal ecological river flow, which require government water authorities to define minimal water flow level for certain rivers and water bodies in order to conserve fish reserves and water ecosystems. In 2017, certain improvements were made to legislation related to water and land management. These included amendments to the Water Code and Law on Water to mitigate damage to glaciers, adoption of the State Program for Irrigation Development for 2017-2026 (PP KR No. 440 of 21 July 2017) to construct irrigation infrastructure for the development of new irrigated land in rural areas, and the reorganization of 26 basin and

regional water management organizations into state agencies (PP KR No. 524 of 24 August 2017) (Dukhovniy and Ziganshina, 2018).

In Tajikistan, the state agencies dealing with water management include the Ministry of Energy and Water Resources (MEWR) and the Agency for Land Reclamation and Irrigation under the Government of the Republic of Tajikistan. Tajikistan signed its Water Code in 2000 and has since made several amendments to it over the past two decades. In Tajikistan, a new Water Code was adopted in 2020. The Water Code includes provisions on planning and management of water resources for agriculture, water distribution and delivery to the farm inlet, and water quality.

Until February of 2018, water resources management in Uzbekistan was under the control of the Ministry of Agriculture and Water Resources. However, the Decree of the President of Uzbekistan No. 5330 of February 12, 2018 “On measures to radically improve the system of agriculture and water sector governance” split the Ministry of Agriculture and Water Resources into the Ministry of Agriculture and Ministry of Water Resources (Ministry of Water Resources of the Republic of Uzbekistan, 2019). Thus, Ministry of Water Management is now responsible for implementing a unified policy on water resource management, as well as coordinating state bodies, water management organizations, and other relevant agencies in the area of rational use and protection of water resources and prevention of harmful effects of water use. There are 13 Basin Irrigation System Administrations, which are territorial branches responsible for water allocation based on hydrological basins and principles, under the Ministry of Water Management. Uzbekistan approved a Water Law in 1993, which introduced water rights, but the legal framework is constantly being modified to improve management and use of water resources in the regions across the country.

Most countries in the Central Asia region have reported the importance of WUAs (or their equivalent), which were created with

the objective of managing water resources at the farm level. These are membership-based, nongovernmental, and noncommercial organizations designed to maintain irrigation systems in the public interest, to ensure fair, efficient, and timely distribution of water between users, to collect payments for the water supply, and to settle disputes related to the distribution and use of water (GWP, 2014). Since Central Asia has a complex and extensive irrigation infrastructure which requires substantial financial and material resources in order to maintain it effectively, it was thought that transferring responsibility for the management, operation and maintenance of water systems to water users themselves would lessen the burden on the governments. However, many members of the WUAs lack the necessary knowledge, skills and experience to manage the organization or the irrigation infrastructure. Additionally, the regulatory framework has not kept pace with ongoing changes and requires modifications and improvements.

In all of the Central Asian countries, lower administrative or inter-farm water use arrangements are determined through established agreements between provincial, river basin, district and water user associations. In Kazakhstan, which was the first nation in the region to implement water fees in 1994, the price of water varies by province, and is determined by volume, depending on the added value irrigation contributes to agricultural production. Water user fees cover maintenance of water facilities and hydraulic structures. In Kyrgyzstan, payment rates for water delivery are established by Parliament, with about 50 percent of the operation and maintenance costs covered by the state budget and the other 50 percent by monthly payments for water delivery from water users. In Tajikistan, water fees have been in effect since 1996, but these fees for irrigation water services cover only 20 to 50 percent of operation and maintenance costs of irrigation and drainage systems. In Turkmenistan, the costs of operating and maintaining water infrastructure are covered by

the state budget, except for the on-farm irrigation systems which are funded by private parties through a 3 percent deduction from the total of crops produced by the tenants. In Uzbekistan, water consumer associations (WCAs) are responsible for operating and maintaining on-

farm water infrastructure through irrigation service fee (ISF) collection, but most WCAs have trouble generating adequate capital for the operation and maintenance of infrastructure, placing a significant financial burden on the state (Frenken, 2013).

MAJOR CHALLENGES AND OPPORTUNITIES

Central Asian countries are all linked by shared water resources, and together they are facing major water related challenges. Demand for water is increasing as populations and economies grow, and competition and potential conflict over water is growing among different water users. Like many regions across the world, Central Asian countries are seeking for solutions to make the best use of limited water resources. As mentioned throughout this review paper, a key reason for poor water management in the region lies in the fact that downstream countries (Kazakhstan, Uzbekistan and Turkmenistan) and upstream countries (Kyrgyzstan and Tajikistan) have conflicting interests in how these water resources should be used. Downstream countries are strongly dependent on irrigated agriculture while upstream countries are more focused on expanding reservoir capacity and hydroelectric power generation. In the summer, the downstream countries want water for irrigation while the upstream countries want to accumulate it for winter power generation. During the Soviet period, a system of compensation for the upstream countries with oil and gas from the downstream countries was introduced, but currently all five countries have their own national interests. Thus, these countries have to share scarce water resources equitably, while balancing the needs of upstream hydroelectricity generation and downstream agriculture. For this reason, regional cooperation is vital. Historically competition for water has often been a source of tensions, particularly between Uzbekistan and its upstream neighbors. However, the situation has improved recently, now that Uzbekistan's president Shavkat Mirziyoyev has taken a more constructive approach to resolving these regional water-related problems (Russell,

2018). Therefore, the current geopolitical climate in the region is conducive to regional cooperation as there are ample opportunities for carrying out multi-country projects to improve management and use of water resources.

Most water infrastructure in Central Asia was built during the Soviet period in early 1960s and is now reaching the end of its design life (Bucknall et al, 2003). The aging infrastructure, exacerbated by heavy water consumption patterns in the agriculture sector across the region, is a major contributing factor to excessive water losses, low irrigation efficiency, waterlogging and widespread soil salinization, and declining crop yields. Although much work has been and is being done in this area, there is a need for more concerted efforts by the governments and international organizations in the region to rehabilitate and modernize the irrigation and drainage infrastructure. In this regard, an important factor will be the development of financial and economic mechanisms. For example, it is essential that water management organizations, WUAs, and water users remain financially feasible. For the stable operation of the entire water infrastructure it is vital that the government and water users cover not only day-to-day costs, but also depreciation and modernization costs. Without adequate financing the water sector cannot sustain its operation and maintenance tasks, renovate infrastructure, and implement risk mitigation actions. Some approaches to promote the financial sustainability of water management institutions include introducing a volumetric method of payment for water delivery services and water as a resource, charging fees depending on the nature of water use (e.g. for irrigated agriculture, this could be a certain percentage of farm net profit), and

implementing financial incentives for water saving by water users and water management organizations and penalties for overuse (GWP, 2014).

The agriculture sector in Central Asia has been and is experiencing sweeping changes, including the restructure and transfer of large state and collective farms into smaller private or leased farms, which has led to several challenges. Often, individuals who do not have the broad agricultural experience for efficient crop production and irrigation are in charge of managing land and water resources. In addition to dealing with weather conditions, uncertainties of water flow, diseases and pests, and changes in agricultural output prices, farmers now have to also keep up with constant changes in public policy and agricultural institutional structures, incomplete infrastructure, weak state support, and poorly developed markets (Frenken, 2013). There is a crucial need to strengthen the capacity of various water organizations, such as national and regional water institutions, educational and academic institutions, and development agencies, and to strengthen extension services. If more learning opportunities are created, there will be generation and acquisition of new knowledge, skills, and attitudes and that will then contribute to more positive outcomes in terms of water management and use in agriculture. Thus, more capacity building work needs to be done to develop and promote a broad range of knowledge and innovation sharing platforms (GWP, 2014).

As indicated by the figures provided in the section on water use, there is an overreliance on irrigation in the agriculture sector and there are some major inefficiencies in the allocation and use of water resources. From a water resources perspective, it is important that the countries in the region think about different options for improving the allocation of water resources and achieving water savings. For instance, a more efficient allocation of water resources in the region could be accomplished by shifting grain production to territories with relatively high rainfall to reduce water use for irrigation

(Aldaya, Munoz and Hoekstra, 2010). There should also be consideration to move towards less water-intensive crops that can generate more profits with less water footprint. Moreover, such strategies can save scarce surface and ground water resources in the arid and semi-arid areas of the region, which can then be used more productively, such as for domestic, industrial and recreational purposes. There are also efforts by countries in the region to improve water use efficiency by introducing water saving practices and technologies.

As mentioned earlier in the report, the emergence of climate change (high air temperature and low rainfall) also presents major challenges. Climate change has two consequences – water requirements will grow because of the expected rise in temperature, and water availability will decline in the long run as a result of glacier retreat (GWP, 2014). According to global warming prognoses by the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), the glaciated river systems in Central Asia will experience unfavorable hydrological changes (Hagg et al., 2006; Siegfried et al., 2012). Projections suggest that by 2050 temperature increase is expected between 1.7 and 4.7 °C (Milanova et al., 2018). The increasing trend of the air temperature in Tajikistan have already significantly impacted flow in the Vakhsh and Pyanj rivers, main tributaries of the Amu Darya river (Chevallier et al., 2014). Specific forecasts already suggest that the water flow may potentially decrease by 2–5 percent in Syr Darya River Basin and by 10–15 percent in Amu Darya Basin by 2050 (World Bank, 2013), worsening the water scarcity situation. Moreover, irregular spring temperatures and precipitation have significant effect on agricultural production, with climate change likely to cause yield reductions of 20–50 percent by 2050 for nearly all crops under no adaptation option, thus threatening the food security and rural livelihoods in the region (World Bank, 2013).

World Resources Institute (WRI) has developed a methodology which identifies areas with higher exposure to water-related risks. The methodology allows to calculate an overall water risk indicator, which is an aggregated measure of all selected indicators from the Physical Quantity, Quality and Regulatory &

Reputational Risk categories (Gassert et al, 2015). Using this methodology, a map was developed specifically for Central Asia. As can be seen in Figure 8, large parts of Central Asian countries face high or extremely high water risk levels.

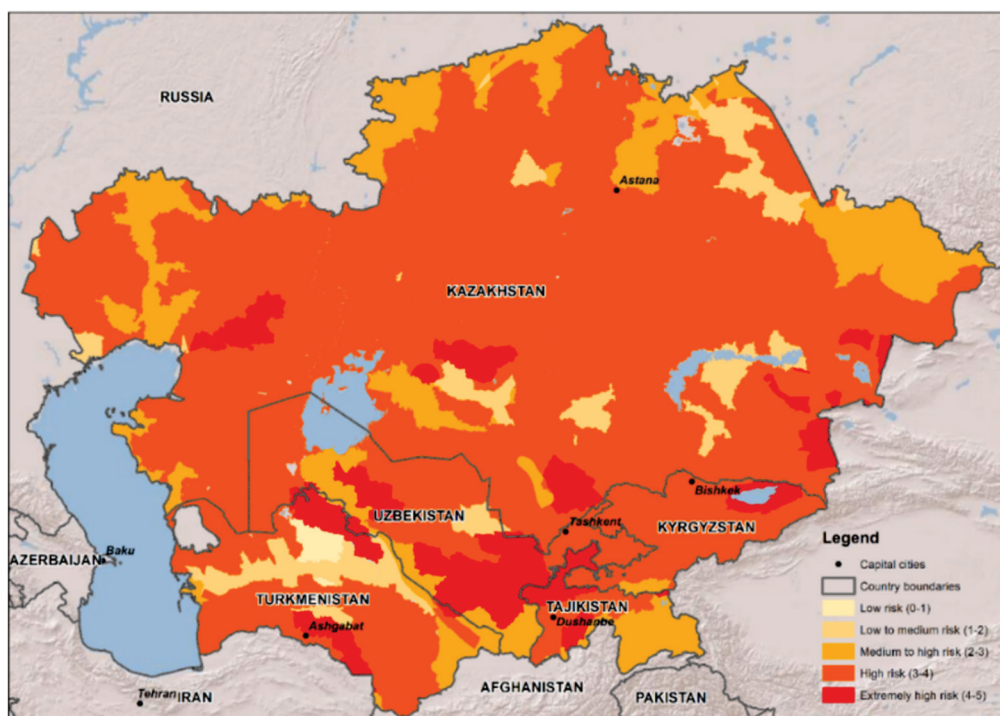


Figure 8. Overall water risk level in Central Asian countries (WRI, 2018)

Figure 9 demonstrates projected change in water stress, which shows how development and/or climate change are expected to affect water stress (the ratio of water use to supply). The “business as usual” scenario (SSP2 RCP8.5) represents a world with stable economic development and steadily rising global carbon emissions (Gassert et al, 2015). The map was obtained from WRI (2018) and produced specifically for Central Asia region. As can be seen in the figure, large parts of Kyrgyzstan, Tajikistan, Uzbekistan and Turkmenistan are expected to face high or extremely high water risk levels, which indicates a need to improve water management and use practices at regional, national and local levels. A major challenge in improving water resources management will be to improve water use efficiency and productivity in irrigated agriculture. Current practices cannot

be continued. In this regard, countries such as Uzbekistan and Tajikistan have made efforts to improve water use efficiency through changes in policies and practices, including introducing water-saving technologies and considering reducing cultivation of water-intensive crops such as cotton and wheat in irrigated lands.

Advocacy, regional dialogue, technical assistance and collective action will be of paramount importance in addressing the challenges presented under Central Asia’s climate change and security context. Climate change presents opportunities for government agencies, international organizations and civil society to come together and devise strategies for climate mitigation, adaptation, and climate-related security management (Mirimanova et al, 2018). Given that Central Asia is a region with limited data and in need of capacity to

develop user-friendly tools to inform decision-making, there are opportunities in the water and agriculture sector to carry out research and capacity building projects which could involve the establishment of user-friendly databases (regional, national, basin, and local), knowledge bases (curricula, guidelines, and other practical and informational materials), analytical tools, and models (GWP, 2014). Modern technologies and decision support systems are not widely used in the region, especially at the basin and local levels. Water and land management organizations could benefit from a more advanced use of modern tools such as geographic information systems (GIS), remote sensing, and analytical models. In Central Asia,

increased access to independent data could foster effective early warning and response systems. A comprehensive information and data system would allow regular monitoring and assessment of land and water resources in Central Asian countries with the possibility to evaluate the effectiveness of their use and to make forecasts. An advancement in capacity for independent scientific investigation, and integration into the global climate change monitoring networks could help reduce misinformation and political campaigns which intensify domestic and regional tensions, as well as help foster productive cooperation and management of shared risks.

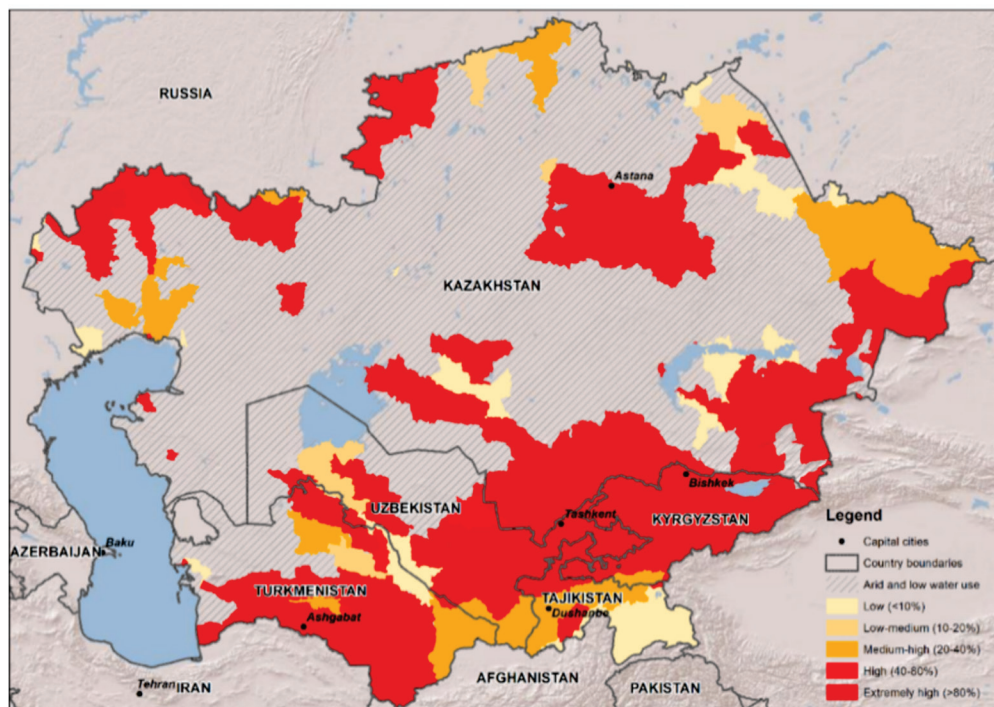


Figure 9. Overall projected change in water stress in 2030 in Central Asia (WRI, 2018)

It is important to note that in recent years that there have been concerted efforts in Central Asia by countries collectively and individually to address water related problems and to increase resilience to water stress in the future. In March of 2018, the heads of all five Central Asian states gathered for a summit in Astana, which was the first time that they all met together since 2009 (Schuster, 2018). In August 2018, they all met again to discuss the fourth installment of the Aral Sea Basin Program, which is a long-term,

comprehensive international action plan for regional water management and environmental protection. This meeting culminated in a joint statement in which the five presidents agreed on the importance adopting coordinated measures against the negative effects of climate change and improving regional cooperation on management and protection of water resources (Schuster, 2018). Moreover, individually, there are ongoing efforts by all Central Asian countries to improve irrigation and drainage

infrastructures, to introduce water saving measures and more efficient irrigation systems, and to enhance institutional capacity of water management agencies, among others (Russell, 2018). Additionally, a number of projects by international institutions have been established and implemented in the region to address a series of issues related to water resources and their management. Thus, all decision makers recognize the importance of strengthened cooperation and mobilization of necessary human, financial and scientific resources to tackling and addressing water and climate related issues in Central Asia, which is a good sign for the millions of people in the region who depend on irrigated agriculture for their livelihoods.

REFERENCES

1. Aldaya, M., Munoz, G., and Hoekstra, A. 2010. Water Footprint of Cotton, Wheat and Rice Production in Central Asia. Value of Water Research Report Series No. 41. UNESCO-IHE, Institute for Water Education.
2. Allouche, J. 2007. The governance of Central Asian waters: National interests versus regional cooperation. In Disarmament Forum (Vol. 4, No. Central Asia at the Crossroads, pp. 46-55).
3. Asian Development Bank. 2010. Central Asia Atlas of Natural Resources.
4. Bucknall, L., Klytchnikova, I., Lampietti, J., Lundell, M., Scatasta, M., and Thurman, M. 2003. Irrigation in Central Asia: Social economic and environmental considerations. World Bank, Washington, DC.
5. Central Asia Water Info (CAWaterInfo). 2011. The Aral Sea basin. Retrieved 10 March 2019, http://www.cawater-info.net/aral/land_e.htm#irrigation
6. Chevallier, P., Pouyaud, B., Mojaïsky, M., Bolgov, M., Olsson, O., Bauer, M., Froebrich, J. 2014. River flow regime and snow cover of the Pamir Alay (Central Asia) in a changing climate. Hydrological Sciences Journal. 59 (8), 1491–1506.
7. Dukhovniy, V. and Ziganshina, D. 2018. 2017 Water Yearbook: Central Asia and Around the Globe. Scientific Information Center of Interstate Commission for Water Coordination. Published with support of the United Nations Regional Center for Preventive Diplomacy for Central Asia.
8. Frenken, K. 2013. Irrigation in Central Asia in figures: AQUASTAT Survey – 2012. FAO Water Reports 39.
9. Gassert, F., Luck, M., Landis, M., Reig, P. and Shiao, T. 2015. Aqueduct Global Maps 2.1: Constructing Decision-Relevant Global Water Risk Indicators. World Resources Institute (WRI).
10. Global Water Partnership (GWP). 2014. Integrated water resources management in Central Asia: The challenges of managing large transboundary rivers. Technical focus paper.
11. Groll, M., Opp, C., Kulmatov, R., Ikramova, M., and Normatov, I. 2015. Water quality, potential conflicts and solutions—an upstream–downstream analysis of the transnational Zarafshan River (Tajikistan, Uzbekistan). Environmental Earth Sciences, 73(2), 743-763.
12. Ibatullin, S., Yasinsky, V., and Mironenkov, A. 2009. The impact of climate change on water resources in Central Asia. Sector Report No. 6. Eurasian Development Bank.
13. Immerzeel, W., Lutz, A., and Droogers, P. 2012. Climate Change Impacts on the Upstream Water Resources of the Amu and Syr Darya River Basins. FutureWater Report No. 107. Prepared for the Asian Development Bank.
14. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). 2007. Climate Change 2007: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, Pachauri, R.K and Reisinger, A. (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, 104 pp.
15. Janusz-Pawletta, B. 2015. Current legal challenges to institutional governance of

- transboundary water resources in Central Asia and joint management arrangements. *Environmental Earth Sciences*, 73(2), 887–896.
16. Lutz, A., Droogers, P., and Immerzeel, W. 2012. Climate Change Impact and Adaptation on the Water Resources in the Amu Darya and Syr Darya River Basins. *FutureWater Report No. 110*. Prepared for the Asian Development Bank.
 17. Micklin, P. 2000. *Managing Water in Central Asia*. London, UK: Royal Institute of International Affairs.
 18. Milanova, E., Nikanorova, A., Kirilenko A., Dronin, N. 2018. Water Deficit Estimation Under Climate Change and Irrigation Conditions in the Fergana Valley, Central Asia. In: Mal S., Singh R., Huggel C. (eds) *Climate Change, Extreme Events and Disaster Risk Reduction. Sustainable Development Goals Series*. Springer.
 19. Mirimanova, N., Born, C., Nordqvist, P., and Eklow, K. 2018. Central Asia: Climate-related security risk assessment. A report from the Expert Working Group on climate-related security risks.
 20. Russell, M. 2018. Water in Central Asia: An increasingly scarce resource. Policy briefing, European Parliamentary Research Service.
 21. Schuster, K. 2018. Blue Gold: Water Management is Key to Central Asia's Future. *New Perspectives in Foreign Policy*, Issue 16. Center for Strategic and International Studies.
 22. Sehring, J. and Diebold, A. 2012. *From the Glaciers to the Aral Sea – Water Unites*. Berlin, Germany: Trescher Verlag GmbH.
 23. Siegfried, T., Bernauer, T., Guennet, R., Sellars, S., Robertson, A.W., Mankin, J., Bauer-Gottwein, P., and Yakovlev, A. 2012. Will climate change exacerbate water stress in Central Asia? *Climatic Change*, 112, 881–899.
 24. United Nations Economic Commission for Europe (UNECE). 2013. *Dam Safety in Central Asia: Capacity-Building and Regional Cooperation*. Water Series No. 5.
 25. World Bank. 2013. Uzbekistan: Overview of climate change activities. Retrieved 31 March 2019, <http://documents.worldbank.org/curated/en/777011468308642720/text>
 26. World Resources Institute. 2018. *Aqueduct Water Risk Atlas*. Retrieved on March 20, 2018 from <https://www.wri.org/applications/maps/aqueduct-atlas/>

ОБЗОР СОСТОЯНИЯ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ В ЦЕНТРАЛЬНОЙ АЗИИ

Гафуров З., Акрамов Б., Пулатов Я.Э.

Аннотация: в статье представлена информация о состоянии водных ресурсов, а также тенденции их использования с учетом последних изменений в пяти странах Центральной Азии (Таджикистан, Узбекистан, Казахстан, Кыргызстан и Туркменистан). Даются результаты обобщённых данных об использовании и управлении водными ресурсами с упором на орошаемое земледелие, а также на ограниченность водных ресурсов и устойчивость водного сектора. Статья включает страновой и региональный анализ, которые могут быть использованы для определения рекомендаций по потенциальным политическим мерам и инвестиционным возможностям на национальном и региональном уровнях.

Ключевые слова: водные ресурсы; водохозяйственный сектор; бассейны рек; законодательная и институциональная основа; климатические изменения; сектора экономики; орошаемое земледелие; инвестиция; интегрированное управление; водопользование.

ШАРҲИ ҲОЛАТИ ЗАХИРАҲОИ ОБИИ ОСИЁИ МАРКАЗӢ

Ғафуров З., Акрамов Б., Пулатов Я.Э.

Аннотатсия: дар мақола вазъи захираҳои об, инчунин тамоюли истифодаи онҳо бо назардошти тағйироти ахир дар панҷ кишвари Осиёи Марказӣ (Тоҷикистон, Ўзбекистон, Қазоқистон, Қирғизистон ва Туркменистон) маълумот дода шудааст. Натиҷаҳои ҷамъбастии маълумотҳо оид ба мавҷудият, истифода ва идоракунии захираҳои об бо таваҷҷӯҳ ба кишоварзии обӣ, инчунин норасоии об ва устувори бахши об пешниҳод шудааст. Мақола таҳлилҳои кишварӣ ва минтақавиро дар бар мегирад, ки метавонанд барои муайян намудани тавсияҳо оид ба воқунишҳои эҳтимолии сиёсат ва имкониятҳои сармоягузорӣ дар сатҳи кишвар ва минтақа истифода шаванд.

Калимаҳои калидӣ: захираҳои об; соҳаи хоҷагии об; ҳавзаи дарё; заминаи қонунгузорӣ ва институтсионалӣ; тағирёбии иқлим; бахши иқтисодӣ; зироаткорӣ обӣ; сармоягузорӣ; идоракунии ҳамгирошуда; обистифодабарӣ.

Маълумот дар бораи муаллифон:

Ғафуров Зафар - Ходими калони илмӣ Институти байналмилалӣ идоракунии захираҳои об дар Осиёи Марказӣ, менечери минтақавӣ, н.и.г. Тел: (+998) 915585126. Почтаи электронӣ: z.gafurov@cgiar.org

Акрамов Бекзод – Мушовири минтақавӣ Институти байналмилалӣ идоракунии об дар Осиёи Марказӣ, E-mail: bekzod.akramov@gmail.com

Пулатов Яраш Эргашевич – Институти масъалаҳои об, гидроэнергетика ва экология Академияи миллии илмҳои Тоҷикистон, мудири шӯъбаи технологияҳои инноватсионӣ ва тадқиқотҳои илмӣ маърифатӣ, доктори илми кишоварзӣ, профессор. Тел: (+992) 111177556 Email: tj_water@mail.ru

Сведения об авторах:

Ғафуров Зафар - Старший научный сотрудник Международного института управление водными ресурсами в Центральной Азии, региональный менеджер, к.г.н. Тел: (+998) 915585126. Эл.почта: z.gafurov@cgiar.org

Акрамов Бекзод – Региональный консультант Международного института управление водными ресурсами в Центральной Азии, Эл.почта: bekzod.akramov@gmail.com

Пулатов Яраш Эргашевич – Институт водных проблем, гидроэнергетики и экологии Национальной академии наук Таджикистана, заведующий отделом инновационных технологий и научно-образовательных исследований, д.с.-х.н., профессор. Тел: (+992)111177556 Эл. почта: tj_water@mail.ru

Information about authors:

Gafurov Zafar - Senior Research Fellow, Research Management of the Institute of Water Resources in Central Asia, Regional Manager, Ph.D. Tel: (+998) 915585126. Email: z.gafurov@cgiar.org

Akramov Bekzod - Regional Consultant of the Institute for Water Management in Central Asia, Email: bekzod.akramov@gmail.com

Pulatov Yarash Ergashevich - Institute of Water Problems, Hydropower and Ecology of the National Academy of Sciences of Tajikistan, Head of the Department of Innovative Technologies and Scientific and Educational Research, Doctor of Agricultural Sciences, Professor. Tel: (+992) 111177556 E-mail: tj_water@mail.ru

НОВЫЕ РЕШЕНИЯ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ЗАКРЫТОГО ДРЕНАЖА В УСЛОВИЯХ ТАДЖИКИСТАНА

¹Носиров Н.К., ¹Давлатшоев С.К., ¹Кобули З.В., ¹Амирзода О.Х.,
¹Бобиев С.С., ¹Эмомов К.Ф., ¹Аминов Дж.Х., ²Шаринов Ш.

¹Институт водных проблем, гидроэнергетики и экологии НАНТ
²ГУ ТаджикНИИГиМ Министерство энергетики и водных
ресурсов Республики Таджикистан

Аннотация: статья посвящена реконструкции существующих дренажных систем, где за последние годы было проведены комплексные исследования на землях Бешкентской долины и в целом по Республике. Рассматриваются вопросы реконструкции открытой дренажной сети в закрытую. Кроме этого, необходимо использовать комплекс агротехнических и гидромелиоративных мероприятий по восстановлению дренажных сетей. Отмечаются недостатки, способов направленных на обеспечение плодородия земель в условиях изменения климата влияющих на продовольственную безопасность страны.

Ключевые слова: дренаж, реконструкция, восстановление, применение новых способов строительства, повышение урожайности земель.

В мире известны различные способы строительства дренажа при высоком уровне грунтовых вод, включающие предварительное водонасыщение и последующую укладку дренажа полумеханизированным траншейным и узкотраншейным способами [1,2-3].

Строительство, закрытого дренажа в Таджикистане, начали в 1970 годах в Яване, Оби-Киике, Гараутинской, Бешкентской долинах, а также в Согдийской области и других районах Республики Таджикистан. Для выявления существующих проблем за последние годы были проведены комплексные исследования земель на участке Бешкентской долины и были сформулированы следующие проблемы;

- эрозия почв,
- засоление почв,
- загрязнение почв,
- загибование почв и т.д.

Причина этих проблем связана с разрушением дренажной сети.

Для решения названных проблем необходимо проводить реконструкцию открытой дренажной сети в закрытую. Кроме того, необходимо выполнить комплекс агротехнических и гидромелиоративных мероприятий:

- реконструкцию, восстановление дренажа и применение нового технического решения,
- внедрить водосберегающие технологии полива,
- повысить бонитет почвы,
- применять севообороты,
- провести планировку полей,
- выполнять эксплуатационные промывки почв,
- провести капитальную промывку и др.

Строительство открытых коллекторно - дренажных систем, которые имеют историю более тысячи лет в орошаемом земледелии, до появления механизмов строительства, их очистка от ила и растений (камыш) выполнялись вручную. Строительство закрытых

коллекторно- дренажных систем на орошаемых землях Таджикистана выполнялись на участках, где уровень грунтовых вод ниже пяти метров от поверхности земли, после выполнения траншейных работ проводилась отсыпка гравия толщиной $t=30$ см. Производили укладку дренажных труб, затем по бокам и сверху дренажных труб отсыпали послойно фильтр и гравийно - песочную смесь.

Недостатками существующих способов является сложность конструкции, постоянное засорение и в результате промывки дренажных труб при подаче напора воды во многих случаях трубы и фильтр выходят из строя и т.п.

В связи с этим в результате долгих дискуссий специалисты лаборатории «Моделирование и информационное обеспечение» института водных проблем, гидроэнергетики и экологии, НАНТ. Во главе зав. лабораторией Носировым Н.К., доктором технических наук, доцентом, Кобули З.В. доктором технических наук, член корр. НАНТ, зав. лабораторией «Экология устойчивого развития» института водных проблем, гидроэнергетики и экологии (НАНТ), Амирзода О.Х., кандидатом технических наук, доцентом, директором института водных проблем, гидроэнергетики и экологии НАНТ, и другими специалистами, пришли к выводу о разработке новой конструкции системы закрытого дренажа обеспечивающего надёжность, эффективность и её долговечное использование. В ходе дискуссии пришли к выводу и подготовили пакет документов согласно требованиям подачи заявки на получение патента на изобретение, результат экспертизы по существу дал положительный результат для получения малого патента на изобретение сроком на десять лет.

Актуальностью данной работы является разработка новой технологии и конструкции строительства закрытого дренажа для эффективного использования дренажных конструкций, при этом происходит автома-

тический промыв заилиения между пластмассовыми шариками, обеспечивая надёжность работы дренажа и его долговечное использование в постоянном режиме.

Пути решения данной проблемы:

- найден правильный подход при решении остро стоящего вопроса по устойчивому ведению сельского хозяйства для сохранения и повышения плодородия почв, сохранения экологического состояния и научного решения данной проблемы в целом.

- предложение и применение нового технического решения «Способ строительства закрытого дренажа в условиях Таджикистана» стоит на первом месте. Подготовленную траншею глубиной от 2 до 3 м и шириной 0,5 м, от места сброса грунтовых вод в открытую сеть стока, заполняют слоем крупного гравия, толщиной 300 мм, затем заполняют шариками из пластмассы диаметром 70 мм на высоту 1 м, и покрывают пенопластом с перфорацией отверстиями диаметром 30 мм имеющими шаг 200 мм. Сверху дырчатого пенопласта укладывается слой из местного материала: камыш, хворост и дёрн толщиной $t=10$ см. Вручную производится обратная засыпка сверху растительным материалом толщиной $t=20$ см. Затем применяют механизмы для засыпки активного слоя грунта на высоту $h=1,0$ м.

Пример 1, на рис. 1 представлена схема укладки смотрового колодца-1, расстояние между колодцами составляет 150-200 м. Также указано расстояние между дренами 150 – 200 м и представлено поперечное сечение 1-1. траншея закрытого дренажа, по указанным размерам траншеи, подготовка из крупнозернистого гравия $t=300$ мм, глубина засыпки пластмассовых шариков на высоте $h=1,0$ м, в среднем на 1 п/м траншеи используется 1400 шт. пластмассовых шариков-4.

Поверх пластмассовых шариков укладывается листовая пенопласт-3 толщиной $t=10$ см.

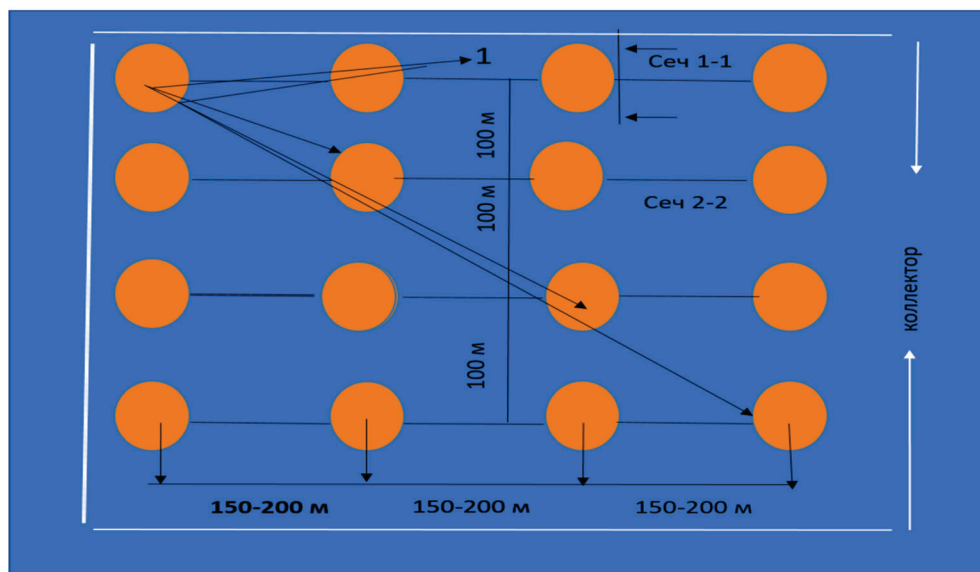


Рис.1 Схема укладки смотрового колодца. [4]

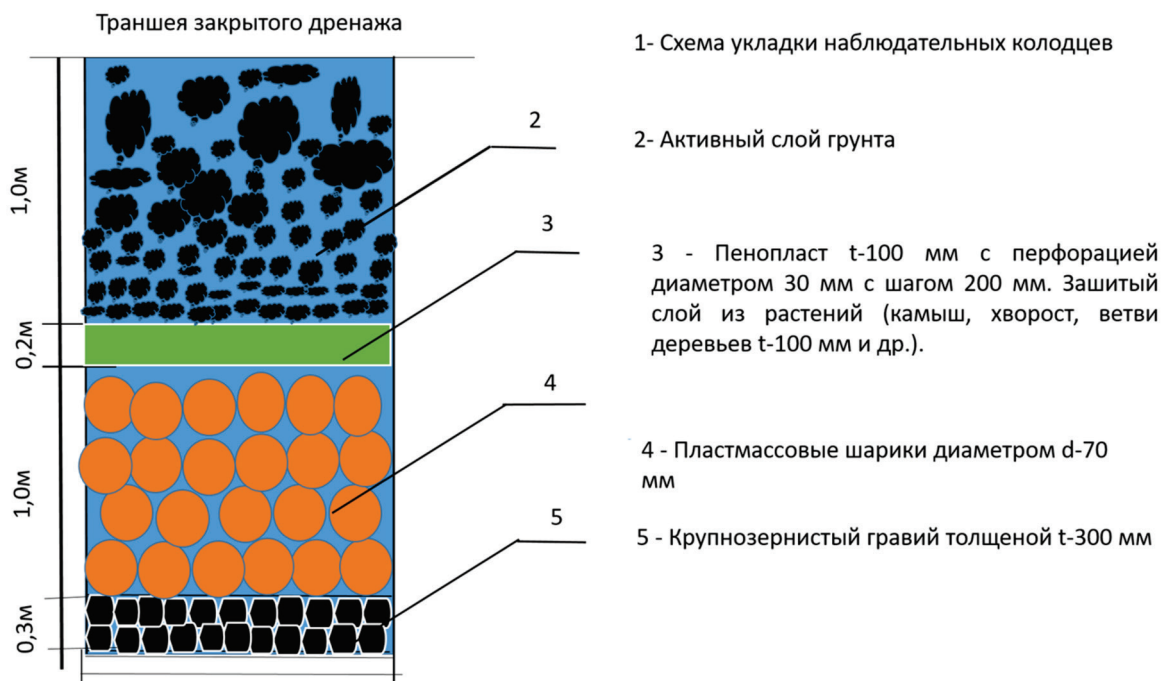


Рис.2. Схема подготовки траншеи закрытого дренажа. [4]

Пример 2. Перед укладкой ручной электродрелью в пенопласте делаются отверстия $d=30$ мм, в шахматном порядке, через 20×20 см. Сверху дырчатого пенопласта укладываются местные материалы: камыш, хворост и дёрн толщиной $t=10$ см. Вручную производится обратная засыпка сверху растительных материалов толщиной $t=20$ см. Затем применяют механизмы для засыпки активного слоя грунта-2 на высоту $h=1,0$ м.

Пример 3, на рис. 3 показано, как можно использовать осушительную систему для орошения (комбинированно) сельскохозяйственных культур. В каждом колодце-1 устанавливаются 3 патрубка-6, длиной $L=60$ см и диаметром $d=150$ мм. Отверстия диаметром $d=20$ мм в шахматном порядке 20×20 см и это размещается в нижней части патрубка-6 и верхней части патрубка-6 расположены пластмассовые шарики. На другом конце

патрубка нарезается резьба для крепления заглушки. Затем, заглушки располагают в колодцах (за бортом колодца) для управления грунтовыми водами. При осушительной системе (в колодцах открыты все заглушки, сверху и снизу), а при переходе на увлаж-

нительный режим системы, в колодцах открыты только верхние заглушки, а нижние закрыты, а по течению грунтовой воды, с правой стороны колодца внизу, заглушка открыта.

Колодца для осуществление осушительной системы

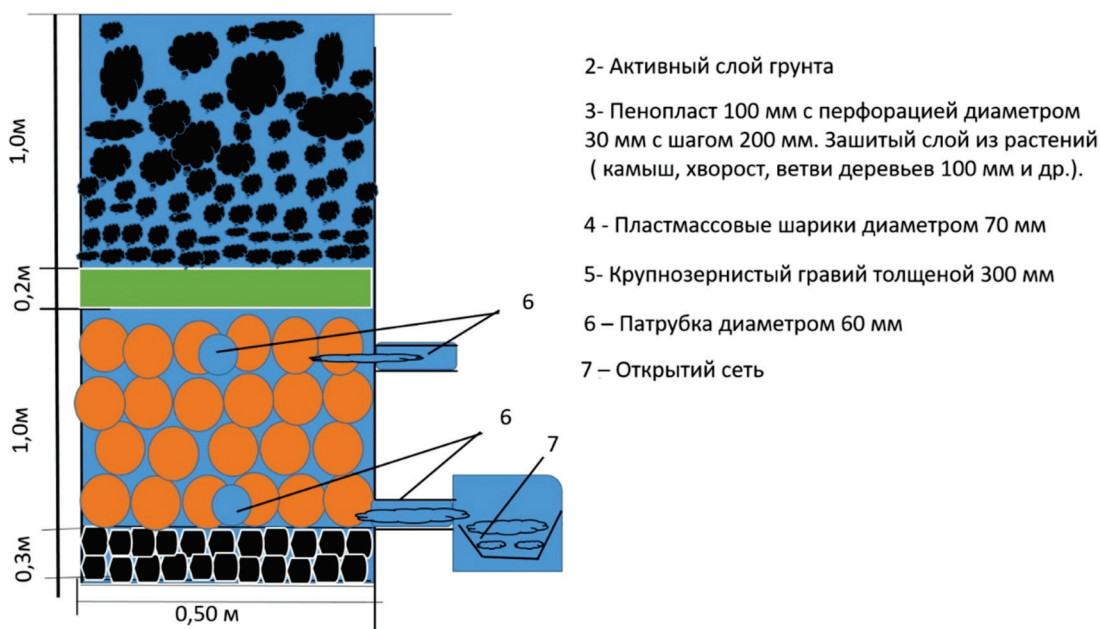


Рис.3. Кольца для осуществления осушительной системы. [4]

Пример 4. Осушительная система дренажа, показана на рис.3., дно дренажа состоит из слоя крупнозернистого гравия-5 толщиной $t=30$ см, пластмассовых шариков-4 высотой $h=1,0$ м, защитного слоя толщиной-200 мм и активного слоя грунта-2 высотой $h=1,0$ м. [4]

Выводы: Таким образом, предлагаемый способ при правильной эксплуатации имеет значительно больший срок службы. Способ может быть использован на значительных сельскохозяйственных массивах под конкретные сельскохозяйственные культуры.

1. Выше изложенное преимущество достигается при применении пластмассовых шариков, исключая при этом создание сложных конструкций.
2. Комбинированная осушительно-увлажняющая система по предложенному способу получает применение и развитие в

сельскохозяйственной отрасли.

3. В зависимости от района строительства гидрологического к агромелиоративного состояния земель, размеры по предложенным схемам могут изменяться, а принцип остается. Комплексное техническое решение вопросов осушения, орошения и водосберегающих технологий привлечёт внимание большинства землепользователей в условиях глобального потепления изменения климата и нехватки продовольствия в нашей стране и за её рубежами.

Литература

1. В.А. Духовный, М.В. Баклушин, Е.Д. Тонин, В.Ф. Серебренников «Горизонтальный дренаж орошаемых земель» - М.: Колос, 1979. - С. 173-180.
2. Авторское свидетельство № SU 1569379. Е 02 В 11/00, 1988.

3. Российский патент № RU 2232844 C1. Е 02 В 11/00, 20.07.2004.
4. Патент № TJ 1166 Республика Таджикистан. Способ строительства дренажа в водонасыщенных грунтах / Носиров Н.К., Кобулиев З.В., Амирзода О.Х., Шарипов Ш.Ш., Эмомов К.Ф., Иброимов И. № 2001464, завл. 15.09.2020; опублик. 16.06.2021. - 4с. земель.

УСУЛИ НАВИ СОХТМОНИ ЗАҲБУРКАШИ ПЌШИДА ДАР ШАРОИТИ ТОҶИКИСТОН

**Носиров Н.К., Давлатшоев С.К., Кобули З.В., Амирзода О.Х.,
Бобиев С.С., Эмомов К.Ф., Аминов Ч.Х., Шарипов Ш.**

Аннотатсия: мақола бахшида ба барқарорсозӣ дар асоси проблемаҳои ҷойдошта, ки дар давоми солҳои охир тадқиқоти комплекси заминҳо дар минтақаи ҳамвории Бешкент гузаронидашуда ва дар умум дар ҳудуди Тоҷикистон бахшида шудааст. Масъалаҳои азнавсозии шабакаи қубурҳои заҳбуркаши кушода ба пушида барраси шудаанд. Ғайр аз ин, гузаронидани чорабиниҳои комплекси агротехникӣ ва гидромелиоративӣ оиди барқарорсозии шабакаҳои қубурҳои заҳбуркаш зарур мебошад. Камбудии ҳолати кунунии манбаъҳои замин, ки ҳосилнокии заминҳоро дар шароити тағйирёбии иқлим, ба амнтияти озуқаворӣ таъсиррасонанда ва таъминкунанда қайд гардидаанд.

Калидвожаҳо: қубурҳои заҳбуркаш, азнавсозӣ, барқарорсозӣ, истифодаи усулҳои нави сохтмон, баландбардории ҳосилнокии заминҳо.

NEW SOLUTIONS FOR THE CONSTRUCTION OF CLOSED DRAINAGE IN TAJIKISTAN

**Nosirov N.K., Davlatshoev S.K., Kobuli Z.V., Amirzoda O.H.,
Emomov K.F., Bobiev S.S., Aminov J.H., Sharipov Sh.**

Annotation: the article is dedicated to reconstruction on the basis of existing problems, where for the last years the complex research of lands on Beshkent plain section and on the whole Republic was conducted. Reconstruction of open network drainage to closed one is considered. In addition, it is necessary to apply a set of agrotechnical and hydromeliorative measures for rehabilitation of drainage networks. The shortcomings of the current state of land resources, ensuring land fertility under conditions of climate change affecting the food security of the country are noted.

Key words: drainage, reconstruction, restoration, application of new construction methods, increasing land productivity.

Сведения об авторах:

Носиров Наби Касымович, доктор технических наук, доцент, зав. лабораторией «Моделирование и информационное обеспечение» института водных проблем, гидроэнергетики и экологии, НАНТ.

Давлатшоев Саломат Каноатшоевич, к.т.н., зав. лабораторией ИВП,Г и Э НАНТ.

Кобули Зайналобиддин Вали, член корр. НАНТ доктор технических наук, профессор, зав. лабораторией «Экология и устойчивое развитие» института водных проблем, гидроэнергетики и экологии, НАНТ.

Амирзода Ориф Хамид, кандидат технических наук, доцент, директор института водных проблем, гидроэнергетики и экологии, НАНТ,

Эмомов Каримджон Файзиддинович, кандидат технических наук, доцент, зам. директора института водных проблем, гидроэнергетики и экологии, НАНТ.

Бобиев Саидшо Саломович, старший научный сотрудник лаборатории “Моделирование и информационное обеспечение” института водных проблем, гидроэнергетики и экологии, НАНТ, тел.: +992 93 944 18 10.

Аминов Джавхар Хадятуллоевич, старший научный сотрудник лаборатории “Моделирование и информационное обеспечение” института водных проблем, гидроэнергетики и экологии, НАНТ.

Шарипов Шароф, зав. лабораторией “Мелиорация” ГУ Таджики НИИГ и М, Министерства энергетики и водных ресурсов Республики Таджикистан.

Маълумот дар бораи муаллифон

Носиров Набӣ Қосимович, доктори илмҳои техники, доцент, мудири озмоишгоҳи «Моделкунонӣ ва таъминоти иттилоотӣ»-и, Институти масъаҳои об, гидроэнергетика ва экологияи АМИТ.

Давлатшоев Саломат Каноатшоевич, н.и.т., мудири лабораторияи Институти масъаҳои об гидроэнергетика ва экологияи АМИТ.

Кобулӣ Зайналобиддин Валӣ, узви вобастаи АМИТ, профессор, доктори илмҳои техники, мудири озмоишгоҳи «Экология ва рушди устувор»-и Институти масъаҳои об, гидроэнергетика ва экологияи АМИТ.

Амирзода Ориф Хамид, номзоди илмҳои техники, дотсент, директори Институти масъаҳои об, гидроэнергетика ва экологияи АМИТ.

Эмомов Каримҷон Файзиддинович, номзоди илмҳои техники, муовини директори Институти масъаҳои об, гидроэнергетика ва экологияи АМИТ.

Бобиев Саидшо Саломович, ходими калони илмии озмоишгоҳи “Моделкунонӣ ва таъминоти иттилоотӣ”-и Институти масъаҳои об, гидроэнергетика ва экологияи АМИТ, тел.: +992 93 944 18 10.

Аминов Ҷавҳар Хадятуллоевич, ходими калони илмии озмоишгоҳи “Моделкунонӣ ва таъминоти иттилоотӣ”-и Институти масъаҳои об, гидроэнергетика ва экологияи АМИТ.

Шарипов Шароф, мудири озмоишгоҳи “Мелиорасия”и Институти ГУ Тоҷик НИИГ и М, Вазорати энергетика ва захираҳои оби Ҷумҳурии Тоҷикистон.

Information about the authors:

Nosirov N.K., Doctor of technical sciences, Associate Professor. Head of the laboratory of modeling and Information provision of the Institute of water problems, hydropower and ecology. (NAST)

Davlatshoev S.K. Ph.D., NAST.

Kobuli Z.V., Doctor of technical sciences, Associate Professor. Head of the laboratory of ecology and sustainable development of the Institute of water problems, hydropower and ecology. (NAST)

Amirzoda O.H., Candidate of technical sciences, director of the Institute of water problems, hydropower and ecology. (NAST)

Emomov K.F., Candidate of technical sciences, deputy director of the Institute of water problems, hydropower and ecology. (NAST)

Bobiev S.S., Senior researcher, laboratory of modeling and Information provision of the Institute of water problems, hydropower and ecology. (NAST)

Aminov J.H., Senior researcher, laboratory of modeling and Information provision of the Institute of water problems, hydropower and ecology. (NAST)

Sharipov Sh., Head of the laboratory "Land reclamation" of GU Tajik NIIG and M» Ministry of energy and water resources of the Republic of Tajikistan.

УДК: 626.8253.45+608.3

УПРАВЛЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ В ОТСТОЙНИКАХ С ПРИМЕНЕНИЕМ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ ГИДРОДЕЙСТВУЮЩИХ СИСТЕМ

Фазылов А.Р.

Институт водных проблем, гидроэнергетики и экологии НАНТ

Аннотация: в статье приведены результаты анализа принципов автоматизации технологических процессов и средств автоматизации процесса «отстой-промыв» гидротехнических ирригационных отстойников. Рассмотрены особенности и основные параметры, обоснована целесообразность применения автоматизированных систем работающих на использовании гидравлической энергии потока. Предлагается разработанная автоматизированная гидродействующая система обеспечивающая полный цикл «отстой-промыв» в ирригационных отстойниках.

Ключевые слова: гидротехнические сооружения, отстойник, наносы, гидроавтоматика.

Совершенствование процесса водозабора, водораспределения, а также управления твердым стоком, невозможно представить, без использования средств автоматизации основных технологических процессов на гидротехнических сооружениях. Оросительные системы Таджикистана, в большинстве своем, расположены в горно-предгорной зоне, где, как правило, сооружения, в том числе и отстойники, отдалены от населенных пунктов и линий электропередач и практически не оснащены средствами автоматизации.

Практика эксплуатации отстойников показывает, что в течение вегетационного периода режимы работы отстойников различны и находятся в тесной связи с режимом источника орошения и эксплуатационными требованиями, что вызывает необходимость постоянного присутствия эксплуатационного персонала на них. Следовательно, введение

автоматизации позволит: ликвидировать поступление вредных наносов в каналы; транспортировать полезные наносы (мелиоранты) в каналы; исключить излишние сбросы оросительной воды и постоянного присутствия эксплуатационного персонала; уменьшит работы по очистке каналов; повысит надежность работы отстойника, исключить необходимости постоянного присутствия персонала и т.д. [1].

К основным факторам, влияющим на выбор средств и технологию процесса автоматизации ирригационных отстойников, можно отнести: необходимость увязки режима работы автосистемы для определения оптимального времени промыва наносов из отстойников; наличие или отсутствие электрической энергии на сооружении; фракционный состав наносов, поступающих в отстойник; возможность привязки автоматических устройств на существующих

сооружениях, с минимальным объемом реконструкции и изменения режима работы последних; возможность, при наличии связи, телеуправления с использованием управления малой мощности (в пределах мощности линий телемеханики и связи) [2].

Одним из основных параметров, подлежащих к обязательному регулированию - это глубина потока, поддержание которой постоянной, имеет большое значение для нормальной работы отстойника. Также важно регулировать величины промывного расхода. Кроме того, в отстойниках с периодическим промывом очень важно точно определить время момент начала промывки. Все эти три задачи можно решить средствами гидравлической автоматики, в частности затворами-автоматами верхнего бьефа (ЗВБ) и нижнего (ЗНБ) бьефов и гидравлическим автоматом промывки наносов [3].

Автоматизация технологических процессов ирригационных отстойников, сводится к оснащению их средствами автоматической промывки наносов, где основными регулируемыми параметрами, являются промывной расход и уровень воды в камере; величина призмы отложившихся наносов, определение момента начала и конца промыва, в увязке с которыми должны намечаться технология и типы средств автоматизации.

Разработаны различные затворы-автоматы и датчики (фиксаторы) уровня наносов, которые подразделяются на три группы: 1) автоматические устройства, гидравлического действия; 2) автоматические устройства, работа которых основана на применении электрической энергии; 3) автоматические устройства, комбинированного действия. Широкое применение автосистем второй группы сдерживается в т.ч. и из-за удаленности от линий электропередач. Оснащение отстойников средствами автоматизации, как известно, сводится к наличию надежных и эффективно действующих датчиков фиксации уровня наносов и автоматического управления затворами промывных шлюзов, обеспечивающих полный цикл «отстой-про-

мыв». Нами была разработана конструкция устройства для регулирования уровня воды в системе промывки существующих отстойников от наносов. Это вододействующая система, обеспечивающая автоматизацию управления технологическим процессом «отстой-промыв» в ирригационных отстойниках. Структурно-функциональная схема и системы промыва наносов приведена на рис. 1 [4,5,6].

С целью совершенствования системы [4], а также для минимизации и предотвращения непроизводительного сброса промывной воды, осуществлено совершенствование конструкции затвора верхнего бьефа отстойника, на что автором получен патент № 709 Республики Таджикистан на изобретение [7]

Схема применения усовершенствованной гидродействующей системы для отстойника приведена на рис. 2 и рис. 3.

Как видно из рис. 2,3, автоматизированная гидродействующая система промывки наносов включает систему емкостей, напорных трубопроводов и запорного устройства, к расчету большинства из них можно применить существующие методы.

С целью исключения недостатков системы, затвор верхнего бьефа устроен в виде емкости, образованной подвижной и неподвижными гранями, а также гибким элементом опускного действия, позволяющим исключить образование подпора в верхнем бьефе, что приводило к преждевременному осаждению наносов и создавало неблагоприятные условия для нормальной работы не только автосистемы, но также отстойника в целом.

Работа предлагаемой системы осуществляется по следующей технологической схеме: перекрытие подводящего канала 1 происходит за счет работы сифона), который по сигналу запорного устройства 5 закачивает воду в емкость 2. Давление воды в емкости, способствует поднятию напорной подвижной грани и перекрытию входного отверстия подводящего канала.

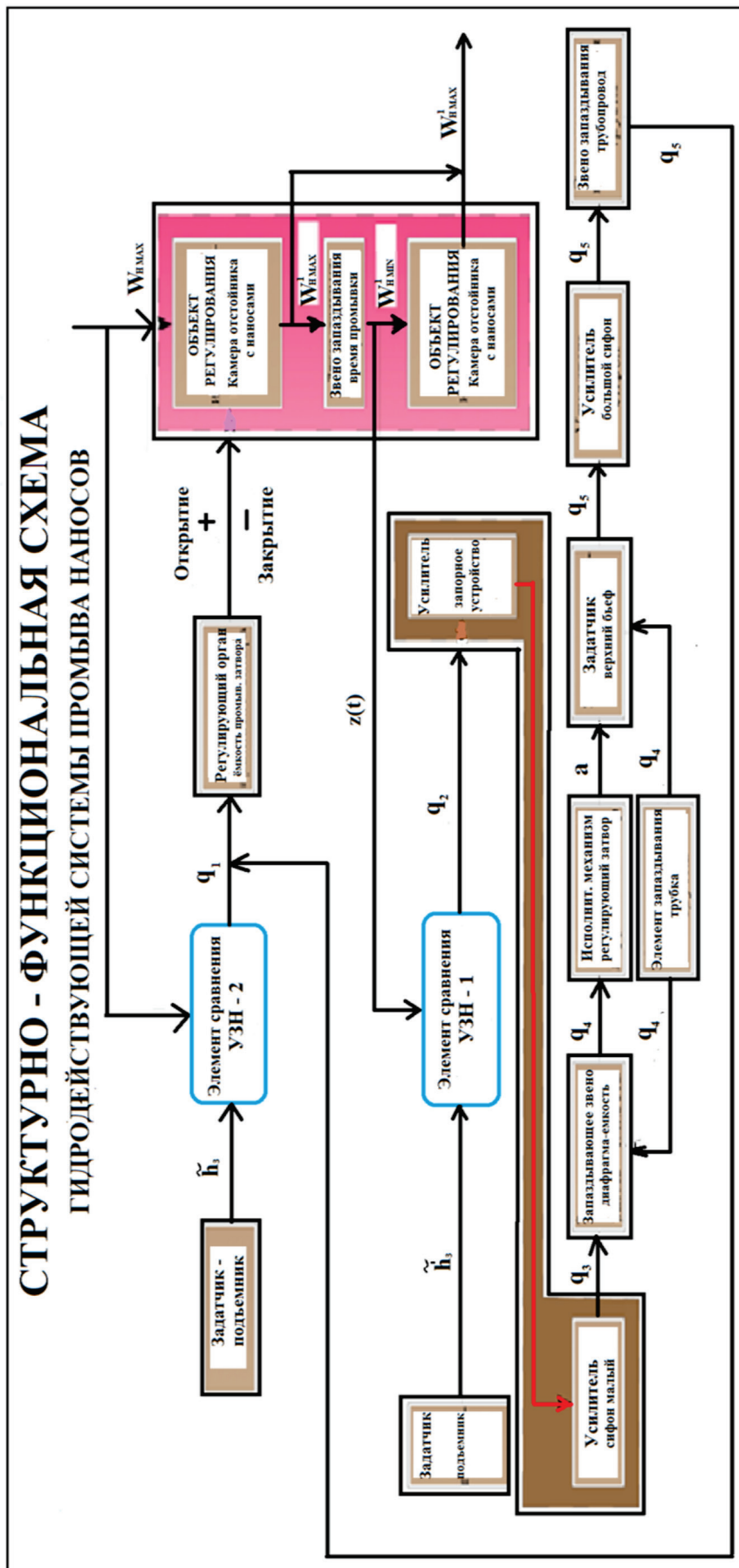


Рис. 1. Структурно-функциональная система гидродействующей автоматизированной системы промывки наночипов.

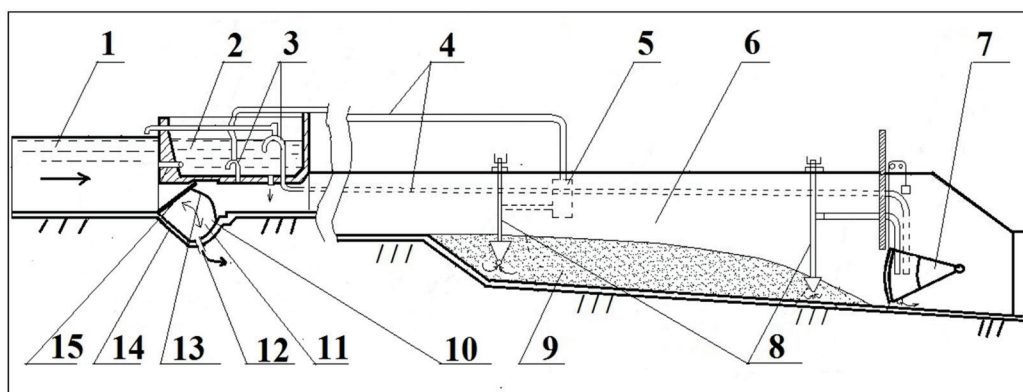


Рис. 2. Схема применения усовершенствованной гидродействующей системы на «жестких» отстойниках:

1 – подводный канал; 2 – емкость; 3 – сифоны; 4 – система трубопроводов; 5 – запорное устройство; 6 – отстойник; 7 – секторный затвор; 8 – УЗН (первый и второй); 10 – затвор верхнего бьефа; 11 – емкость; 12 – сбросное отверстие; 13 – гибкий элемент (мембрана); 14 – нижняя неподвижная грань; 15 – верхняя подвижная грань.

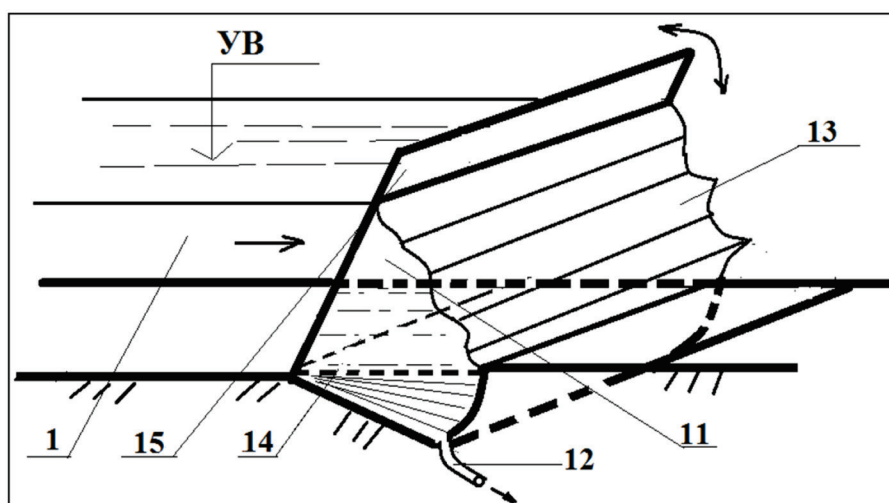


Рис. 3. Схема конструкции затвора верхнего бьефа:

1 - подводный канал; 11 - емкость; 12 - сбросное отверстие; 13 - гибкий элемент (мембрана); 14 - нижняя неподвижная грань; 15 - верхняя подвижная грань.

До заилиenia камеры отстойника, по команде второго устройства для задержания наносов 8, перекрывается промывное отверстие отстойника 6. Наносы, осаждаваясь на боковых гранях, увеличиваются в объеме и перекрывают ток воды в запорное устройство 5 из системы трубопроводов 4.

Призма наносов 9 распространяется до второго УЗН и перекрывает его входное отверстие, вследствие чего прекращается поступление воды в емкость затвора 7, одновременно вода из неё через донное протарированное отверстие сбрасывается в нижний бьеф. Постепенно вес затвора

уменьшается и под действием веса противовеса, вращаясь вокруг оси, открывает отверстие промывного шлюза отстойника - начинается процесс промывки отстойника.

По мере промывки входная часть второго УЗН 8 освобождается от наносов, поступление воды в затвор 5 прекращается. При промывке зоны, где установлен первый УЗН 8, высвобождается его входное отверстие от наносов и начинается слив воды из запорного устройства 5. Первый сифон 3 заряжается и перекачивает воду из емкости 2 во вторую емкость 11, с одновременным сбросом в нижний бьеф, посредством отверстия 12,

воды. По заполнению емкости 11 верхняя подвижная грань 15 поднимается и занимает крайне верхнее положение. Подводящий канал перекрывается и вследствие чего вода перестает поступать в камеру отстойника 6.

Главная особенность и отличие предлагаемой гидродействующей автоматической системы заключается в том, что с помощью двух устройств для задержания наносов и регулирующего затвора, достигается экономия оросительной воды при промывке.

Применение предложенного устройства с усовершенствованной конструкцией затвора верхнего бьефа сводит к минимуму непроизводительный сброс промывной воды, повышается эффективность работы отстойников с автоматической промывкой наносов и исключает постоянное присутствие эксплуатационного персонала на объекте.

Литература

1. Фазылов А.Р. Совершенствование управления технологическими процессами ирригационных отстойников // Вестник Таджикского Технического Университета им. М. Осими . –Душанбе: 2014. -№26. -С. 95-99.
2. Бочкарев, Я.В. Гидроавтоматика в орошении [Текст] / Я.В. Бочкарев. -М.: Колос, 1979. –188 с.
3. Фазылов А.Р. Совершенствование управления технологическими процессами ирригационных отстойников // Вестник Таджикского Технического Университета им. М. Осими . –Душанбе: 2014. -№26. -С. 95-99.
4. А.с. № 964587 СССР, МКИ G 05 D 9/02 Устройство для регулирования уровня воды в системе промывки отстойника от наносов [Текст] / А.Р. Фазылов, Я.В. Бочкарев, А.А. Мут (СССР). – Оpubл. в Б.И., 1982, №37.- 4с.
5. Фазылов А.Р., Совершенствование средств автоматизации промыва наносов ирригационных отстойников Д.М. Маматканов, А.Р. Фазылов / В сб. научных трудов № 69 Института водного хозяйства им. Ц. Мирцхулава Грузинского технического университета, 2014.- С. 188-192
6. Фазылов, А.Р. Модернизация технических средств на водных объектах горно-предгорной зоны // Научный и информационный журнал «Материаловедение». Труды III международной межвузовской научно –практической конференции-конкурса «Инновационные технологии и передовые решения», 19-20 мая 2015, г. Бишкек.- с. 303...312
7. Фазылов, А.Р. Малый патент Республики Таджикистан №ТJ 709 / А.Р. Фазылов, В.А. Фазылов Устройство для регулирования уровня воды.

ИДОРАКУНИИ ПРОСЕССХОИ ТЕХНОЛОҒИ ДАР ТАҲШИНҒОҲО БО ИСТИФОДА АЗ СИСТЕМАҲОИ АВТОМАТИКИИ ГИДРАВЛИКӢ

Фазылов А.Р.

Аннотатсия: мақола ба натиҷаҳои тадқиқот оид ба таҳлили принципҳои автоматикунони равандҳои технологӣ ва воситаҳои автоматикунони равандҳои «таҳшинӣ-шустаишавӣ» дар иншоотҳои гидротехникии таҳшинҳо системаҳои обҷери бахшида шудааст. Хусусиятҳо ва параметҳои асосӣ дида баромада шуда, ба мақсад мувофиқи системаҳои ва автоматика, ки бо истифодаи энергия ва гидравлика чора мекунад, асоснок карда шудааст.

Системаи коркардишудаи системаи автоматикунони гидравликӣ, ки давраи равандҳои «таҳшинӣ-шустаишавӣ»-ро таъмин менамояд, пешниҳод карда мешавад.

Калидвожаҳо: иншооти гидротехникӣ, таҳшинҳо, обовардҳо, гидроавтоматика.

CONTROL OF TECHNOLOGICAL PROCESSES IN SEDIMENTATION TANKS USING AUTOMATED HYDRAULIC SYSTEMS

Fozilov A.R.

Annotation: the article presents the results of the analysis of the principles of automation of technological processes and means of automation of the process “sludge-flushing of hydraulic irrigation sedimentation tanks. The features and main parameters are considered, the expediency of using automated systems operating on the use of hydraulic energy of the flow is substantiated. A developed hydro-operating system is proposed that provides a full cycle “sludge-wash” in irrigation sedimentation tanks.

Keywords: hydraulic structures, settler, sediments, hydraulic automation.

Сведения об авторе:

Фазылов Али Рахматджанович доктор технических наук, доцент, заведующий лабораторией «Гидротехнические сооружения» Института водных проблем, гидроэнергетики и экологии Национальной академии наук Таджикистана, тел: +992 918565070, E-mail: alifazilov53@gmail.com Адрес: 734042, Таджикистан, г. Душанбе, ул. С. Айни, д. 14А.

Маълумот дар бораи муаллиф:

Фазылов Али Рахматджанович, доктори илмҳои техникӣ, дотсент, мудири лабораторияи «Иншоотҳои гидротехникӣ»-и Институти масъалаҳои об, гидроэнергетика ва экологияи Академияи миллии илмҳои Тоҷикистон, Тел:+992918565070, почтаи электронӣ: alifazilov53@gmail.com Суроға: 734042, Тоҷикистон, ш. Душанбе, кӯч. С.Айнӣ, 14А.

About the author:

Fazylov Ali Rakhmatdzhanovich Doctor of Technical Sciences, Associate Professor, Head of the Laboratory «Hydraulic engineering Structures» of the Institute of Water Problems, Hydropower and Ecology of the National Academy of Sciences of Tajikistan

Tel:+992 918565070 E-mail: alifazilov53@gmail.com Address: 734042, Tajikistan, Dushanbe, st. S. Aini, 14A.

УДК 556.5(556.53)

ВЛИЯНИЕ КЛИМАТИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ НА СТОК РЕКИ КЫЗЫЛСУ (БАССЕЙН РЕКИ ВАХШ)

Ниязов Дж.Б.

Институт водных проблем, гидроэнергетики и экологии НАНТ

Аннотация: в статье проведен анализ влияния климатических изменений на динамику стока реки Кызылсу (исток реки Вахш, бассейн реки Амударья). В качестве методов исследования был применен физико-статистический анализ линейной регрессионной зависимости метеопараметров и стока реки за вегетационный период. Автором была проведена оценка эффективности вклада основных метеозлементов в сток реки.

В статье представлен анализ цикличности изменений среднегодового и среднего вегетационного стока реки Кызылсу, выделены основные метеопараметры, влияющие на ее динамику и проанализированы их изменения за многолетний период

наблюдений с 1956 по 2016 годы. Автором статьи был восстановлен сток реки Кызылсу в створе Домбрачи за годы отсутствия наблюдений с 1993 по 1999 годы и предложено уравнение прогноза водности реки на вегетационный период.

Ключевые слова: климатические изменения, динамика стока реки, река Кызылсу, бассейн реки Вахш, Центральная Азия.

Введение

Река Кызылсу, являясь основным истоком реки Вахш имеет трансграничное значение в водodelении государств Центральной Азии. Река Вахш берет начало на территории Кыргызстана, где ее площадь составляет 7 900 км² (20,2 % от общей площади бассейна), а затем выходит на территорию Таджикистана и здесь имеет площадь 31 200 км² (79,8 % от общей площади бассейна) [1]. Река Вахш имеет важное гидроэнергетическое и ирригационное значение для всей Центральной Азии, так как ее сток составляет четвертую часть от годового стока реки Амударья. Водность реки Кызылсу используется для ирригации полей зерновых и люцерны [2].

Целями данной статьи являются анализ цикличности изменения стока реки Кызылсу, влияния климатических факторов на формирование ее вегетационного и годового стока, составление прогностического уравнения водности реки на вегетационный период.

Использованные данные и методика обработки данных.

Основными методами, используемыми автором статьи, были составление корреляционной матрицы, позволяющей оценить вклад климатических факторов (температуры воздуха и осадков) в формирование стока реки Кызылсу и составление регрессионных уравнений, позволяющих делать прогнозы стока на вегетационный период. Расчеты производились в Excel с помощью инструментов статистического анализа данных. Корреляционный анализ является основным из методов в физико-статистическом анализе гидрологических и метеорологических данных наблюдений [3]. Такая методология оценки влияния климатических факторов на сток рек Памира и Памиро-Алая, уже при-

менялась автором статьи для речных бассейнов Зеравшан и Гунт [4, 5].

Анализ линейных зависимостей метеопараметров и водности реки за период половодья или вегетации позволяет оценить не только влияние климатических факторов на изменение стока рек, но и составлять методики долгосрочных гидрологических прогнозов с использованием множественной линейной регрессии. Для прогноза стока на вегетационный период в качестве основного аргумента принимают накопление осадков за холодный период. Поскольку на сток за вегетационный период существенное влияние оказывает и динамика накопления или расходования, в некоторых случаях необходимо включать и температуру воздуха этого же периода. Показателем доли подземного питания служит меженный сток, поэтому в число аргументов также включают сток за январь, февраль или сток спада предшествующего половодья [6]. Методики прогноза водности рек по данным наземных наблюдений за метеозементами на основе подбора оптимального набора предикторов уже были составлены автором статьи для рек Варзоб и Гунт [7, 8].

Результаты исследований.

В целях определения цикличности в стоке реки Кызылсу за многолетний период с 1956 по 2016 годы была построена разностно-интегральная кривая среднегодовых и средних за вегетационный период расходов воды. На ней прослеживаются четыре сравнительно продолжительных по времени цикла: с 1956 по 1963 годы – период понижения стока, с 1964 по 1981 годы – период относительно устойчивый и без изменений, с 1982 по 1998 – период понижения стока и с 1999 по настоящее время – период повышения стока (рис.1).

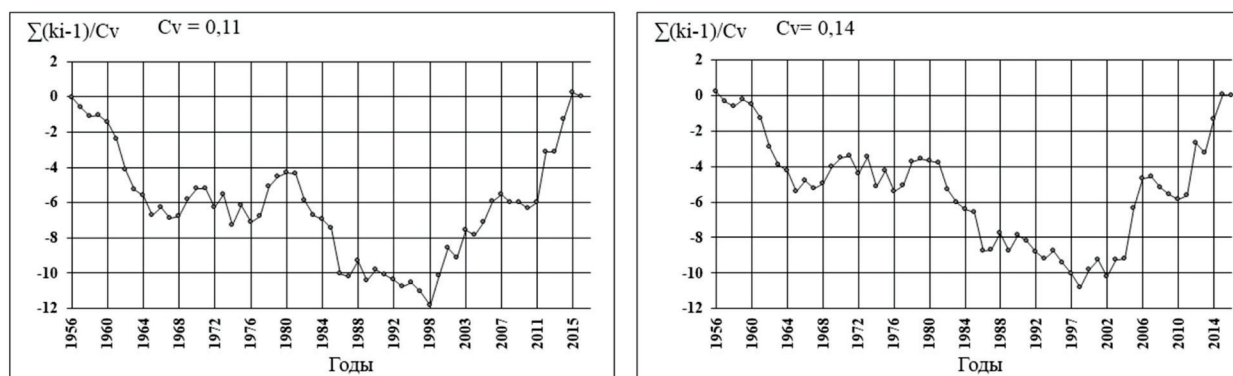


Рис. 1. Разностно-интегральная кривая среднегодовых (слева) и средних за вегетационный период (справа) расходов воды на реке Кызылсу – с. Домбрачи.

Анализ цикличности изменения расходов воды на реке Кызылсу по гидропосту с. Домбрачи за многолетний период наблюдений усложнялся отсутствием наблюдений за период с 1993 по 1999 годы. Чтобы решить эту проблему, использовался метод восстановления данных с использованием информации о расходах воды с гидропоста с. Дароот-Коргон, который расположен на реке Кызылсу выше по течению, на территории

Кыргызстана. Линейные корреляционные зависимости среднего годового стока реки Кызылсу в створе с. Дарбанд и в створе с. Дароот-Коргон показали $R = 0,60$, а за период вегетации – $0,59$ (рис. 2). Таким образом, был восстановлен среднегодовой и средний вегетационный сток за период с 1993 по 1999 годы, а также был продлен ряд наблюдений с 1956 по 1960 годы в соответствии с периодом наблюдений в створе с. Дароот-Коргон.

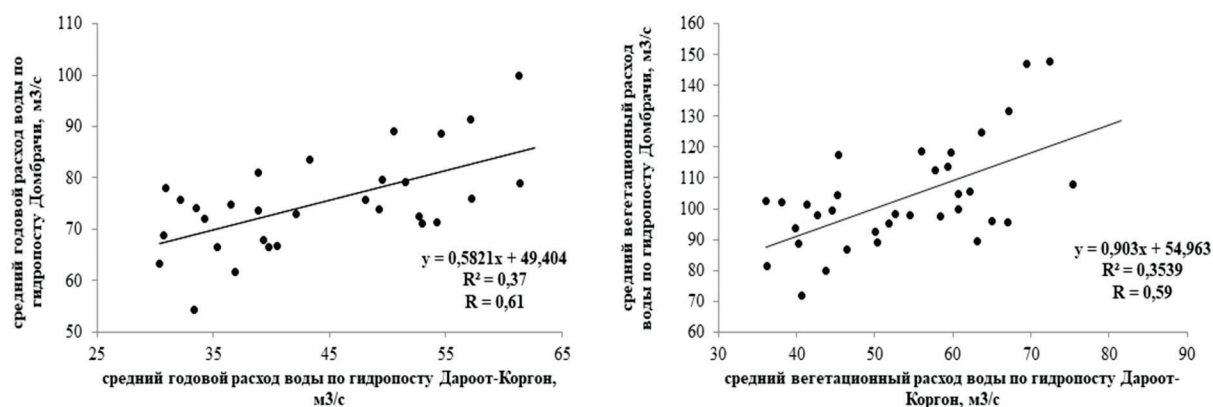


Рис. 2. Линейные корреляционные зависимости среднего годового (слева) и среднего вегетационного (справа) стока реки Кызылсу в створах с. Дарбанд и с. Дароот-Коргон

Влияние климатических изменений на сток реки Кызылсу.

В целях изучения влияния климатических параметров на сток, была построена корреляционная матрица и оценена эффективность вклада метеопараметров в средний вегетационный сток. Результаты расчетов представлены в таблице 1.

Наибольшие коэффициенты корреляции стока реки Кызылсу – с. Домбрачи были

со стоком за вегетационный и меженный периоды в створе с. Дароот-Коргон – $R = 0,49-0,59$. Далее на втором месте по тесноте зависимости были коэффициенты корреляции стока реки Кызылсу – с. Домбрачи с осадками за холодный период – $0,34-0,57$ и на третьем месте – с температурами воздуха за теплый период (апрель-сентябрь) и за июнь – $0,26-0,46$ по данным метеостанций Сары-Таш, Абрамова и Гарм.

Таблица 1
Коэффициенты корреляции (R) метеопараметров со стоком реки Кызылсу в створах с.Домбрачи и с.Дароот-Коргон.

Название параметра	Название метеостанции	№ п/п	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Расходы воды, м3/с	вегетация Домбрачи	1	1,00	0,59	0,21	0,49	0,34	0,57	0,34	0,18	0,24	-0,15	0,29	0,46	0,26	0,37
	вегетация Дароот-Коргон	2		1,00	0,33	0,82	0,20	0,63	0,10	-0,06	0,01	-0,12	0,32	0,08	0,32	0,40
	межень Домбрачи	3			1,00	0,49	0,02	0,06	-0,09	-0,08	-0,04	0,07	0,26	0,13	0,19	0,34
	межень Дароот-Коргон	4				1,00	0,04	0,24	0,14	0,00	-0,02	0,10	0,31	-0,12	0,14	0,36
Осадки за октябрь-апрель, в мм	Сары-Таш	5					1,00	0,52	0,51	0,34	0,29	0,19	-0,19	0,00	-0,23	-0,09
	Абрамова	6						1,00	0,63	0,03	0,43	0,22	-0,02	0,05	-0,22	0,30
	Гарм	7							1,00	0,18	0,34	0,57	-0,17	-0,05	-0,40	-0,04
Осадки за апрель-сентябрь, в мм	Сары-Таш	8								1,00	0,66	0,26	-0,38	-0,41	-0,34	-0,23
	Абрамова	9									1,00	0,31	-0,41	-0,37	-0,41	-0,27
	Гарм	10										1,00	-0,25	-0,49	-0,56	-0,22
Температура за апрель-сентябрь, в °C	Сары-Таш	11											1,00	0,93	0,71	0,73
	Абрамова	12												1,00	0,84	0,78
	Гарм	13													1,00	0,58
Температура за июнь, в °C	Сары-Таш	14														1,00

Следует отметить, что наибольшая теснота зависимости стока реки Кызылсу оказалась с метеорологическими параметрами по метеостанции Абрамова, но использовался ряд наблюдений с 1968 по 1994 годы, далее метеостанция была закрыта. В связи с этим, не представляется возможным проанализировать современные тенденции трендов температур воздуха и осадков или использовать регрессионные зависимости с данными

метеостанции Абрамова для прогноза стока на вегетационный период. Однако, полученные результаты можно применять для моделирования стока на будущие периоды.

Учитывая, что повышение стока на реке Кызылсу отмечается с 1999 года по настоящее время, отметим тенденции изменения количества осадков и температур воздуха за эти периоды. Результаты расчетов приведены в таблице 2.

Таблица 2

Изменение гидрологических и метеорологических параметров
в бассейне реки Кызылсу – с. Домбрачи.

Название параметра	Название метеостанции	№ п/п	1961-1998	1999-2016	Изменение за периоды
Расходы воды, м ³ /с	вегетация Домбрачи	1	100	113	112 %
	вегетация Дароот-Коргон	2	46,5	63,9	137 %
	межень Домбрачи	3	47,1	53,7	114 %
	межень Дароот-Коргон	4	29,8	41,4	139 %
Осадки за октябрь-апрель, в мм	Сары-Таш	5	185	192	104 %
	Абрамова	6	480	-	-
	Гарм	7	572	583	102 %
Температура за апрель-сентябрь, в °С	Сары-Таш	8	5,8	6,3	+ 0,6 °С
	Абрамова	9	2,0	-	-
	Гарм	10	18,8	19,2	+ 0,3 °С
Температура за июнь, в °С	Сары-Таш	11	7,0	7,7	+ 0,7 °С

Анализ изменения метеопараметров показал, что осадки за холодный период 1999-2016 гг. увеличились незначительно, составив 102-104 % от значений за период 1961-1998 гг. Температура воздуха за теплый период увеличилась на 0,3 – 0,6 оС, а за июнь – на 0,7 оС за те же сравнительные периоды. Наибольшее увеличение в процентном соотношении наблюдается в верховьях реки Кызылсу – с. Дароот-Коргон, так сток за вегетацию повысился на 37 %, а за межень – на 39 % за те же сравнительные временные периоды. По данным снимков Landsat за 2013-2016 гг. площадь оледенения в бассейне реки Кызылсу на территории

Кыргызстана сократилась на 10 % по сравнению с данными каталога ледников СССР за 1940-1970-ые годы [9]. Учитывая, что в верхнем течении сосредоточены наибольшие массивы оледенения, следует предположить, что повышение температуры воздуха на 0,3 – 0,6 оС в теплый период времени и интенсивное таяние ледников в верховьях реки Кызылсу, является основной причиной повышения ее стока за период с 1999 года по настоящее время.

Множественную регрессионную зависимость среднего вегетационного стока реки Кызылсу–с. Домбрачи с двумя аргументами – предшествующим меженным стокам реки

Кызылсу в створе с.Дароот-Коргон и осадками за холодный период (октябрь-апрель) можно использовать для прогноза водности на вегетационный период. Полученное уравнение имеет коэффициент корреляции (R) 0.59, что соответствует удовлетворительному критерию качества методики, и имеет вид:

$$Q_{\text{вег}} = 1,026 * Q_{\text{межень Дароот-Коргон}} + 0,12 * X_{10-4}^{\text{Сары-Таш}} + 43,7,$$

где,

$Q_{\text{вег}}$ – расход воды за вегетационный период по гидропосту с.Домбрачи;

$Q_{\text{межень Дароот-Коргон}}$ – расход воды за предшествующий период межени по гидропосту Дароот-Коргон

$X_{10-4}^{\text{Сары-Таш}}$ – осадки за предшествующий холодный период с октября по апрель по метеостанции Сары-Таш.

Заключение.

Начиная с 1999 года по настоящее время на реке Кызылсу в створе с. Домбрачи на территории Таджикистана отмечается повышение стока, который по сравнению с предшествующим периодом с 1961 по 1998 годы составил 112 % от значений за вегетацию и 114 % от значений за межень.

Для восстановления данных за отсутствующий период наблюдений использовались расходы воды по метеостанции с. Дароот-Коргон (на территории Кыргызстана), находящейся выше по течению и имеющей коэффициенты корреляции со стоком $R = 0.59-0.61$.

Основной причиной повышения стока являются повышение температуры воздуха за теплый период и связанное с этим интенсивное таяние ледников в верховьях реки Кызылсу на территории Кыргызстана, и, в меньшей степени, увеличение осадков за холодный период времени.

Анализ вклада метеопараметров в сток с использованием корреляционной матрицы, позволил выделить наиболее эффективные из них по вкладу в сток и составить уравнение прогноза водности реки Кызылсу на вегетационный период.

Литература:

1. Вторая оценка трансграничных рек озер и подземных вод. Женева: ЕЭК ООН. Конвенция по охране и использованию трансграничных водотоков и международных озер., 2011.- 430 с.
2. Шульц В.Л. Реки Средней Азии. САНИГМИ. Л: изд.: ГИМИЗ, 1965.- С. 379-390.
3. Подрезов О.А. Методы статистической обработки и анализа гидрометеорологических наблюдений. Бишкек: изд.: КРСУ, 2019.- 262 с.
4. Ниязов Дж. Б., Калашникова О.Ю., Мирзохонова С.О. Влияние климатических изменений на сток реки Гунт (приток реки Пяндж, бассейн реки Амударья, Таджикистан) за период 1940-2016 гг. Известия АН Республики Таджикистан. 2019.- № 3.
5. Ниязов Дж.Б., Калашникова О.Ю., Мирзохонова С.О. Прогноз стока реки Зеравшан на половодье по данным наземных наблюдений//Вестник КРСУ. 2020. Т.20. №8.- С.105-110;
6. Боровикова Л.Н, Гриневич А.Г, Овчинников А.М. и др. Статистические методы прогноза стока горных рек. Труды САНИГМИ, Л: Гидрометеиздат, вып. 51 (132), 1977.- 85 с.
7. Ниязов Дж. Б., Калашникова О.Ю., Мирзохонова С.О. Влияние метеопараметров на сток и прогноз половодья на реке Гунт (приток реки Пяндж, бассейн реки Амударья, Таджикистан). Материалы Международной научной конференции, посвященной 15-летию со дня образования ЦАИИЗ. Дистанционные и наземные исследования в Центральной Азии. Бишкек: 2019. - С. 178-186.
8. Ниязов, Дж. Б., Калашникова О.Ю. Динамика стока и прогноз половодья на реке Варзоб по данным наземных наблюдений. Гидрометеорология и экология. №1. Алматы: 2020.- С. 163-175.

9. Шабунин А.Г. Каталог ледников Кыргызстана. Бишкек: 2018. www.caiag.kg/phocadownload/projects/Catalogue%20%20%20of%20glaciers%20Kyrgyzstan%202018.pdf

ТАЪСИРИ ТАҒЙИРЁБИИ ИҚЛИМ БА МАЧРОИ ДАРЁИ ҚИЗИЛСУ (ҲАВЗАИ ДАРЁИ ВАХШ)

Ниёзов Ч.Б.

Аннотатсия: дар мақола таъсири тағйирёбии иқлим ба динамикаи ҷараёни дарёи Қизилсу (манбаи дарёи Вахш, ҳавзаи Амударё) таҳлил карда шудааст. Ҳамчун усулҳои тадқиқот таҳлили физикӣ ва омории вобастагии хаттии регрессивии параметрҳои метеорологӣ ва маҷрои дарёҳо дар мавсими кишт истифода шудааст. Муаллиф самарани саҳми элементҳои асосии метеорологиро ба ҷараёни дарё баҳо додааст.

Дар мақола таҳлили гардиши тағйирёбии маҷрои миёнаи солна ва миёнаи растаниҳои дарёи Қизилсу оварда шуда, параметрҳои асосии метеорологӣ, ки ба динамикаи он таъсир мерасонанд, муайян карда шуда, тағйироти онҳо дар давраи мушоҳидаҳои дарозмуддат аз солҳои 1956 то соли 2016 таҳлил карда шудааст. Муаллифи мақола маҷрои дарёи Қизилсуро дар мавзеи Домбрачӣ дар солҳои 1993 то соли 1999 мушоҳида накарда, аз нав барқарор кардааст, муодилаи пешгӯии оби дарёро барои мавсими кишт пешниҳод кардааст.

Калидвожаҳо: тағйирёбии иқлим, динамикаи ҷараёни дарёҳо, дарёи Қизилсу, ҳавзаи дарёи Вахш, Осиёи Марказӣ.

THE IMPACT OF CLIMATE CHANGE ON THE KYZYLSU RIVER RUNOFF (THE VAKHSH RIVER SOURCE, AMUDARYA BASIN)

Niyazov J.

Annotation: the article analyzes the impact of climate change on the dynamics of the flow of the Kyzylsu River (Vakhsh River source, Amu Darya River basin). The author assessed the effectiveness of the contribution of the main meteorological elements to the river flow. The physical and statistical analysis of the linear regression dependence of meteorological parameters and river flow during the growing season was used as research methods.

The article presents an analysis of the cycling changes in the average annual and average annual flow of the Kyzylsu River, highlights the main meteorological parameters affecting its dynamics and analyzes their changes over a long-term observation period from 1956 to 2016. The author of the article restored the Kyzylsu River runoff in the Dombrachi formation during the years of absence of observations from 1993 to 1999 and proposed an equation for predicting the water content of the river for the growing season.

Keywords: climate change, dynamics of river flow, Kyzylsu River, Vakhsh River basin, Central Asia.

Маълумот дар бораи муаллиф:

Ниёзов Ҷаъфар Баҳодурович, номзади илмҳои таърих, мудири лабораторияи “Иқлим-шиносӣ ва пирахшиносӣ”-и Институти масъалаҳои об, гидроэнергетика ва экологияи Ака-

демияи миллии илмҳои Тоҷикистон. Суроға: 734042, кӯч. Айни 14А, Душанбе, Тоҷикистон, Тел/Факс:(+992 37) 222 23 20/222 23 21, e-mail : niyazovjafar@mail.ru

Сведения об авторе:

Ниязов Джафар Баходурович, кандидат исторических наук, заведующий Лабораторией «Климатология и гляциология». Институт водных проблем, гидроэнергетики и экологии, Национальной Академии наук Таджикистана. Адрес: 734042, ул. Айни 14 А, Душанбе, Таджикистан. Тел/Факс:(+992 37) 222 23 20/222 23 21, e-mail : niyazovjafar@mail.ru

Information about the authors:

Niyazov Jafar, candidate of the social sciences. Head of Laboratory «Climatology and Glaciology» Institute of Water problems, hydropower and ecology National Academy of Sciences of Tajikistan Adresse: Dushanbe, Ayni str. 14 A, Dushanbe, Tajikistan, 734042. Phone/Fax:(+992 37) 222 23 20/222 23 21, Email : niyazovjafar@mail.ru

УДК 556.5.01

ХУСУСИЯТИ ГИДРОХИМИЯВИИ ҲАВЗАИ ДАРӢИ КОФАРНИҲОН

Партобов А.Ш.

Институти масъалаҳои об, гидроэнергетика ва экологияи АМИТ

Аннотатсия: дар мақола ҳолати экологӣ, сифати об ва речаи гидрохимиявии ҳавзаи дарӢи Кофарниҳон омӯхта шудааст. Барои арзёбии речаи гидрохимиявии ҳавза аз ҳафт нуқтаҳои поёноби дарёҳои ҳавза намунаҳои об ҷамъоварӣ шуда таҳлилҳои физико-химиявӣ гузаронида шудааст.

Калимаҳои калидӣ: дарӢи Кофарниҳон, экология, гидрохимия, сифати об, иқлим.

Марзи Ҷумҳурии Тоҷикистон бо доштани хусусиятҳои баландкӯҳӣ дорои захираҳои бузурги обӣ мебошад, ки на танҳо ҳудуди худ, балки дигар кишварҳои ҳамсояро сероб мегардонад.

Ҳавзаҳои дарёҳои Тоҷикистон ба панҷ ҳавза тақсим мешавад, ва агар ҳавзаи дарӢи Таримро ба инобат бигирем, дорои шаш ҳавза мебошад. Ҳавзаҳои дарёҳои Тоҷикистон Панҷ, Вахш, Зарафшон, Сирдарё ва Кофарниҳон махсуб меёбанд.

Дар навбати худ ҳавзаи дарӢи Кофарниҳон дар миқёси саноатии Ҷумҳурии Тоҷикистон, Поётахт – шаҳри Душанбе ва водии Ҳисор ҷойгир мебошад. Дар ҳудуди ҷумҳурӣ ин минтақаҳо маконҳои саноатӣ ва бештар шаҳршуда (мегапо-

лис) махсуб меёбад. Бе шубҳа дар ин минтақаҳо таъсири техногенӣ ба миқдор ва сифати об зиёд аст.

Ҳавзаи дарӢи Кофарниҳон дар қисмати ғарбӣ ва ҷанубу-ғарбии Ҷумҳурии Тоҷикистон ҷойгир буда, водии Тоҷикистони Марказӣ, Ҳисор, Бешкент ва Кофарниҳони поёниро убур мекунад.

Аз ҷадвали 1 маълум гардид, ки давраи дуҷуми маҷрои дарё (солҳои 1961-1990) нисбати давраи якум (солҳои 1931-1960) 4,7% об кам ташаккул ёфта, ба ҳамин монанд давраи сеюм (солҳои 1991-2020) нисбати давраи дуҷум 18,2% оби маҷро зиёд шудааст. Бе шубҳа таъсири тағйирёбии иқлим ва тағйирёбии шароити метеорологию гидрологӣ эҳсос карда мешавад.

Таҳлил маҷрои миёнаи бисёрсолаи ҳавзаи д.Кофарниҳон

Давраҳо	Маҷрои миёна, м ³ с/сол	Фарқият, м ³ с	Фарқият, %
Солҳои 1931-1960	165,13	-	-
Солҳои 1961-1990	157,36	-7,77	-4,7
Солҳои 1991-2021	186,06	+28,7	+18,2

Об – пайвасти кимиёвии оксигену гидроген маҳсуб ёфта, дар навбати аввал оддӣ намуддор мебошад, аммо хело мураккаб буда то ҳол хусусиятҳои пурраи кимиёвии он омӯхта нашудааст. Об муъҷизаи ҳаёт аст ва бе об ягон мавҷудоти зинда вучуд дошта наметавонад. Об манбаи нахустин ва ногузири қонеъ гардондани талаботи асосии инсон ва ҷузъи асосии рушди устувор ба ҳисоб меравад. Бинобар ин зарур аст, ки об ҳамчун омили муҳимтарини иҷтимоиву иқтисодӣ баррасӣ гардад ва дар қорҷӯбаи воқеияти имрӯзаи иҷтимоиву иқтисодӣ танзим шавад.

Ба ҳамагон маълум аст, ки ташаббусҳои ҷаҳонии Тоҷикистон дар соҳаи об то имрӯз ҳамеша мавриди дастгирии ҷомеаи байналмиллалӣ қарор гирифтаанд, ки ин амр дар болоравӣ ва вусъати обрӯву эътибори кишвар дар сатҳи ҷаҳонӣ нақши муҳим бозидааст.

Бояд таъкид дод, ки Асосгузори сулҳу ваҳдати миллӣ – Пешвои миллат, Президенти Ҷумҳурии Тоҷикистон муҳтарам Эмомалӣ Раҳмон тӯли даврони соҳибистиклолии Тоҷикистон ташаббусҳои байналмилалиро оид ба ҳалли масоили об пешниҳод намуданд ва онҳо аз ҷониби ҷомеаи ҷаҳонӣ ҳамаҷониба дастгирӣ ёфтаанд.

Ва ниҳоят пешниҳоди Даҳсолаи байналмилалӣ амал “Об барои рушди устувор, солҳои 2018-2028” аз муҳимтарин иқдомоти ҷаҳонии Ҷумҳурии Тоҷикистон ба шумор меравад.

Ин чорумин ташаббуси Ҷумҳурии Тоҷикистон дар робита ба ин иқдом аст. Ҳамин тавр, 21 декабри соли 2016 Маҷмаи умумии Созмони Миллалӣ Мут-

таҳид қатъномаи зерини унвони Даҳсолаи байналмилалӣ амал “Об барои рушди устувор, солҳои 2018-2028”, бо ҷонибдорӣ 193 кишвари узви СММ қабул намуд.

Ташаббус оид ба эълони Даҳсолаи байналмилалӣ амал “Об барои рушди устувор, солҳои 2018-2028” бори аввал аз ҷониби Президенти Ҷумҳурии Тоҷикистон муҳтарам Эмомалӣ Раҳмон дар қараёни Форуми 7-уми ҷаҳонии об дар Ҷумҳурии Корея ироа шуда буд. Президенти кишвар Эмомалӣ Раҳмон зимни суханронӣ дар ин Форуми таъкид намуда буданд, ки: «Масъалаҳои глобалӣ ва таҳдидҳои ҷаҳонии муосир, бо шумули бӯҳрони молию иқтисодӣ, афзоиши аҳоли, тағйири иқлим, афзоиши басомади ҳодисаҳои ниҳонии обу ҳаво, норасоии об ва дар натиҷа боло рафтани сатҳи камбизоатӣ, афзоиши бемориҳои сирояткунанда, ғавти модару кӯдак сафарбар намудани талошҳои мо ва қабули чораҳои дахлдорро дар ин соҳа талаб мекунанд».

Мутобиқи қатъномаи дар Маҷмаи Умумии Созмони Миллалӣ Муттаҳид қабул-шуда, Даҳсолаи Байналмилалӣ амал «Об барои рушди устувор» аз 22 март соли 2018 (Рӯзи байналмиллалӣ захираҳои об) шурӯъ шуда, 22 март 2028 ба анҷом мерасад.

Маҳз аз ҳамин хотир, ҷомеаи байналмилалӣ Асосгузори сулҳу ваҳдати миллӣ – Пешвои миллат, Президенти Ҷумҳурии Тоҷикистон муҳтарам Эмомалӣ Раҳмонро ба ҳайси поягузори ҳама ташаббусу иқдомҳои байналмиллалӣ дар соҳаи об эътироф кардааст.

Пешвои миллат 22 декабри соли 2016 зимни ироаи Паём ба Маҷлиси Олӣ, мардуми шарифи Тоҷикистон ва ҷоме-

аи ҷаҳониरो бо ин дастоварди муҳими Тоҷикистон табрик намуда, зикр карданд: «Ҷумҳурии Тоҷикистон дар арсаи байналмилалӣ ба сифати ташаббускор ва пешсафи ҷаҳони ҳалли масоили глобалии вобаста ба истифодаи босамари захираҳои об эътироф гардидааст».

Об низ ба монанди дигар моддаҳо дорои изотоп буда, то 9-то мерасад [2] ва гуногун мебошанд. Омӯзиши хусусиятҳои кимиёвии об барои солимии муҳити атроф хело муҳим буда, аз он ҳаёти организмҳои зинда вобастагӣ доранд.

Бештар сифати обро аз рӯи дуруштии умумии он муайян мекунад [4]. Обҳои дорои дуруштии баланд барои нӯшидан, корҳои саноатӣ ва ба монанди инҳо пешниҳод карда намешавад. Мувофиқи стандарти Федератсияи Россия (СанПин 2.1.4.1074-01) дуруштии оби қобили истеъмол ва истифода ба 7 мг-экв/дм³ баробар мебошад [5].

Сифати об ба сарчашмаи табиӣ он вобаста аст. Дар ташаккули сифати об чинҳои кӯҳӣ, ҳудуди кимиёвии шохобҳо ва сохилҳои он таъсир мерасонад. Обовардҳо дар худ иттилооти бисёрро инъикос мекунад. Катионҳо ва анионҳои об хусусиятҳои хоси онро муайян мекунад, ҳангоми зиёд ба назар расидани онҳо ташхиси элементарӣ (ташхиси элементҳои вазнин) гузаронида мешавад.

Инчунин ба сифат ва миқдори об омилҳои географӣ ва ҷузъҳои иқлимӣ низ таъсиргузоранд. Сифати об ҳангоми гирдгардиши гидрологии обҳои сатҳӣ ва зеризаминӣ тағйир меёбад. Дар бисёр ҳолатҳо таркиби кимиёвии онҳо аз дуруштии дар кишоварзӣ ва пасобҳои саноатӣ тағйир ёфта, қобилияти истеъмолии ҳудро гум мекунад. Махсусан ҳамин ҳолат дар ноҳияҳои кишварамон дида мешавад. Аз ҷумла пасобҳои кишоварзии ҷамоатҳои болооби ноҳияи Ёвон ба оби тозаии каналҳо ворид шуда, аз он ҷамоатҳои поёноби н. Ёвон ва н. А. Ҷомӣ на танҳо ба

кишоварзӣ, балки дар ҳама бахши ҳаёти истифода мебаранд [2].

Барои муайян намудани сифати об дар навбати аввал хусусиятҳои физикавии об муайян карда мешавад.

Адабиёт:

1. Кодиров А.С. Масъалаҳои обию-экологии ноҳияҳои Тоҷикистон // Семинари илмӣ Маркази рушди инноватсионии илм ва технологияҳои нави Академияи миллии илмҳои Тоҷикистон, ш. Душанбе, 01.10.2021.
2. Изотопный состав воды // [Электронный ресурс] / Интернет-портал «Научная электронная библиотека» Режим доступа: monographies.ru/ru/book/section?id=7304. Дата обращения: 03.10.2021 г
3. Кодиров Ш.С. Экологические и социально-экономические исследования бассейна реки Кафирниган // Материалы 70-й международной НПК «Вклад университетской аграрной науки в инновационное развитие агропромышленного комплекса», 23.05.2019 г., г. Рязань, Россия. -С. 205-211.
4. Маълумоти омории Агентии гидрометеорологии Кумитаи ҳифзи муҳити зисти назди Ҳукумати Ҷумҳурии Тоҷикистон, с. 2021.
5. Овсяный Е.И., Орехова Н.А. Гидрохимический режим реки Черной (Крым): экологические аспекты // [Текст] / Морской гидрофизический журнал, Т. 34, №1, -2018. -С. 82-94.
6. Питьевая вода // [Текст] / Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы СанПиН 2.1.4.1074—01. -Москва: 2002. -103 с.
7. Kodirov Sh.S. Hydroecological monitoring of the Kofarnihon river under global climate change // [Text] / Sh.S. Kodirov. Abstracts of the 5th International workshop on Meteorological science and technology in Central Asia, Nanjing, China, October 14-16, 2019. -Pg. 66-71.

ГИДРОХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА БАСЕЙНА РЕКИ КОФАРНИГАН

Партобов А.Ш.

Аннотация: в статье исследуются: экологическое состояние, качество воды и гидрохимический режим бассейна реки Кафирниган. Для оценки гидрохимического режима бассейна были взяты пробы воды в семи точках ниже бассейна и проведен физико-химический анализ.

Ключевые слова: река Кафирниган, экология, гидрохимия, качество воды, климат.

HYDROCHEMICAL PROPERTIES OF THE KOFIRNIGAN RIVER BASIN

Partobov A.Sh.

Annotation: the article studies the general hydrological features, ecological condition and hydrochemical regime of the Kofirnigan river basin. To assess the hydrochemical regime of the basin, water samples were collected from seven points downstream of the basin and physicochemical analysis was conducted.

Keywords: Kofirnigan river, ecology, hydrochemistry, water quality, climate.

Маълумот оиди муаллиф:

Партобов Алишер Шарофатуллоевич, докторанти PhD курси сеюми Институти маъсалаҳои об, гидроэнергетика ва экологияи Академияи миллии илмҳои Тоҷикистон, тел.: (+992)931150994; E-mail: rahimialisher@gmail.com

Сведения об авторе:

Партобов Алишер Шарофатуллоевич, докторант PhD третьего курса института водных проблем, гидроэнергетики и экологии Национальной академии наук Таджикистана, тел.: (+992)931150994; E-mail: rahimialisher@gmail.com

Information about the autor:

Partobov Alisher Sharofatulloevich – Third year doctoral PhD student at the institute of water supply, hydropower and ecology of the national Academy of sciences of Tajikistan, Phone: (+992)931150994; E-mail: rahimialisher@gmail.com

ПРИМЕНЕНИЕ БПЛА ДЛЯ АНАЛИЗА СОСТОЯНИЯ ПУЛЬСИРУЮЩИХ ЛЕДНИКОВ ТАДЖИКИСТАНА (на примере ледника Дидадь)

^{1,2,3}Аминов Дж.Х., ^{2,3}Чен Ш., ^{1,3}Сафаров М.С.,
¹Кобули З.В., ^{1,2,3}Одинаев М.М.

¹Институт водных проблем, гидроэнергетики и экологии НАНТ,

²Синьцзянский институт экологии и географии Китайской академии наук

³Научно-исследовательский центр экологии и окружающей
среды Центральной Азии (Душанбе)

Аннотация: в данной статье приведены результаты применения снимков, полученных с использованием беспилотного летательного аппарата (БПЛА) для анализа форм и состояния пульсирующего ледника Дидадь на северном склоне хребта Петра Первого расположенного в бассейне реки Сурхоб. Оптимальная полоса из трёх имеющихся полос в орто-трансформированном снимке была выбрана методом визуальной интерпретации для дальнейшей обработки. Метод автоматического извлечения линеаментов был применён с использованием модуля LINE. Результаты демонстрируют эффективность применения методов дистанционного зондирования и снимков БПЛА при детальном изучении состояния водных ресурсов. В результате, были выявлены основные территории изучаемого ледника, имеющие деформации в форме линеаментов и их доминирующих ориентаций.

Ключевые слова: БПЛА, дистанционное зондирование, автоматическое извлечение линеаментов, Дидадь, бассейн реки Сурхоб.

Современные достижения в области дистанционного зондирования Земли путём миниатюризации цифрового съёмочного и навигационного оборудования позволяют повысить качество информации и оперативность её, получаемой при проведении комплексных географических исследований [1]. Методы исследований геометрических и физических свойств дистанционных снимков, способы их получения и использования для определения количественных и качественных характеристик объектов успешно применяются и развиваются в рамках фотограмметрии [2]. Следует отметить, что фотограмметрические способы позволяют дешево, быстро и достаточно точно решать некоторые прикладные задачи в гляциологии.

Для достижения наивысшей детализации информации на снимках и большей оперативности получения материалов при съёмках активно применяются методы обработки аэрофотосъёмок полученных с помощью беспилотных летательных аппаратов (БПЛА), доступных сегодня широкому кругу пользователей [1].

Одним из методов исследования ледников является тематическое картирование с применением методов дистанционного зондирования, в том числе при помощи БПЛА позволяющее наряду с крупномасштабными картографическими источниками и историческими архивами получить информацию о современном состоянии ледников. Актуальность использования БПЛА заключается в относительно низкой стоимости, малым

размером, простотой использования не требующей специального места для запуска и посадки (аэродрома), малыми затратами на эксплуатацию и т.д. БПЛА позволяют без риска для специалистов провести общий воздушный мониторинг ледников, находящихся в труднопроходимых-высокогорных и опасных территориях, подготовить соответствующие карты и цифровые модели территории, производить аэрофотосъёмки за короткий срок. Целью данной работы является определение морфологического состояния пульсирующего ледника Дидаль с использованием высококачественных аэрофотоснимков полученных при помощи БПЛА.

Ледник Дидаль расположен на северном склоне хребта Петра Первого в бассейне реки Сурхоб (Таджикабадский район, РРП) (рис. 1). Длина ледника 4,8 км, площадь 1,6 км², высота конца ледника – 3000 метров над уровнем моря. Ледник сложно-долинный, имеет с правого борта небольшой приток. Дидаль берет начало на крутых склонах пика Каудаль высотой 4778 м над уровнем моря. Из ледника вытекает река Каудаль, впадающая в Сурхоб около кишлака Карасагыр. Язык ледника нависает над крутым и тесным скалистым ущельем [3].

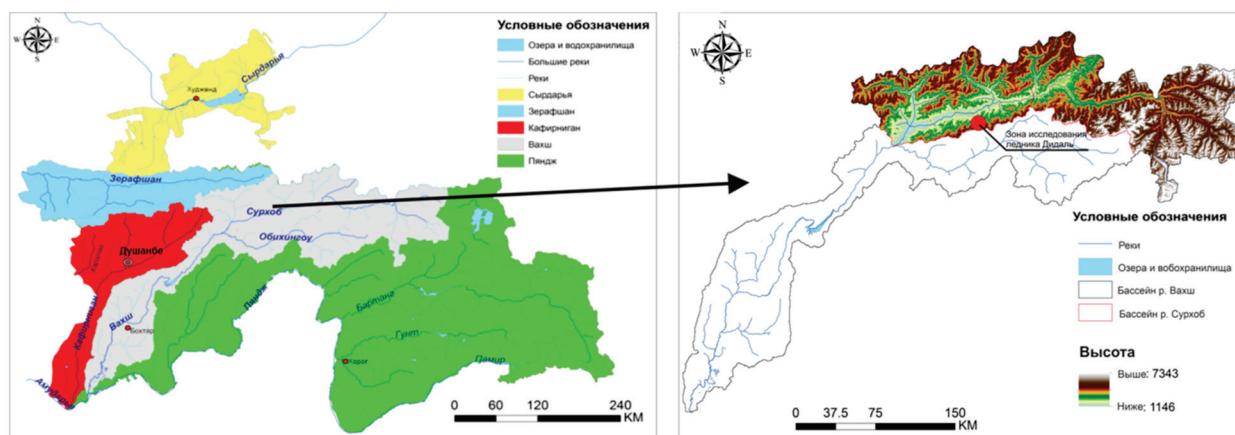


Рис. 1. Речные бассейны Республики Таджикистан и местоположение объекта исследования

При анализе текущего морфологического состояния ледника Дидаль использовались высококачественные аэрофотоснимки выполненные БПЛА. При этом был исполь-

зован микро БПЛА самолётного типа QC-2 Micro, размером 1,8 м на 1.1 м со временем полёта более 1 часа, снабжённый фотоаппаратом Sony RX1 (рис. 2).

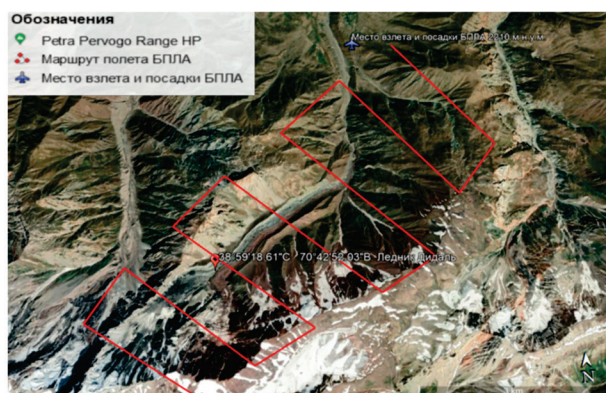


Рис. 2. Практические и полевые работы с использованием БПЛА

Полетное задание для БПЛА самолетного типа QC-2 Micro было создано в программе Mission planner в виде маршрутной сетки. Фотограмметрическая обработка отснятого материала выполнялась при помощи программного продукта Pix4D.

На рис. 3 показан ледник Дидаль после предварительной цифровой обработки материала, включая мозаики и ортотрансформации полученных снимков с помощью БПЛА.

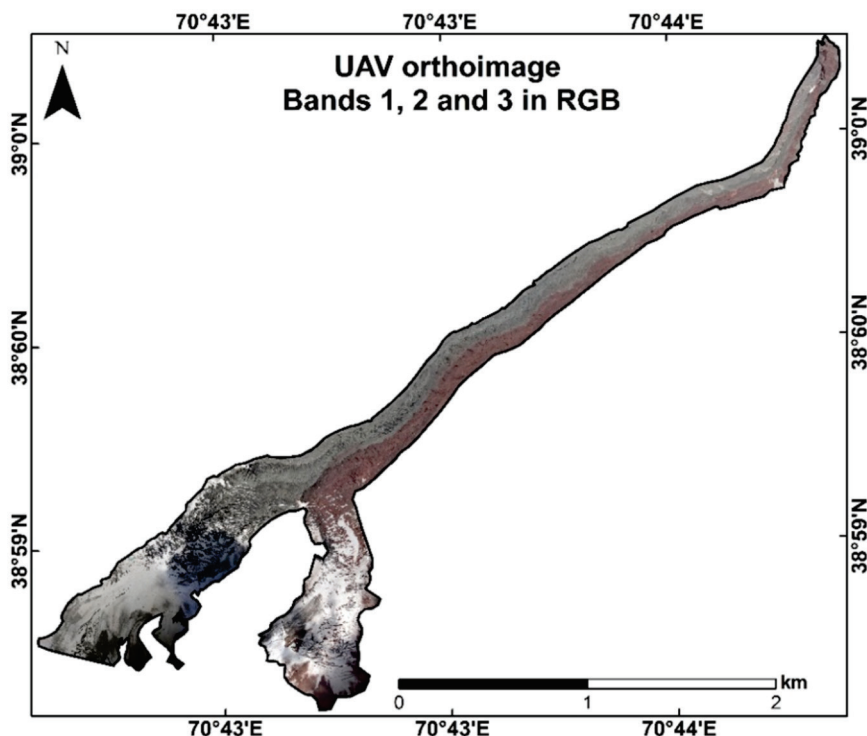


Рис. 3. Аэрофотоснимок ледника Дидаль

Автоматическое выявление линеаментов осуществляется двумя этапами обработки. Первым этапом является обнаружение краёв, дающих информацию об областях резких изменений значений соседних пикселей, тогда как второй этап позволяет обнаружить линии [4]. Реализация двух этапов обработки осуществляется с использованием модуля LINE программы PCI Geomatica, используемую для автоматического извлечения линеаментов [4-6]. В этом модуле применяются методы фильтрации и свёртки изображения для увеличения резкости и выявления линейных структур, тогда как извлечение выявленных линеаментов проводится путём прослеживания смежных пикселей похожих яркостной интенсивности. При этом, важным является определение оптимальных параметров для выявления и извлечения линеаментов. Оптимальные параметры,

применённые в данном исследовании, были предложены в предыдущем исследовании [7] (см. табл.).

С целью выбора соответствующего снимка в качестве входных данных модуля LINE, все три полосы изображений БПЛА сравнивались с точки зрения контраста и определении структурных особенностей (рис. 4). В результате визуальной интерпретации, первая полоса изображения БПЛА была выбрана для дальнейшей обработки. Выбранная полоса отражает хороший контраст с точки зрения структурных особенностей и линейных сегментов, в то время как вторая и третья полоса наряду с линейными сегментами отражают литологические границы. Именно поэтому первая полоса была выбрана для автоматического выявления и извлечения линейных сегментов на участке исследования.

Примененные значения параметров модуля LINE

Пороговые параметры и единицы		Значения	
		по умолчанию	предложены
1	RADI (в пикселях)	10	8
2	GTHR (в диапазонах, 0-255)	100	60
3	LTHR (в пикселях)	30	20
4	FTHR (в пикселях)	3	3
5	ATHR (в градусах)	30	15
6	DTHR (в пикселях)	20	20

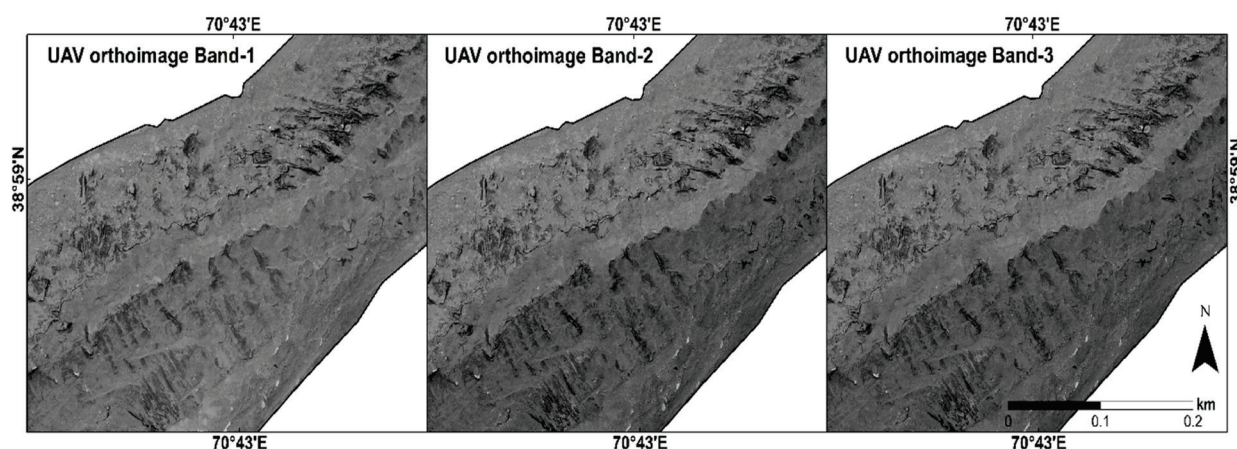


Рис. 4. Полоса 1, 2 и 3 изображение БПЛА ледника Дидаль отражающие структурных и литологических особенностей.

Выбранное изображение – (первая полоса) изображение исследуемого ледника использовалось в качестве входных данных модуля LINE для составления карты линеаментов (рис. 5).

В процессе исследований проанализирована корреляция между выделенными линеаментами и линейными структурами сегментов на растровой поверхности путём наложения автоматически извлеченных линеаментов на первом спектральном канале изображения БПЛА.

На основе полученных результатов анализа, при визуальной интерпретации установлено, что линеаменты, извлечённые с помощью автоматической процедуры из изображения БПЛА полоса-1, выбранные для извлечения линеаментов (рис. 5б), расположены по участкам с линейным структурным сегментом и в областях, имеющих

откосы и структурные особенности (рис. 5а). Следовательно, подтверждается высокая эффективность применённых оптимальных параметров для выявления и извлечения линеаментов из высококачественных снимков БПЛА.

Классификационная карта по плотности линеаментов предоставляет информацию о концентрации линеаментов на единицу площади [8]. Карты плотности и диаграмма роз линеаментов в этом исследовании получены с извлеченных линеаментов для анализа дисперсионной картины и доминирующей ориентации линеаментов (рис. 6). Более высокие значения плотности на карте представлены красным цветом, а более низкие значения - зелёным. Большинство значений высокой плотности линеаментов (рис. 6а) находятся в южной и на конечной части языка ледника где в основном проявляются де-

формационные процессы. Зоны более высокой плотности линеаментов могут отражать высокую концентрацию деформационных процессов. Следовательно, более высокая

плотность линеаментов в южной и северной частях исследуемого ледника может означать более высокий уровень деформации на этих участках.

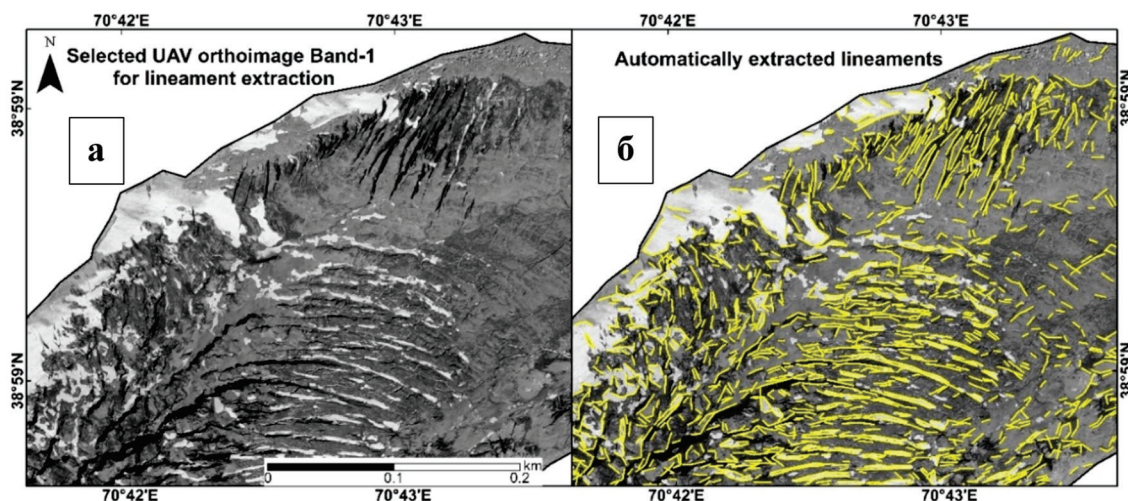


Рис. 5. а) Выбранное изображение БПЛА полоса-1 для автоматического извлечения линеаментов. б) Суперпозиция извлечённых линеаментов на изображение БПЛА полоса-1.

Была также проанализирована ориентация линеаментов создавая розу диаграммы для извлечённых линеаментов, которые представляют собой число линеаментов доминирующих на определённом направле-

нии. В результате анализа, было определено основное доминирующее направление линеаментов - WNW–ESE (W270–280N) (рис. 6б).

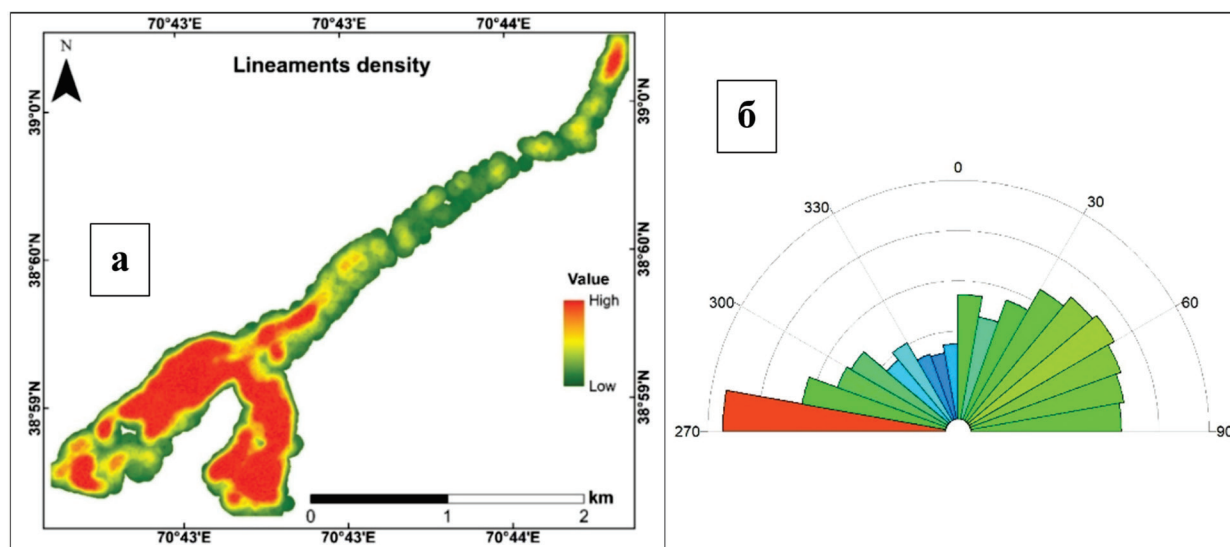


Рис. 6. а) Карта плотности извлечённых линеаментов и б) диаграмма роз, показывающая ориентацию извлечённых линеаментов.

Заклучение. В результате, достигнуты цели данных исследований – получение информации о структуре и морфологическом состоянии ледника Дидадь с использованием снимков БПЛА и методов цифровой обработки отснятых изображений. В процессе исследований внедрён метод дистанционного зондирования земли для изучения состояния ледников путём линеamentного картирования территорий пульсирующих ледников в Таджикистане (на примере ледника Дидадь).

Литература:

1. Быков В.Л., Быков Л.В., Новородская М.В., Пушак О.Н., Шерстнева С.И. Применение данных дистанционного зондирования для информационного обеспечения системы точного земледелия // Вестник Омского государственного аграрного университета. – 2016. – №1(21). – С. 146–153.
2. Павлов В.И. Фотограмметрия. Теория одиночного снимка и стереоскопической пары снимков. – СПб.: Санкт-Петербургский государственный горный институт (технический университет), 2006. – 175с.
3. Министерство охраны природы Республики Таджикистан / Главное управление по гидрометеорологии и наблюдениям за природной средой/ Ледники Таджикистана, С. 12, Душанбе:- 2003.
4. Adiri Z., elHarti A., et al. (2017). Comparison of Landsat-8, ASTER and Sentinel 1 satellite remote sensing data in automatic lineaments extraction: A case study of Sidi Flah-Bouskour inlier, Moroccan Anti Atlas. Adv. Space Res., 60, 2355–2367.
5. Qari M. H. T. (2011). Utilizing Image Processing Techniques in Lithologic Discrimination of Buwatah Area, Western Arabian Shield, Arabian Journal of Geosciences. Vol. 4, 13-24. doi:10.1007/s12517-009-0049-x.
6. Аминов Дж.Х., Фазылов А.Р., Аминов Дж.Х., Мамаджанов Ю., Кобулиев М.З., Ниязов Дж.Б. Лито-структурное картирование селеопасных зон западного Дарваза (Таджикистан и Афганистан) по данным Sentinel и с использованием методов дистанционного зондирования. В сб.: Селевые потоки: катастрофы, риск, прогноз, защита. Труды 6-й Международной конференции (Душанбе–Хорог, Таджикистан). Том 1. – Отв. ред. С.С. Черноморец, К.С. Висхаджиева. – Душанбе: ООО «Промоушн», 2020.- С. 134–145.
7. Aminov J., Xi C., et al. (2019). Comparison of multi-resolution optical Landsat-8, Sentinel-2 and radar Sentinel-1 data for automatic lineament extraction: A case study of Alichur area, S-E Pamir. Remote Sensing. 11, 778. <https://doi.org/10.3390/rs11070778>.
8. Mostafa M. E., Qari M.Y.H. (1995). An exact technique of counting lineaments. Eng. Geol., 39, 5–15.

ТАТБИҚИ ДҲБ БАРОИ ТАҲЛИЛИ ҲОЛАТИ ПИРЯҲҲОИ НАБЗДОРАНДАИ ТОҶИКИСТОН (дар мисоли пиряхи Дидадь)

Аминов Ҷ.Х., Чен Ш., Сафаров М.С., Кобули 3.В., Одинаев М.М.

Аннотатсия: дар мақола натиҷаи татбиқи аксҳои бо истифода аз дастгоҳи парвозкунандаи бесарнишин (ДПБ) бадастомада барои таҳлили шаклӣ ва ҳолати пиряхи набздорандаи Дидадь воқеъ дар нишебии шимолии қаторқӯҳи Пётри I ҳавзаи дарёи Сурхоб оварда шудааст. Банди оптималӣ аз се бандҳои мавҷуда дар акси орто-табдилишуда бо усули тафсири визуалӣ барои коркарди минбаъда интихоб карда шуд. Бо истифода аз модули LINE усули истихроҷи автоматики хатҳо ба кор бурда шуд. Натиҷаҳои самараноки истифодабарии усулҳои зондкунӣ фосилавӣ ва аксҳои

ДПБ-ро дар тадқиқи муфассали ҳолати захираҳои об нишон дода шудааст. Дар натиҷа, минтақаҳои асосии ҷиҳати тадқиқишуда, ки дорои деформатсия дар шакли хаттӣ мебошад ва самти асосии он муайян карда шуд.

Калидвожаҳо: ДПБ, зондкунии фосолавӣ, истихроҷи автоматики хатҳо, Дидал, ҳавзаи дарёи Сурхоб.

APPLICATION OF UAV FOR ANALYSIS OF THE PULSATING GLACIER CONDITION IN TAJIKISTAN (on the example of Didal glacier)

Aminov J.H., Chen Sh., Safarov M.S., Kobuli Z.V., Odinaev M.M.

Annotation: this article presents the results of the application of images obtained using an unmanned aerial vehicle (UAV) to analyze the shape and condition of the pulsating glacier Didal on the northern slope of the Petra Pervogo in the Surkhob River basin. The optimal band out of three available bands from orthorectified image was selected by visual interpretation method for further processing. The automatic lineament extraction technique was applied using the LINE module. The results demonstrate the effectiveness of remote sensing methods and UAV images in the detailed study of water resources condition. As a result, the main areas of the studied glacier with deformations in the form of lineaments and their orientation were identified.

Keywords: UAV, remote sensing, automatic lineament extraction, Didal, Surkhob river basin.

Маълумот дар бораи муаллифон:

Аминов Чавҳар Хидоятуллоевич, Институти масъалаҳои об, гидроэнергетика ва экологияи АМИТ, Душанбе 734042, Тоҷикистон, Маркази илмӣ - таҳқиқотии экология ва муҳити зисти Осиёи Марказӣ, Институти Шинҷонии экология ва географияи Академияи илмҳои Ҷумҳурии мардумии Чин, Урумчи 830011, Чин;

Чен Ши, Директори Маркази илмӣ - таҳқиқотии экология ва муҳити зисти Осиёи Марказӣ, Институти Шинҷонии экология ва географияи Академияи илмҳои Ҷумҳурии халқии Чин, Урумчи 830011, Чин;

Сафаров Мустафо Сулаймонович, Маркази илмӣ - таҳқиқотии экология ва муҳити зисти Осиёи Марказӣ (Душанбе), Институти масъалаҳои об, гидроэнергетика ва экологияи АМИТ, Душанбе 734042, Тоҷикистон;

Кобули Зайналобуди Валӣ, Институти масъалаҳои об, гидроэнергетика ва экологияи АМИТ, Душанбе 734042, Тоҷикистон;

Одинаев Миршакар Миролимович, Институти масъалаҳои об, гидроэнергетика ва экологияи АМИТ, Душанбе 734042, Тоҷикистон, Институти Шинҷонии экология ва географияи Академияи илмҳои Ҷумҳурии мардумии Чин, Урумчи 830011, Чин.

Сведения об авторах:

Аминов Джавҳар Хидоятуллоевич, Институт водных проблем, гидроэнергетики и экологии НАНТ, Душанбе 734042, Таджикистан, Научно-исследовательский центр экологии и окружающей среды Центральной Азии, Синьцзянский институт экологии и географии Китайской академии наук, Урумчи 830011, Китай;

Чен Ши, Научно-исследовательский центр экологии и окружающей среды Центральной Азии, Синьцзянский институт экологии и географии Китайской академии наук, Урумчи 830011, Китай;

Сафаров Мустафо Сулаймонович, Научно-исследовательский центр экологии и окружающей среды Центральной Азии (Душанбе), Душанбе 734044, Таджикистан, Институт водных проблем, гидроэнергетики и экологии НАНТ, Душанбе 734042, Таджикистан;

Кобули Зайналлобуддин Вали, Института водных проблем, гидроэнергетики и экологии НАНТ, Душанбе 734042, Таджикистан;

Одинаев Миршакар Миролимович, Институт водных проблем, гидроэнергетики и экологии НАНТ, Душанбе 734042, Таджикистан, Синьцзянский институт экологии и географии Китайской академии наук, Урумчи 830011, Китай.

About the authors:

Aminov Javhar, Institute of Water Problems, Hydropower and Ecology, NAST, Dushanbe 734042, Tajikistan, Research Center of Ecology and Environment in Central Asia, Xinjiang Institute of Ecology and Geography, CAS, Urumqi 830011, China;

Xi Chen, Research Center of Ecology and Environment in Central Asia, Xinjiang Institute of Ecology and Geography, CAS, Urumqi 830011, China;

Safarov Mustafo, Research Center of Ecology and Environment in Central Asia (Dushanbe), Institute of Water Problems, Hydropower and Ecology, NAST, Dushanbe 734042;

Kobuli Zainalobudin, Institute of Water Problems, Hydropower and Ecology, NAST, Dushanbe 734042, Tajikistan;

Odinaev Mirshakar, Institute of Water Problems, Hydropower and Ecology, NAST, Dushanbe 734042, Tajikistan, Xinjiang Institute of Ecology and Geography, CAS, Urumqi 830011, China.

УДК 504.4.054/556

УСУЛҲОИ МУАЙЯН НАМУДАНИ ХОСИЯТҲОИ ГЕОХИМИЯВӢ ВА ИЗОТОПИИ ОБ ДАР МИСОЛИ ҲАВЗАИ ДАРӢИ ВАРЗОБ

¹Муродов П.Х., ²Раҳимов И.М., ²Шаймуродов Ф.И., ²Амирзода О.Х.

¹Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи акад. М.С. Осимӣ

²Институти масъалаҳои об, гидроэнергетика ва экологияи АМИТ

Аннотатсия: дар мақолаи мазкур тадқиқотҳо оид ба таркиби изотопҳои устувор дар ҳавзаи дарёи Варзоб гузаронида шудааст. Дар рафти тадқиқот, чуноне ки натиҷаи таҷлилҳо нишон медиҳанд, дар байни нуқтаҳои озмоишҳо аз ҳама обҳои сабук ва 4 дарёҳои изотопҳои вазнини ^{18}O ва ^2H дар байни озмоишҳои тадқиқотӣ мебошанд. Инчунин таҷлили таркиб ёфтаи ^{18}O ва ^2H нишон доданд, ки нишондодҳо аз се ғуруҳи обҳо таркиб ёфтаанд. Бештари обҳо аз рӯи таркибашон изотопҳои устувор ба ғуруҳи дуюм, чор ғуруҳи озмоишҳо ба ғуруҳи якум ва фақат 1 нуқта ба ғуруҳи сеюм тааллуқ доранд.

Калидвожаҳо: изотопҳои устувор, ҳавзаи дарёи Варзоб, дейтерий, обҳои зеризаминӣ, обҳои рӯизаминӣ, геохимия.

Мусаллам аст, ки истифодаи таҳлилгари изотопии обии намуди “Picarro” барои амалисозии пешниҳодҳои гуногун: ба монанди таҳқиқоти тағйирёбии иқлим, барқарорсозии палеоклимат, изотопҳои боришот, нишондиҳандаҳои обҳои зеризаминӣ ва

рӯизаминӣ, динамикаи горизонтҳои обӣ, озмоишҳои гидрологии таҳлилий ва мониторинги фаъолияти метаболизм хело хуб мувофиқ меояд. Асбоби мазкур дар лабораторияи “Сифати об, гидро ва био-геохимия”-и Институти масъалаҳои об, гидроэнергетика

ва экологияи Академияи миллии илмҳои Тоҷикистон (ИМО,ГЭ ва Э АМИТ) барои муайян намудани хосиятҳои геохимиявӣ ва

изотопии об мавриди истифода қарор дода шудааст (расми 1).



Расми 1. - Таҳлилгари изотопии оби Picarro L2110-i

ҚИСМАТИ МУҚАДДИМАВӢ

Асбоб бо истифода аз модулҳои беназири бухоршавӣ барои таҷрибаҳои дақиқ ё баландсифат танзим карда шудааст. Ин модулҳои бухоршавӣ намунаи оби моеъро ба фазаи буғ дар раванди дурахшиши ҳарорати баланд табдил медиҳанд. Сипас, буғ барои таҳлил ба “CRDS” ворид мешавад. Ин раванд ҳама гуна равандҳои фраксияи эҳтимолиро ҳангоми гузариши моеъ/буғ дар шишаҳо, ба монанди дорупошакҳо ба амал меоянд, пешгирӣ карда метавонад.

Ғайр аз ин, асбобро бо автосэмплери баландсуръат ва дақиқ таҷҳизонидан мумкин аст, ки ба инексияи пайдарпайи хурд ба буғсозанда қодир мебошад. Автосэмплеро барномаи Picarro идора мекунад, аз ин рӯ, усулҳои мукаммали вазифаи шустанро инъексияи такрорӣ ва дигар хусусиятҳои муфид пурра муттаҳид карда шудаанд ва метавонанд бо истифода аз интерфейси оддии

графикӣ, ки дар компютери анализатор ва клавиатураи автосамплер ҷойгир аст, идора карда шаванд. L2110-i инчунин метавонад бо асбобҳо ва барномаҳо барои банақшагирии вориднамоии стандартии моеъ ҳангоми корҳои дарозмуддати ченкунии автоматии буғ таҷҳизонида шаванд.

Ҳамаи ин имкониятҳо инчунин барои корҳои интихоби намунаҳо дар ҷойҳои сершумори обанбор ё баландии манораҳо истифода бурдан мумкин аст. Мисли ҳамаи анализаторҳои дигар Picarro L2110-i метавонад тавассути Интернет ё бесим кор кунад, ки ба муҳаққиқон имкон медиҳад, ки маълумотро аз фосилаи дур ҷамъоварӣ кунанд, инчунин параметрҳои озмоишро тағйир диҳанд ва раванди кори асбобро назорат кунанд. L2110-i системаи ченкунии ба вақт асосёфта аст, ки бо истифода аз спектроскопияи беназири ҳалқаи резонатор поён (CRDS) аз Picarro истифода намуда, ки лазери инфрасурхи на-

здикро барои муайян кардани хусусиятҳои спектралии молекулаҳо дар газе, ки аз ҷои холии андозагирии оптикӣ мегузарад, ба кор мебарад. CRDS афзалиятҳои назаррасро дар иҷронамоя, истифодаи содда ва арзишноки нисбат ба технологияҳои ба абсорбсия асосёфта пешниҳод менамояд. Мониторе, ки дар дарозии мавҷ мавҷуд аст, суратгирии зуд ва дақиқи хатҳои азхудкунии хоси 2H ва 18O -ро таъмин мекунад. Ҳамаи анализаторҳои Picarro бо резонатори оптикӣ бо ҳарорат ва фишор назоратшаванда мучахҳаз мебошанд, ки ҳатто дар шароити саҳттарин гардиши максималиро таъмин мекунад. Дар натиҷа, таҳлилгар дақиқияти баландро ҳангоми колибркунонии зарурию минималӣ нигоҳ медорад. Барои муҳаққиқон L2110-i комбинатсияи беҳтарини чандирӣ, суръат, дақиқияти баланд ва осонии истифодабариро таъмин намуда, барои таҳлилгарҳои изотопии об стандартҳои навро муқаррар мекунад.

Таҳлилгари “Picarro L2110-I” имкон медиҳад, ки изотопҳои устувори об (H_2O) дар ҷисмҳои саҳт, моеъ ва бухорҳо чен карда шаванд.

Маълумоти изотопӣ бо воҳидҳои нисбӣ ифода карда мешаванд:

$$\delta X = (R_{\text{пр}}/R_{\text{ст}} - 1) \cdot 1000\text{‰},$$

ки: R - таносуби атомии изотопҳои гидроген ($2\text{H}/1\text{H}$) ё оксиген ($18\text{O}/16\text{O}$) дар намуна (пр.) ва стандарт (ст), X изотоп мебошад. Қимати δ нишон медиҳад, ки чӣ қадар намуна дар изотопи вазнин нисбат ба стандарт ($\delta = 0$) кам шудааст ($\delta < 0$) ё зиёд шудааст ($\delta > 0$). Ба сифати эталон стандартҳои миёнаи уқёнус V-SMOW (Vienna Standard of the Mean Ocean Water) истифода мешавад, ки барои он, аз рӯи таъриф, $\delta 2\text{H} = 0 \text{‰}$ ва $\delta 18\text{O} = 0 \text{‰}$ (‰ - промилл, ҳиссаи ҳазоруми рақам). Дурустии ченкунӣ $\pm 0,05\text{‰}$ -ро ташкил медиҳад.

Чадвали 1.

Натиҷаҳои таҳлилҳои изотопии обҳои ҳавзаи дарёи Варзоб

№	Мавзеи гирифтани намунаи обҳо	Намуди сарчашма	18O , бо ‰	2H , бо ‰
1	Хоча оби Гарм (охир)	дарё	-10.66	-63.5
2	Об аз туннели Анзоб	дарё	-12.41	-77.2
3	Зиддӣ (анҷомёбии дарё)	дарё	-11.89	-74.2
4	Харангон	дарё	-9.96	-60.5
5	Зарафшон 3 (таги пул)	дарё	-12.18	-78.7
6	Тағоб	дарё	-10.69	-65.9
7	Варзоб-1	дарё	-11.8	-73
8	Варзоб-2	дарё	-11.34	-69.3
9	Варзоб-3	дарё	-11.36	-69.2
10	Сиёма	дарё	-11.82	-72.4
11	Майхура (то мавзеи кони ангишт)	дарё	-12.24	-75.6
12	Анзоб	дарё	-12.33	-77.7
13	Зарафшон 2	дарё	-12.96	-85.1
14	Лучоб	дарё	-10.45	-62.7

ҚИСМАТИ ТАҶРИБАВӢ

Усулҳои тадқиқот. Дар мавриди тадқиқотҳои саҳроӣ 14 намунаи об барои муайян кардани изотопҳои дейтерий 18O

оби ҳавзаи дарёи Варзоб таҳлилҳо гузаронида шуд, ки натиҷаи онҳо дар чадвали 1 ва расми 2. оварда шудааст.



Расми 2. - Графики таҳлилҳои изотопии обҳои ҳавзаи дарёи Варзоб

Ҳамчун гидроген, инчунин оксиген, ки элементи асосии об мебошанд, ба таври асосӣ изотопҳои сабук доранд. Ҳангоми буғшавии обҳо аз океанҳо изотопҳои вазнин якҷоя ва дар шакли борон пешаки ғайр аз бештари изотопҳои сабук конденсатсия мешаванд. Миқдори асосии буғшавии обҳо дар ҳаво дар болои океанҳо таркиб медиҳанд. Ҳамин тавр ҳар қадаре, ки дар соҳилҳо борон борад, ҳамон қадар изотопҳои вазнин дар он камтар таркиб меёбанд.

Нишондодҳои ворид шуда, бо гидрологҳо барои тартиб додани харитаҳои сарчашмаҳои обҳои зеризаминӣ ва барои иқлимшиносон беҳтар донишҳои таърихи иқлим ва барои пешгӯии оқибатҳои ояндаи воқеаҳо аз рӯи тағйирёбии он имконият медиҳанд. Истифодабарии изотопҳо оид ба даврони дарози воқеаҳои обу ҳаво, ки дар муддати ҳазорсолаҳо ба вуқӯъ омадаро, имконияти гирифтани иттилоот пайдо мекунанд. Тавсифномаи аломатии онҳо дар ҳама ҷо ҳифз мешаванд, ки дар он ҷо нишонаи сикли гидрологӣ дар океанҳо ва қўлҳо, солҳалқаҳои дарахтон, пирахҳо ва яхҳои кутбӣ, таҳшинҳои ҷохӣ ва обҳои зеризаминӣ боқӣ мемонанд.

Ҳамаи муносибати андозагирии изотопҳо аз хати глобалии обҳои метеорӣ хеле баланд (GMWL) мебошад, ки ба обҳои океанҳо

, мувофиқанд. Ин воқеаҳо, ки дар Тоҷикистон дар чуқурии континент дур аз океанҳои ҷаҳонӣ ҷойгир шуда, метавон шарҳ дод. Абрҳои ғарбӣ тӯда – тӯдае, ки асосан дар болои океанҳо ба вуҷуд меоянд, ба ҷойҳои дур мегузаранд, пеш аз ҳама ба сифати таҳшинҳо меафтанд. Мувофиқи қонуни қувваи ҷозиба, дар маҳди аввал изотопҳои вазнин меафтанд ва абрҳо бо изотопҳои сабук бой мегарданд.

Чуноне ки натиҷаҳои таҳлилҳо нишон медиҳанд, ки дар байни нуктаҳои озмоишҳои 13 “Зарафшон -2” яке аз ҳама обҳои сабук, аммо 4 дарёҳои Ҳарангон изотопҳои вазнини ^{18}O ва ^2H дар байни озмоишҳои тадқиқотӣ мебошанд. Инчунин таҳлили таркиб ёфтаи $\delta^{18}\text{O}$ ва $\delta^2\text{H}$ нишон доданд, ки нишондодҳои се ғуруҳи обҳо таркиб ёфтаанд. (расми 2). Бештари обҳо аз рӯи таркибашон изотопҳои устувор ба ғуруҳи дуюм (озмоишҳои 2, 3, 5, 7, 8, 9, 10, 10, 11, 12), чор ғуруҳи озмоишҳо ба ғуруҳи якум (1, 4, 6, 14) ва фақат озмоиши 13 ба ғуруҳи сеюм тааллуқ доранд.

ХУЛОСА.

Нишондодҳои изотопҳои устувор барои баҳодиҳии сифати сатҳии обҳои дарёи Варзоб истифода бурда мешаванд. Мутаассифона озмоишҳои ягонае, ки дар ҷаҳорҷӯбаи экспедисияҳои саҳроӣ барои арзишҳои таъсирасонии тақсимои таҳшинҳо ва ре-

зишҳои дарёҳо, инчунин обҳои зеризаминӣ дар системаи обистифодабарӣ интиҳоб шудаанд, асос шуда наметавонанд.

Бо ин мақсад бояд интиҳоб ва таҳлилҳои доимии озмоишҳои изотопҳои устувор дар муддати сол, ё ин ки якчанд сол гузаронида шаванд. Барои гирифтани намунаи ҳақиқии ҳолатҳои захираҳои обӣ дар ин ҳавзаи дарё ташаккулдиҳии чунин роҳҳои тадқиқоти роҳ бояд пеша гирифт.

Рӯйхати адабиётҳои истифодашуда

1. Stable Isotope. Hydrology. Deuterium and oxygen-18 in water cycle. IAEA TRS-210. Vienna: IAEA, 1981. 439 p.
2. Craig H. Isotopic variations in meteoric waters // Science, 1961. N 133. P. 1702–1703.

3. Ферронский В. И., Поляков В. А. Изотопы гидросферы Земли. М.: Недра, 2009. 632 с.
4. Михайлов В.Н., Добровольский А.Д., Добролюбов С.А. Гидрология, М., Высшая школа, 2005. – 463 с.
5. Будыко М.И. Глобальная экология. – М.: Мысль, 1977. - 327 с.
6. Финаев А.Ф., Кобулиев З.В., Шаймуродов Ф.И., Рахимов И.М., Маджидов Т.С., Финаева Е.А. Использование изотопных методов для исследования ресурсов водоснабжения города Душанбе. Изв. АН РТ, №3 (168), 2017 г., стр. 83-91.

ГЕОХИМИЧЕСКИЕ И ИЗОТОПНЫЕ МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КАЧЕСТВА ВОДЫ НА ПРИМЕРЕ БАССЕЙНА РЕКИ ВАРЗОБ

Муродов П.Х., Рахимов И.М., Шаймуродов Ф.И., Амирзода О.Х.

Аннотация: в данной статье приведены результаты исследования по составу стабильных изотопов в бассейне реки Варзоб. В ходе исследований определено, что среди точек взятых проб выявлена самая легкая вода, а в 4 точках выявлены тяжёлые стабильные изотопы ^{18}O и ^2H . Как видно из результатов анализа стабильных изотопов ^{18}O и ^2H исследуемые воды разделяются на три группы. Большинство исследуемых вод относятся к второй группе, 4 пробы относятся к первой группе и только 1 проба относится к третьей группе.

Ключевые слова: стабильные изотопы, бассейн реки Варзоб, дейтерий, подземные воды, поверхностные воды, геохимия.

GEOCHEMICAL AND ISOTOPE METHODS FOR DETERMINING WATER QUALITY ON THE EXAMPLE OF THE VARZOB RIVER BASIN

Murodov P.Kh., Rakhimov I.M., Shaimuradov F.I., Amirzoda O.Kh.

Annotation: in this article, studies were carried out on the composition of stable isotopes in the Varzob River Basin. During the study, it was revealed that, as analyzes show, the lightest water was identified among the sample points, and heavy stable isotopes ^{18}O and ^2H were identified in 4 rivers. As can be seen from the results of the analysis of stable isotopes ^{18}O and ^2H , the studied waters are divided into three groups. Most of the studied waters belong to the second group, 4 samples belong to the first group, and only 1 sample belongs to the third group.

Key words: stable isotopes, Varzob river basin, deuterium, groundwater, surface water, geochemistry.

Маълумотҳо оид ба муаллифон:

Муродов Парвиз Худойкулович – муаллими калони кафедраи “Обтаъминкунӣ, таъмини газу гармӣ ва ҳавотозакунӣ” – и ДТТ ба номи академик М.С.Осимӣ. тел.: 935939346. E-mail: muradov.8686@mail.ru

Илҳомиддин Мирзоевич Раҳимов – номзади илмҳои техникаӣ, ходими калони илмӣ озмоишгоҳи «Сифати об, гидро ва био-геохимия»-и Институти масъалаҳои об, гидроэнергетика ва экологияи Академияи миллии илмҳои Тоҷикистон. Тел: +992 907777957. E-mail: rahimzod_74@mail.ru

Фирдавс Иноятович Шаймуродов – номзади илмҳои техникаӣ, мудири озмоишгоҳи «Сифати об, гидро ва био-геохимия»-и Институти масъалаҳои об, гидроэнергетика ва экологияи Академияи миллии илмҳои Тоҷикистон. Тел: +992 888888220. E-mail: sh.firdavs-80@mail.ru

Амирзода Ориф Ҳамид - номзади илмҳои техникаӣ, дотсент, директори Институти масъалаҳои об, гидроэнергетика ва экологияи Академияи миллии илмҳои Тоҷикистон. Тел: +992 937287272. E-mail: orif2000@mail.ru

Сведения об авторах:

Муродов Парвиз Худойкулович – старший преподаватель кафедры «Водоснабжение, теплогазоснабжение и вентиляция» ТТУ имени академика М.С. Осими, тел.: 935939346. E-mail: muradov.8686@mail.ru

Рахимов Илҳомиддин Мирзоевич – кандидат технических наук, старший научный сотрудник лаборатории «Качество воды, гидро и био-геохимия» Института водных проблем, гидроэнергетики и экологии Национальной академии наук Таджикистана. Тел: +992 907777957. E-mail: rahimzod_74@mail.ru

Шаймуродов Фирдавс Иноятович – кандидат технических наук, заведующий лабораторией «Качество воды, гидро и био-геохимия» Института водных проблем, гидроэнергетики и экологии Национальной академии наук Таджикистана. Тел: +992 888888220. E-mail: sh.firdavs-80@mail.ru

Амирзода Ориф Ҳамид - кандидат технических наук, доцент, директор Института водных проблем, гидроэнергетики и экологии Национальной академии наук Таджикистана. Тел: +992 937287272. E-mail: orif2000@mail.ru

Information about authors:

Murodov Parviz Khudoykulovich - Senior Lecturer of the Department of Water Supply, Heat and Gas Supply and Ventilation, TTU named after Academician M.S. Osimi, tel.: 935939346. E-mail: muradov.8686@mail.ru

Ithomiddin Mirzoevich Rakhimov - Candidate of Technical Sciences, Senior Researcher of the Laboratory “Water Quality, Hydro and Bio-Geochemistry” of the Institute of Water Problems, Hydropower and Ecology of the National Academy of Sciences of Tajikistan. Tel: +992 907777957. E-mail: rahimzod_74@mail.ru

Firdavs Inoyatovich Shaimuradov - Candidate of Technical Sciences, Head of the Laboratory “Water Quality, Hydro and Bio-Geochemistry” of the Institute of Water Problems, Hydropower and Ecology of the National Academy of Sciences of Tajikistan. Tel: +992 888888220. E-mail: sh.firdavs-80@mail.ru

Amirzoda Orif Hamid - Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Director of the Institute of Water Problems, Hydropower and Ecology of the National Academy of Sciences of Tajikistan. Tel: +992 937287272. E-mail: orif2000@mail.ru.

ЗОНД – КОНДУКТОМЕТР NELT. ЧАСТЬ 1. РАЗРАБОТКА, ИЗГОТОВЛЕНИЯ И ИСПЫТАНИЯ

Давлатшоев С.К.

Институт водных проблем гидроэнергетики и экологии НАНТ

Аннотация: современными кондуктометрическими методами определяют многие физико-химические характеристики растворов электролитов, подземных минерализованных вод. В статье рассматривается разработка современного экспресс-метода и создание прибора кондуктометрического измерения для наблюдения за изменением гидрогеохимического режима основания плотины на растворимых породах, позволяющий своевременно выявить признаки угрожающие безопасности функционирования сооружения и прогнозирования чрезвычайных ситуаций. Разработанный кондуктометр позволяет оперативно измерять удельную электропроводность в широком диапазоне концентрации водных растворов, вести измерения как в полевых режимных наблюдениях в пьезометрической сети, так и в составе автоматизированных измерительных комплексов непрерывного контроля. Также приведены: принципиальная схема, принцип работы, преимущества, технические характеристики.

Ключевые слова: кондуктометр, электропроводность, чувствительный торд, погружной зонд, концентрация, мониторинг, регистратор, измерительная ячейка, калибровка.

Наблюдение за развитием физико-химического процесса в основании плотины на растворимых породах лабораторно – химическим анализом является трудоёмким и затратным методом. А также химический анализ проб взятых из основания плотины занимает много времени. Быстро меняющиеся гидродинамические и геохимические условия в основании плотины, невозможно оценивать в реальном времени лабораторно – химическим анализом. Другими словами анализ теряет свою актуальность в связи с изменившейся ситуацией за истекшее время. Проблему оперативно можно решать кондуктометрическим способом измерения [1, 2].

С целью осуществления оперативно-го контроля за гидрогеохимическим режимом (изменения минерализации грунтовых вод) основания плотины Рогунской ГЭС сотрудниками ООО «NELT» и ООО «ГидроСПЕЦпроект» разработан, изготовлен и

испытан опытный вариант экспресс – кондуктометра «NELT».

Кондуктометра «NELT» предназначен для определения концентрации и температуры водного раствора поваренной соли NaCl (рис. 1). В таблице 1 приведены технические характеристики кондуктометра NELT. Концентрация определяется по электропроводности раствора измеренной индукционным методом [3-5]. Области применения: мониторинг солёности грунтовых вод, производства, связанные с приготовлением и использованием солевых растворов. Состоит из двух частей: погружного зонда и регистратора, служащего для отображения и сохранения результатов измерений. Погружной зонд связан с регистратором кабелем и может быть удалён от регистратора на расстояние до 100 м. Предусмотрена возможность калибровки прибора на измерение концентрации других не агрессивных растворов электролитов.



Рис. 1. Кондуктометр «NELT» в сборе

Таблица 1

Технические характеристики кондуктометра NELT

Наименование параметров	Значение параметров
Диапазон измеряемых концентраций	2 ÷ 300 г/л
Точность измерения концентрации Na Cl	± 2 г/л
Температура измеряемого раствора	10 ÷ 30° С
Точность измерения температуры	± 0,5° С
Интерфейс погружного зонда	Токовая петля 1 – 100 мА
Интерфейс регистратора	RS – 232
Время измерения	2 сек
Потребляемая мощность	1 Вт
Средний срок службы погружного зонда	5 лет
Средний срок службы регистратора	10 лет
Длина информационного кабеля	До 100 м
Масса погружного зонда	850 г
Габариты погружного зонда	301 x 34 мм
Габариты регистратора	140 x 100 x 30 мм
Питание прибора	Встроенное, 12 В

Кондуктометр «NELT» использует тороидальный сенсор, который не имеет электродов. Измерение электропроводности происходит следующим образом (рис. 2). В возбуждающем тороиде генерируется переменный синусоидальный магнитный поток с помощью высокостабильного генератора

синуса и усилителя мощности. Если внутрь тороида попадает замкнутая проводящая среда (раствор NaCl), то в этой среде индуцируется (наводится) переменный ток. Этот ток охватывает оба тороида — и возбуждающий и чувствительный.

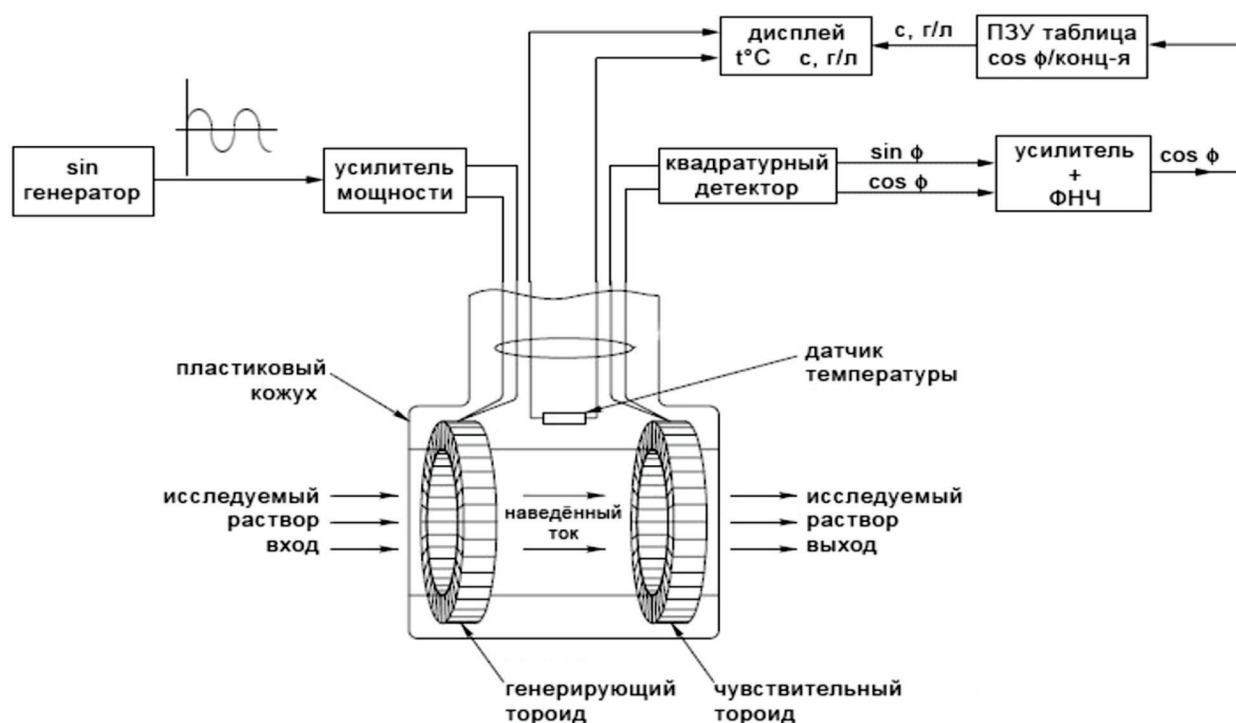


Рис. 2. Структурная схема кондуктометра

Чувствительный тороид работает в режиме трансформатора тока. Его выход пропорционален току, текущему в жидкостном витке. В общем случае имеется общий фазовый сдвиг ϕ между возбужденным и принятым сигналом. Квадратурный детектор выделяет сигнал пропорциональный проводимости $\sin\phi$ и $\cos\phi$ и выводит их на индикатор в режиме «Экран 2» (рис. 3). Для получения концентрации в граммах на литр, сигнал $\cos\phi$, вместе с текущей температурой подставляется в таблицу концентрации, размещённую в ПЗУ(постоянном запоминающем устройстве) регистратора. Истинное значение концентрации вместе с температурой отображаются на дисплее режиме «Экран 1» (рис. 3).

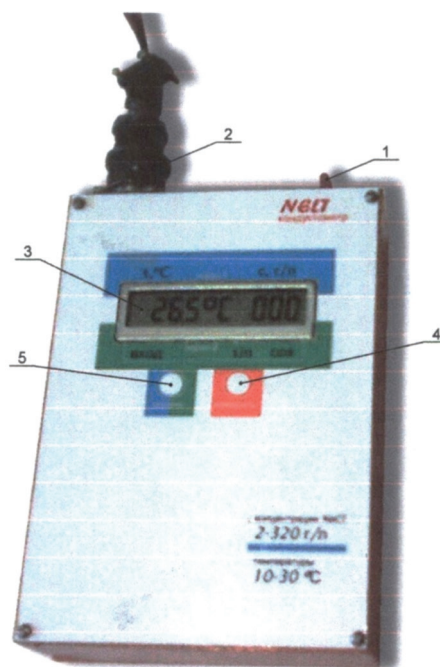


Рис. 3. Элементы управления регистратора

Регистратор имеет следующие элементы управления: 1 - тумблер включения/выключения; 2 - разъём подключения измерительного блока;

3 - жидкокристаллический дисплей; 4 - кнопка проведения измерения; 5 - кнопка переключения режима отображения информации.

При рассмотрении и сравнении кондуктометра «NELT» с ведущими зарубежными аналогами производителей ABB, NashLange, EndressHauser, нужно иметь в виду следующее:

- комплекты приборов данных компаний для измерения электропроводности состоят из сенсоров (самых датчиков) и преобразователей (транзмиттеров), которые отображают результаты. Длина соединительного кабеля у этих приборов всегда менее 30 м, поскольку аналоговые сигналы, идущие по этому кабелю, чувствительны к наводкам и помехам.
- погружной зонд кондуктометра «NELT» является цифровым сенсором и допуска-

ет удаление от регистратора на расстояние более 100 м по интерфейсу цифровой токовой петли. Питание зонда и информация от него использует двухпарный телефонный провод ТП 724, который к тому же служит и силовым тросом.

- питание приборов вышеуказанных компаний обычно осуществляется напряжением 220 или 36 В, при потребляемой мощности более 10 Вт.
- кондуктометр «NELT» питается напряжением 12 В при потребляемой мощности менее 1 Вт.

Конструкция погружного зонда. Погружной зонд состоит из металлического корпуса, электронной части и герметизирующего наполнения.

Металлический корпус (рис. 4) состоит из трёх элементов — трубы и двух штуцеров, накручиваемых на трубу с обеих сторон. Снаружи и изнутри металлический корпус покрыт водостойкой эпоксидной эмалью.

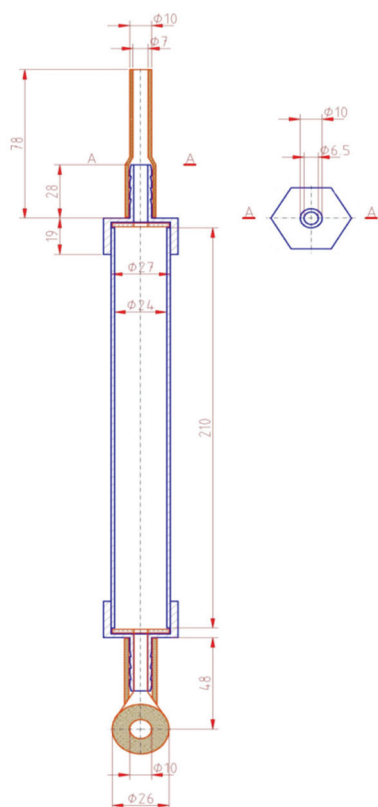


Рис. 4. Корпус погружного зонда

Электронная часть (рис. 5) включает в себя индуктивный сенсор (1), микропроцессорное устройство (2), датчик температуры (3) и витую пару

соединительных проводов (6), ведущих к регистратору. Индуктивный сенсор реагирует на изменение концентрации раствора электролита и находится снаружи металлического корпуса. Состоит из двух колец индуктивности

залитых эпоксидным компаундом (рис. 2).

Микропроцессорное устройство отвечает за обработку и передачу на регистратор обработанного сигнала от индуктивного сенсора. Устройство расположено в металлическом корпусе, защищающим его от внешних воздействий — высокого давления и попадания жидкости. Датчик температуры вместе с микропроцессорным устройством расположен в

металлическом корпусе.

Герметизирующее наполнение (рис. 5) служит для защиты электронной части датчика от попадания жидкости извне. Внутренность трубы, вместе с микропроцессорным устройством и датчиком температуры, заполнена парафином (4). Внутренность обоих штуцеров и резьбовых соединений заполнена эпоксидным компаундом (6). В торцах трубы с обеих сторон имеются резиновые прокладки (7) с прорезями для проводов, служащие дополнительной герметизацией мест соединений штуцеров с трубой.

Методика калибровки кондуктометра «NELT» на измерение NaCl. Прибор может быть прокалиброван на изменение концентрации любых не агрессивных растворов электролитов. Далее описывается методика калибровки прибора на водные растворы поваренной соли (NaCl).

Требования к измерительной ячейке минимальные (рис. 6 и 7). Она может быть из любого материала, главное условие — зазор между измерительным кольцом и стенками сосуда должен быть не менее 15 мм и в от-

верстии кольца не должно находиться посторонних предметов, грязи или пузырьков воздуха, присутствие которых искажает результаты измерений.

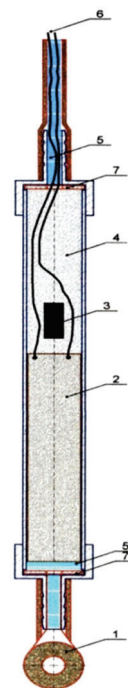


Рис. 5. Схема расположения элементов погружного зонда

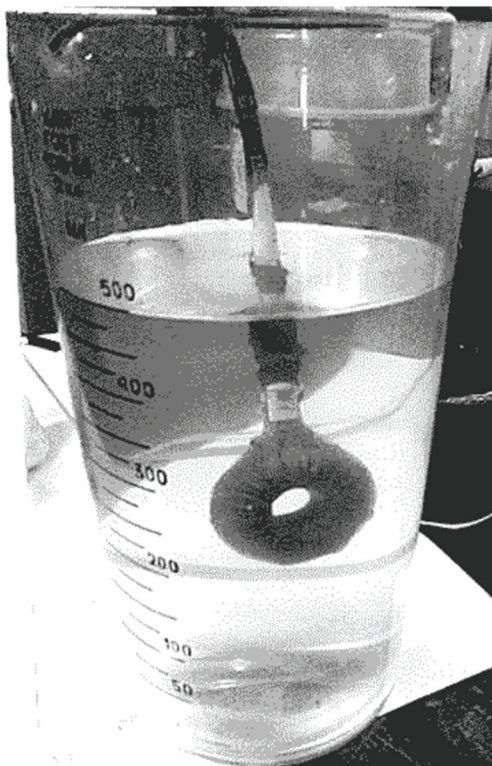


Рис. 6. Измерительная ячейка с кольцом кондуктометра



Рис. 7. Измерительная ячейка на водяной бане со льдом

Испытания кондуктометра. Измерялась серия растворов поваренной соли известной концентрации при температуре 22 °С. Ре-

зультаты измерений приведены в таблице 2 и на рисунке 8.

Таблица 2

Погрешность кондуктометра в зависимости от концентрации

Концентрация истинная, г/л	Концентрация измеренная, г/л	Погрешность, %
10	11	10
30	31	3,3
60	62	3,3
120	124	3,3
180	180	0
240	244	1,7
300	320	6,7

Исходя из полученных данных было принято решение уменьшить значения $\cos \phi$, зашитые в таблицу ПЗУ прибора, на величину

3,3%. Результаты испытаний кондуктометра с таблицей $\cos \phi$, уменьшенной на 3,3% приведены в таблице 3.

Таблица 3

Погрешность кондуктометра в зависимости от концентрации

Концентрация истинная, г/л	Концентрация измеренная, г/л	Погрешность, %
10	9,5	-5
30	30	0
60	61	1,67
120	120	0
180	178	-1,11
240	234	-2,5
300	310	3,33

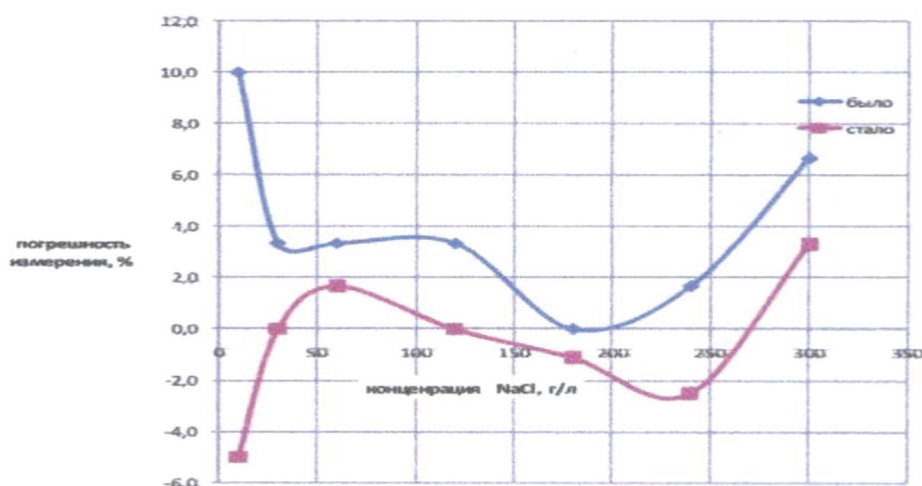


Рис. 8. Величина погрешности кондуктометра NELT в зависимости от концентрации раствора NaCl при температуре 21°C

Выводы

1. Разработан микропроцессорный кондуктометр контроля солёности воды «NELT» и его улучшенная модификация «Кальмар», позволяющая измерять УЭП в диапазоне 0,2-600 мСм/см с точностью $\pm 0,1$ мСм/см и концентрацию подземных минерализованных вод в диапазоне 0,2-300 г/л с точностью $\pm 0,1$ г/л.
2. Создан погружной зонд (ПИП) кондуктометр, который является цифровым автономным прибором с универсальным интерфейсом, работающим с любыми удаленными регистраторами или в составе сети на расстоянии более 100 м. Предусмотрена возможность автоматизированной калибровки без применения сложного оборудования. Это позволяет исследователю самостоятельно сформировать новую математическую модель для расчета концентрации произвольных электролитов.
3. 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.
4. Гарелина С.А., Давлатшоев С.К., Сафаров М.М. Математическая модель трансформаторного кондуктометра при измерении тока. Проблемы обеспечения безопасности при ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций. 2018. Т. 1. С. 120-123.
5. Гарелина С.А., Давлатшоев С.К., Сафаров М.М. Математическая модель трансформаторного кондуктометра при измерении напряжения. Пожарная безопасность: проблемы и перспективы. 2018. Т. 1. № 9. С. 133-135.

Литература

1. Давлатшоев С.К. Оценка взаимодействия фильтрационного потока на гидрогеохимический режим основания плотины кондуктометрическим методом. Вестник Таджикского национального университета. Серия естественных наук. -Душанбе, «Сино», 2017. № 1/3. С. 129-134.
2. Давлатшоев С.К., Сафаров М.М. Кондуктометр для контроля гидрогеохимического режима в основании плотины. В сборнике: Общенаучные проблемы подготовки инженерных кадров МЧС РФ. Сборник трудов XXVIII Международной научно-практической конференции. 2018. С. 23-26.

ЗОНД - КОНДУКТОМЕТРИ NELT. ҚИСМИ 1. ТАҲИЯ, ИСТЕҲСОЛ ВА ОЗМОИШ

Давлатшоев С.К.

Аннотатсия: бисёр тавсифоти физикию химиявии маҳлулҳои электролитӣ ва обҳои шури зеризаминӣ бо усулҳои ҳозиразамони кондуктометрӣ муайян карда мешаванд. Дар мақола таҳияи усули муосири экспрессӣ ва сохтани дастгоҳи ченкунии кондуктометрӣ барои назорати тағйирёбии режими гидрогеохимии таҳкурсии сарбанд дар ҷинсҳои маҳлулишаванда баррасӣ мешавад, ки имкон медиҳад аломатҳои саривақтӣ муайян карда шаванд, ки ба беҳатарии фаъолияти обанбор таҳдид мекунад ва ба пешгӯии ҳолатҳои фавқулодда имкон медиҳад. Кондуктометри таҳияшуда имкон медиҳад, ки ченкунии электрогузарони дар доираи васеи консентратсияи маҳлулҳои обӣ зуд чен карда шавад ва инчунин ченкуниҳо ҳам дар мушоҳидаҳои речаи саҳроӣ дар шабакаи пьезометрӣ ва ҳам дар ҳайати комплексҳои автоматии ченкунӣ барои назорати доимӣ гузаронида ша-

ванд. Инчунин дар мақола диаграммаи схематикӣ, принсипи кор, афзалиятҳо, хусусиятҳои техникӣ оварда шудааст.

Калидвожаҳо: Кондуктометр, электрогузаронӣ, тороиди ҳассос, зонди гуттавар, консентратсия, мониторинг, сабтқунанда, ҳуҷраи ченкунӣ, калибровка.

PROBE - CONDUCTOMETER NELT. PART 1. DEVELOPMENT, MANUFACTURE AND TESTING

Davlatshoev S.K.

Annotation: many physicochemical characteristics of electrolyte solutions and underground saline waters are determined by modern conductometric methods. The article discusses the development of a modern express method and the creation of a conductometric measurement device for monitoring of changes in the hydro-geochemical mode of the foundation of a dam on soluble rocks, allowing timely identification of signs threatening the safety of the functioning of the structure and forecasting emergency situations. The developed conductometer makes it possible to quickly measure the specific electrical conductivity in a wide range of concentration of aqueous solutions, conduct measurements as in field mode observations in a piezometric network as well as part of automated measuring systems for continuous monitoring. It also provides a schematic diagram, principle of operation, advantages, technical characteristics.

Keywords: conductivity meter, electrical conductivity, sensitive toroid, immersion probe, concentration, monitoring, recorder, measuring cell, calibration.

Маълумот дар бораи муаллиф:

Давлатшоев Саломат Каноатшоевич - н.и.т., мудир. лабораторияи Пажӯҳишгоҳи маъсалаҳои об, гидроэнергетика ва экологияи АМИТ, тел. 919604041, salomatda@list.ru.

Сведения об авторе:

Давлатшоев Саломат Каноатшоевич - к.т.н., зав. лабораторией Института водных проблем, гидроэнергетики и экологии НАНТ, Республика Таджикистан, тел. 919604041, salomatda@list.ru.

Information about the author:

Davlatshoev Salomat Kanoatshoevich - Ph.D., Head. Laboratory of the Institute of Water Problems, Hydropower and Ecology, NAST, tel. 919604041, salomatda@list.ru.

ЗОНД – КОНДУКТОМЕТР NELT. ЧАСТЬ 2. НАХОЖДЕНИЕ КОНЦЕНТРАЦИОННОЙ И ТЕМПЕРАТУРНОЙ ЗАВИСИМОСТИ ЭЛЕКТРОПРОВОДНОСТИ

Давлатшоев С.К.

Институт водных проблем гидроэнергетики и экологии НАНТ

Аннотация: наблюдения за развитием физико-химических процессов в основании плотины на растворимых породах лабораторно – химическим анализом является трудоёмким и затратным методом, также химический анализ проб взятых из основания плотины занимает много времени. Быстро меняющиеся гидродинамические и геохимические условия в основании плотины, невозможно оценивать в реальном времени лабораторно – химическим анализом. Другими словами анализ теряет свою актуальность в связи с изменившейся ситуацией за истекшее время. Проблему оперативно можно решать кондуктометрическим способом измерения. Кондуктометр позволяет оперативно измерять удельную электропроводность в широком диапазоне концентрации водных растворов. Также приведены методика нахождения концентрационной и температурной зависимости электропроводности, сравнение эмпирической и расчётной зависимостей электропроводности раствора, а также математическая модель функционирования кондуктометра.

Ключевые слова: кондуктометр, электропроводность, концентрация, мониторинг, плотина, гидрогеохимический режим, солевой раствор, температура.

Разработка кондуктометрического метода и прибора для ведения режимного наблюдения за изменением гидрогеохимического режима в основании плотины на растворимых породах в реальном масштабе времени и обеспечения безопасного функционирования плотины, улучшение метрологических характеристик приборов контроля удельной электрической проводимости (УЭП) жидких сред за счёт увеличения чувствительности первичного измерительного преобразователя (ПИП) и на его основе разработка автоматизированной системы гидрогеохимического мониторинга по выявлению признаков угрозы безопасности сооружения и прогнозирования чрезвычайных ситуаций является актуальной [1,2].

С целью осуществления оперативно-го контроля за гидрогеохимическим режимом (изменение минерализации грунтовых вод) основания плотины Рогунской ГЭС

сотрудниками ООО "NELT" и ООО "Гидро-спецпроект" разработан, изготовлен и испытан опытный вариант экспресс – кондуктометра «NELT» [3-5].

Для нахождения зависимости показаний кондуктометра «NELT» от концентрации раствора NaCl, было приготовлено восемь стандартных растворов поваренной соли с концентрацией 10, 30, 60, 120, 180, 240, 300 и 340 г/л.

Растворы готовились из пищевой поваренной соли марки «Экстра» с содержанием NaCl 99,7%. Для растворения использовалась водопроводная вода общей жесткостью 2 мг-экв/л.

При постоянной комнатной температуре поочередно были промерены все растворы и выявлена зависимость показаний прибора от концентрации. Кривая зависимости приведена на рис. 1. Как видно из рисунка, кривая имеет экстремум в районе концентрации

300 г/л. Это значит что выше концентрации 300 г/л невозможно точное определение солёности данным методом.

Значения электропроводности и отражающую её значения $\cos \phi$ сильно зависят от изменений температуры. Для определения этой зависимости понадобилось снять несколько концентрационных кривых при различных температурах.

Измерения проводились в динамике, медленно нагревая или охлаждая исходный раствор. Для нахождения температурной зависимости для температур выше комнат-

ной, ячейка с раствором нагревалась на водяной бане выше 30 °С, изымалась из водяной бани и по мере остывания до комнатной температуры снимались показания прибора с интервалом 0,5 °С.

Для нахождения температурной зависимости для температур ниже комнатной, ячейка с раствором охлаждалась льдом на водяной бане ниже +10 °С, изымалась из бани и по мере нагревания до комнатной температуры снимались показания прибора с интервалом 0,5 °С.

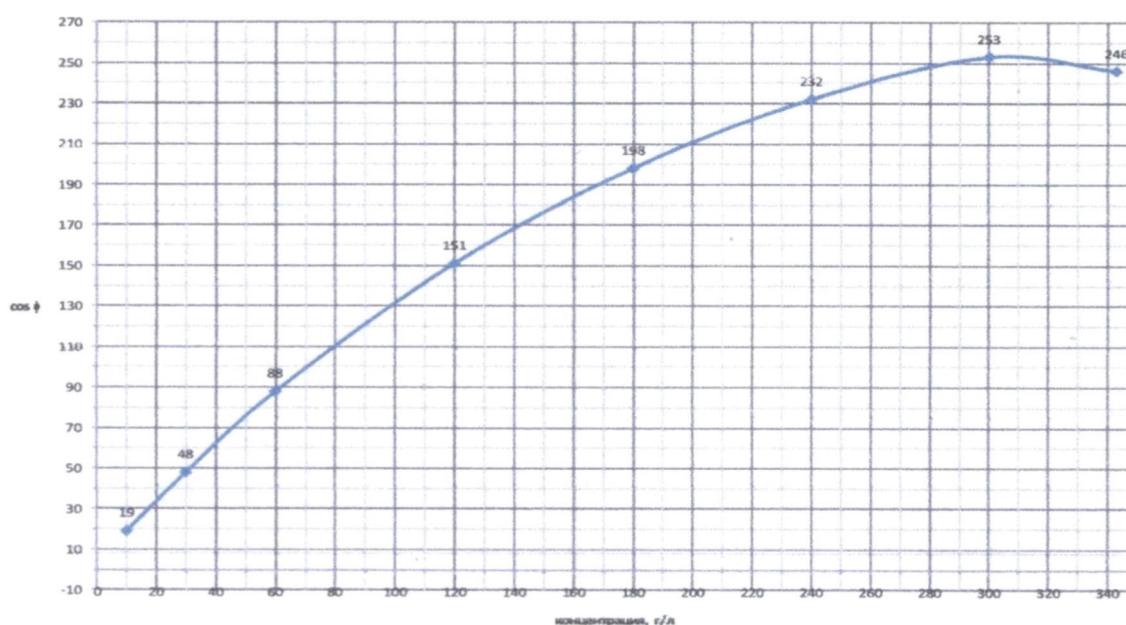


Рис. 1. Зависимость значений $\cos \phi$ от концентрации NaCl при температуре 21 °С

Для получения достоверных результатов, изменение температуры должно происходить очень медленно, со скоростью не более 10 мин/град, чтобы прибор целиком успевал прогреться или охладиться.

Результаты измерений представлены на рис. 1. Исходя из рисунка было сделано заключение:

1. температурные кривые подобны и отличаются только углом наклона к осям координат;
2. угол наклона изменяется линейно в температурном диапазоне 8-21 °С и нелинейно при температурах свыше 21 °С;

3. зная точную зависимость угла наклона кривой от температуры можно выстроить все промежуточные кривые смещением ранее измеренных точек, без проведения дополнительных измерений.

Для нахождения температурной зависимости угла наклона концентрационной кривой было проведено исследование $\cos \phi$ раствора NaCl

концентрации 180 г/л в диапазоне температур 20 - 30 °С.

Результаты приведены на рис. 2. Построена калибровочная таблица.

Основываясь на экспериментальных данных для температуры 21°C и

величине смещения найденной по рисунку 2, были просчитаны основные 7 точек для промежуточных кривых концентраций при шаге 0,5°C. Для каждой кривой было найдено математическое описание с целью

нахождения промежуточных значений. Кривые описываются полиномиальной функцией второго порядка следующего вида:

$$\cos \phi = -a \cdot c^2 + b \cdot c + d$$

где c — концентрация раствора NaCl; a , b , d — коэффициенты.

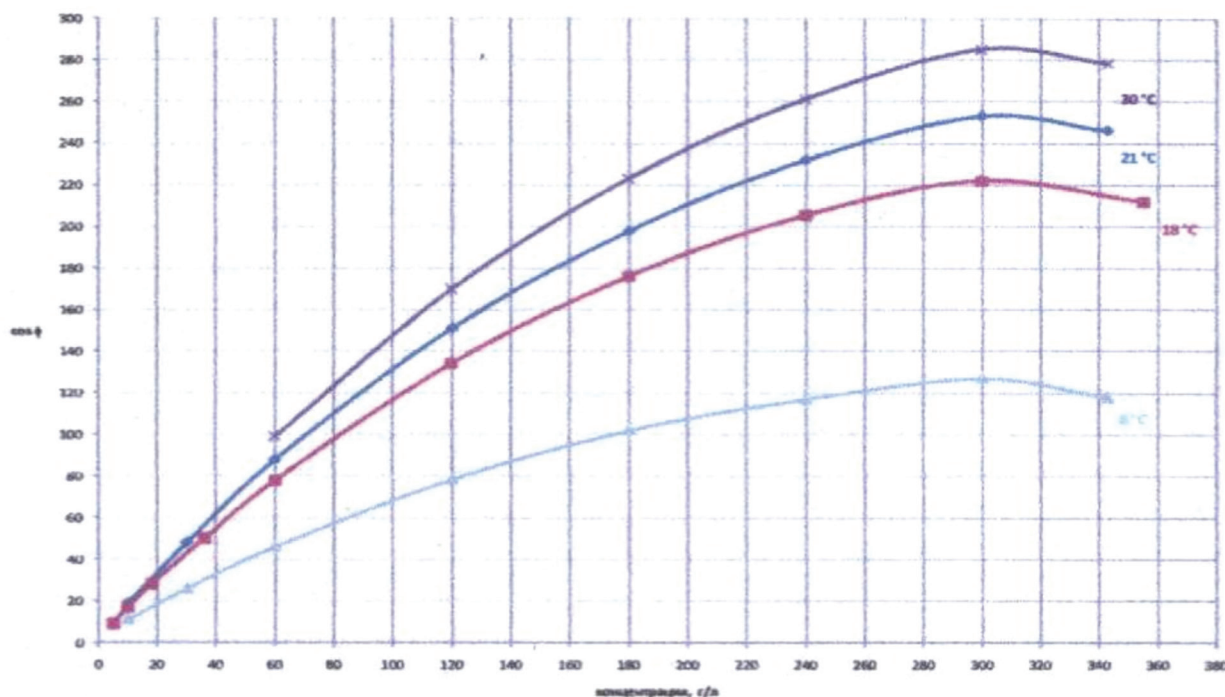


Рис. 2. Зависимость значений $\cos \phi$ от концентрации NaCl при разных температурах

В таблице 1 и 2 приводятся основные точки концентрационных кривых и полино-

миальные функции для каждой температуры.

Таблица 1

Базовые точки концентрационных кривых

T, °C	21,0	21,5	22,0	22,5	23,0	23,5	24,0	24,5	25,0
C, г/л	Cosφ								
10,0	19	19,25	19,42	19,58	19,67	19,83	20,08	20,17	20,33
30,0	48	48,69	49,15	49,60	49,83	50,29	50,98	51,21	51,67
60,0	88	89,31	90,19	91,06	91,50	92,38	93,69	94,13	95,00
120,0	151	153,27	154,78	156,29	157,04	158,55	160,82	161,57	163,08
180,0	198	201	203	205	206	208	211	212	214
240,0	232	235,59	237,99	240,39	241,58	243,98	247,57	248,77	251,17
300,0	253	256,94	259,56	262,19	263,50	266,13	270,06	271,38	274,00

Таблица 1

Базовые точки концентрационных кривых (продолжение)

T, °C	25,5	26,0	26,5	27,0	27,5	28,0	28,5	29,0	29,5	30,0
C, г/л	Cos φ									
10,0	20,42	20,50	20,58	20,67	20,75	20,92	21,08	21,25	21,42	21,58
30,0	51,90	52,13	52,35	52,58	52,81	53,27	53,73	54,19	54,65	55,10
60,0	95,44	95,88	96,31	96,75	97,19	98,06	98,94	99,81	100,69	101,56
120,0	163,84	164,59	165,35	166,10	166,86	168,37	169,88	171,39	172,90	174,41
180,0	215	216	217	218	219	221	223	225	227	229
240,0	252,36	253,56	254,76	255,96	257,16	259,55	261,95	264,34	266,74	269,14
300,0	275,31	276,63	277,94	279,25	280,56	283,19	285,81	288,44	291,06	293,69

Таблица 2

Уравнения концентрационных кривых

Температура, °C	Уравнение
10,0	$\cos\varphi = -0,0013c^2 + 0,8575c + 4,6998$
10,5	$\cos\varphi = -0,0013c^2 + 0,8845c + 4,7718$
11,0	$\cos\varphi = -0,0014c^2 + 0,9115c + 4,8437$
11,5	$\cos\varphi = -0,0014c^2 + 0,9386c + 4,9156$
12,0	$\cos\varphi = -0,0014c^2 + 0,9656c + 4,9875$
12,5	$\cos\varphi = -0,0015c^2 + 0,9926c + 5,0595$
13,0	$\cos\varphi = -0,0015c^2 + 1,0197c + 5,1314$
13,5	$\cos\varphi = -0,0016c^2 + 1,0467c + 5,2033$
14,0	$\cos\varphi = -0,0016c^2 + 1,0737c + 5,2752$
14,5	$\cos\varphi = -0,0016c^2 + 1,1008c + 5,3472$
15,0	$\cos\varphi = -0,0017c^2 + 1,1278c + 5,4191$
15,5	$\cos\varphi = -0,0017c^2 + 1,1548c + 5,491$
16,0	$\cos\varphi = -0,0017c^2 + 1,1818c + 5,5629$
16,5	$\cos\varphi = -0,0018c^2 + 1,2089c + 5,6349$
17,0	$\cos\varphi = -0,0018c^2 + 1,2359c + 5,7968$
17,5	$\cos\varphi = -0,0019c^2 + 1,263c + 5,7787$
18,0	$\cos\varphi = -0,0019c^2 + 1,29c + 5,8506$
18,5	$\cos\varphi = -0,0019c^2 + 1,317c + 5,9226$
19,0	$\cos\varphi = -0,002c^2 + 1,3441c + 5,9945$
19,5	$\cos\varphi = -0,002c^2 + 1,3711c + 6,0664$
20,0	$\cos\varphi = -0,002c^2 + 1,3981c + 6,1383$
20,5	$\cos\varphi = -0,0021c^2 + 1,4252c + 6,2103$
21,5	$\cos\varphi = -0,0021c^2 + 1,4742c + 6,3406$

Таблица 2

Уравнения концентрационных кривых (продолжение)

Температура, °C	Уравнение
22,0	$\cos\varphi = -0,0022c^2 + 1,4888c + 6,3796$
22,5	$\cos\varphi = -0,0022c^2 + 1,5035c + 6,4185$

23,0	$\cos\varphi = -0,0022c^2 + 1,5108c + 6,438$
23,5	$\cos\varphi = -0,0022c^2 + 1,5254c + 6,477$
24,0	$\cos\varphi = -0,0022c^2 + 1,5474c + 6,5354$
24,5	$\cos\varphi = -0,0023c^2 + 1,5547c + 6,5549$
25,0	$\cos\varphi = -0,0023c^2 + 1,5767c + 6,6133$
25,5	$\cos\varphi = -0,0023c^2 + 1,5767c + 6,6133$
26,0	$\cos\varphi = -0,0023c^2 + 1,584c + 6,6328$
26,5	$\cos\varphi = -0,0023c^2 + 1,5913c + 6,6523$
27,0	$\cos\varphi = -0,0023c^2 + 1,5987c + 6,6718$
27,5	$\cos\varphi = -0,0023c^2 + 1,606c + 6,6913$
28,0	$\cos\varphi = -0,0023c^2 + 1,6206c + 6,7302$
28,5	$\cos\varphi = -0,0024c^2 + 1,6353c + 6,7692$
29,0	$\cos\varphi = -0,0024c^2 + 1,6499c + 6,8081$
29,5	$\cos\varphi = -0,0024c^2 + 1,6646c + 6,8471$
30,0	$\cos\varphi = -0,0024c^2 + 1,6792c + 6,8861$

Для каждого уравнения были рассчитаны все возможные значения $\cos\varphi$ в диапазоне концентраций 2-320 г/л и составлена таблица концентраций, соответствующих значе-

ниям $\cos\varphi$ в диапазоне температур 10-30°C с шагом 0,5°C. Данная таблица была помещена в ПЗУ кондуктометра (рис. 3).

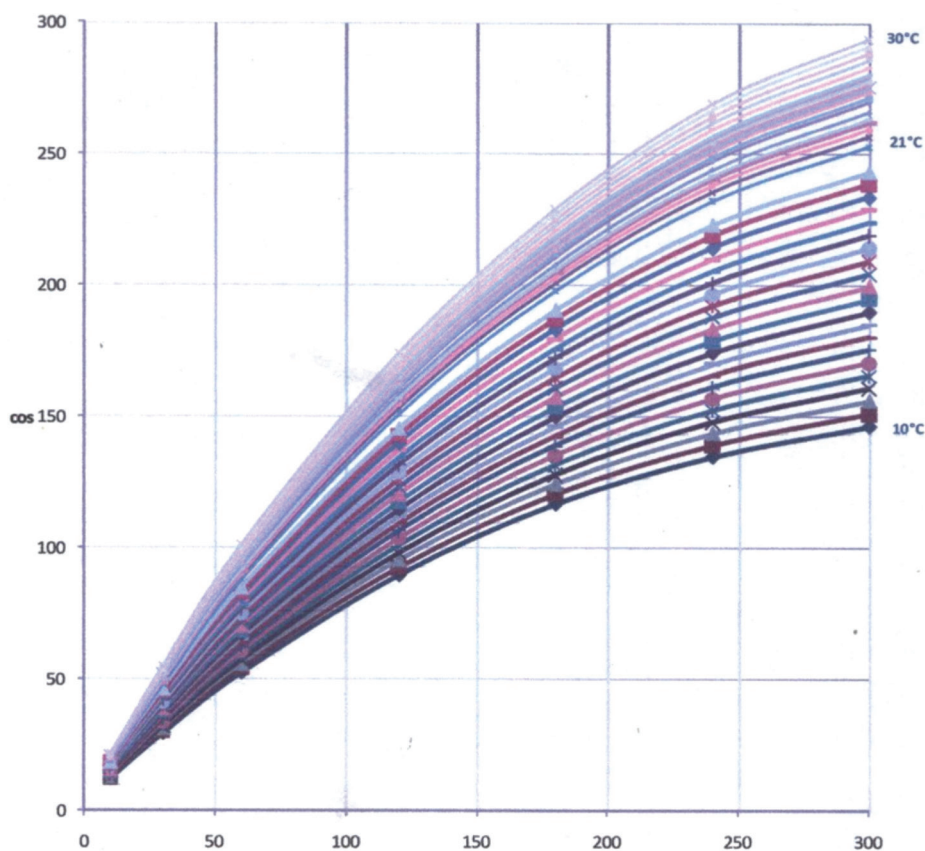


Рис. 3. Концентрационная зависимость $\cos\varphi$ в диапазоне 10-30°C с шагом 0,50 φ

Для сравнения эмпирической и расчётной зависимости электропроводности раствора NaCl от концентрации взята концентрационная зависимость электропроводности при температуре 21 °С и её теоретическое описание полиномиальной функцией второго порядка:

$$\cos \phi = -0,0021c^2 + 1,4522c + 6,2822$$

где $\cos \phi$ — электропроводность раствора NaCl, c — концентрация раствора NaCl.

Графический результат изображён на рис. 4. На диаграмме заметно, что полином не точно описывает исходную функцию. Ошибки максимальны в точках 10, 60, 150 - 270 г/л. Величины погрешностей при различных концентрациях раствора поваренной соли, представлены в таблице 3.

Таблица 3

Расхождение истинных и вычисленных значений электропроводности в зависимости от концентрации раствора NaCl

Концентрация, г/л	Cos ϕ истинный	Cos ϕ Расчетный	Погрешность, %
10	19	20,59	8,4
30	48	47,96	-0,1
60	88	85,85	-2,4
120	151	150,31	-0,5
180	198	199,64	0,8
240	232	233,85	0,8
300	253	252,94	0

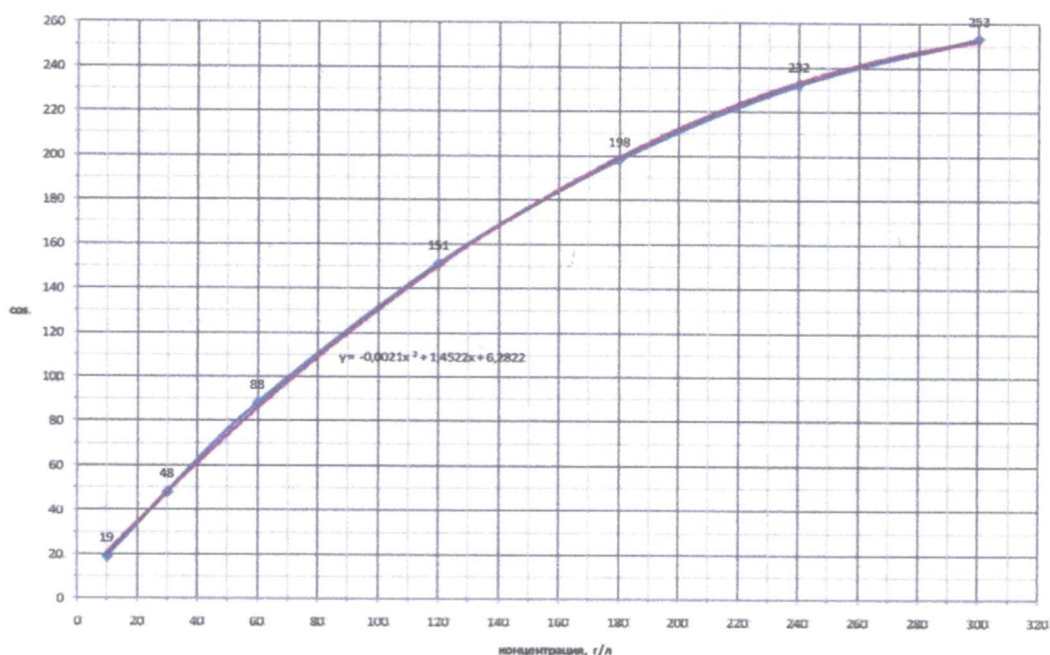


Рис. 4. Эмпирическая и расчетная электропроводность при 21°С.

Выводы

1. Проведено метрологическое обеспечение и оценка погрешности разработанных кондуктометров. Экспериментально исследованы метрологические характеристики

прибора «NELT». При этом диапазон измерений составил от 0,2 до 600 мСм/см (2-300 г/л), а основная приведённая погрешность не превышает 3%.

2. Поскольку УЭП солевых растворов является функцией концентрации C и температуры T , выведена концентрационная и температурная зависимость УЭП. Проведено сравнение эмпирической и расчётной зависимости электропроводности раствора $NaCl$ от концентрации. Для описания кривых зависимостей, выбрана полиномиальная функция второго порядка.

ЛИТЕРАТУРА

1. Давлатшоев С.К. Оценка взаимодействия фильтрационного потока на гидрогеохимический режим основания плотины кондуктометрическим методом. Вестник Таджикского национального университета. Серия естественных наук. - Душанбе, «Сино», 2017. № 1/3.- С. 129-134.
2. 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.
3. Сафаров М.М., Давлатшоев С.К. Исследование концентрации подземных вод экспресс-кондуктометрическим методом. Материалы V Межд. Науч.-техн. конф. Студентов, молодых учёных и спец. «Энергосбережение и эффективность в технических системах». 2018.- С. 362-363.
4. Давлатшоев С.К., Сафаров М.М. Измерения степени минерализации жидкостей кондуктометрическим способом. Вестник Бохтарского государственного университета имени Носира Хусрава. Серия естественных наук. 2019. № 2-3 (66).- С. 53-57.
5. Гарелина С.А., Давлатшоев С.К. Математическое моделирование трансформаторного кондуктометра для мониторинга основания Рогунской ГЭС. Научные и образовательные проблемы гражданской защиты. 2019. № 2 (41).- С. 3-9.

ЗОНД – КОНДУКТОМЕТРИ NELT. КИСМИ 2. ДАРЁФТАНИ ВОБАСТАГИИ КОНЦЕНТРАЦИЯ ВА ЭЛЕКТРОГУЗАРОНӢ

Давлатшоев С.К.

Аннотатсия: назорати инкишофи процесси физикию химиявӣ дар пояи сарбанд дар ҷинсҳои маҳлулиаванда бо роҳи таҳлили лабораторӣ-химиявӣ вақти зиёд ва хароҷотро талаб мекунад. Ва инчунин таҳлили химиявии намунаҳое, ки аз пояи сарбанд гирифта мешаванд, вақти зиёдеро талаб мекунад. Шароити бо-суръат тағйирёбандаи гидродинамикӣ ва геохимиявии пояи сарбандро дар вақти воқеӣ бо таҳлили химиявии лабораторӣ баҳо додан ғайриимкон мебошад. Ба иб-ораи дигар, таҳлил аз сабаби тағйирёфтаи вазъи замони гузашта аҳамияти худро гум мекунад. Бо усули ҷенкунии кондуктометрӣ масъаларо зуд ҳал кардан мумкин аст. Кондуктометр имкон медиҳад, ки дар доираи васеи консентратсияи маҳлулҳои обӣ электрогузаронии хосро зуд ҷен кунад. Усули дарёфти вобастагии консентратсия, вобастагии ҳарорат аз электрогузаронӣ ва инчунин модели математикӣ кори кондуктометр низ оварда шудааст.

Калидвожаҳо: кондуктометр, электрогузаронӣ, консентратсия, назорат, сарбанд, режими гидрогеохимикӣ, намақоб, ҳарорат.

SONDE - CONDUCTOMETER NELT. PART 2. FINDING THE CONCENTRATION AND TEMPERATURE DEPENDENCE OF THE ELECTRICAL CONDUCTIVITY

Davlatshoev S.K.

Annotation: monitoring the development of the physical and chemical process at the base of the dam on soluble rocks by laboratory-chemical analysis is a time-consuming and costly method. Also, the chemical analysis of samples taken from the base of the dam is time-consuming. In other words, the analysis is no longer relevant due to the changed situation over the past time. The problem can be quickly solved by the conduct metric method of measurement.

The conduct meter allows you to quickly measure the specific electrical conductivity in a wide range of concentrations of aqueous solutions. Also, a method for finding the concentration and temperature dependence of the electrical conductivity, a comparison of the empirical and calculated dependence of the electrical solution conductivity, and a mathematical model for the conduct meter operation.

Keywords: conduct meter, electrical conductivity, concentration, monitoring, dam, hydro geochemical regime, salt solution, temperature.

Маълумот дар бораи муаллиф:

Давлатшоев Саломат Каноатшоевич - н.и.т., мудири лабораторияи Пажӯҳишгоҳи масъалаҳои об, гидроэнергетика ва экологияи АМИТ, тел. 919604041, salomatda@list.ru.

Сведения об авторе:

Давлатшоев Саломат Каноатшоевич - к.т.н., зав. лабораторией Института водных проблем, гидроэнергетики и экологии НАНТ, Республика Таджикистан, тел. 919604041, salomatda@list.ru.

Information about the author:

Davlatshoev Salomat Kanoatshoevich - Ph.D., Head. Laboratory of the Institute of Water Problems, Hydropower and Ecology, NAST, tel. 919604041, salomatda@list.ru.

УДК 629.039. 58; 627.8

ОСНОВЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ВОДОХРАНИЛИЩ И ГЭС НА ПРИМЕРЕ РЕСПУБЛИКИ ТАДЖИКИСТАН

¹Носиров Н.К., ¹Сосин П.М., ¹Давлатшоев С.К., ¹Амирзода М.Х.,
¹Амирзода О.Х., ¹Бобиев С.С., ²Курбонов Ю.М.

¹Институт водных проблем, гидроэнергетики и экологии НАНТ

²Открытая акционерная холдинговая компания «Барки Точик»

Аннотация: всего в Таджикистане, ниже по течению от Сарезкого водохранилища, проживают более 1 млн. 634,4 тысяч человек, что составляет 14,9% от всего населения Республики Таджикистан. Это означает, что населенные пункты, расположенные ниже Сарезкого озера находятся под угрозой, возможного прорыва Сарезкого водохранилища. Возможные аварии на крупных ГЭС, обусловленные прорывом плотины, также являются объектом повышенной опасности, тем более, так как

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, плотина, землетрясения, сброс.

Работа носит обзорный 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 ГЭС-ах Таджикистана? Учитывая, что существующие проблемы, возникшие в мире и в России, ещё раз призывают нас 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:

Сарезское водохранилище расположено выше по течению от Рушана, Калайхума, Хамадони, Фархора, Пянджа, Айваджа, Дусти и частей Афганистана, Узбекистана и Туркмении. [2]

Рогунская ГЭС находится - выше по течению Нурека и части каскада ГЭС по р. Вахш, и частей Хатлонской области, Афганистана, Узбекистана и Туркмении.

Нурекская ГЭС находится - выше по течению Нурека, Байпазинской ГЭС, Сангтудинской ГЭС, Вахшской долины, части Кофарниганской долины, частей территорий Афганистана, Узбекистана и Туркмении.

Байпазинская ГЭС находится - выше по течению, Сангтудинской ГЭС, города Бохтар, Вахшской долины.

Таблица 1

Численность населения живущего под угрозой, от
возможного прорыва Сарезкого водохранилища

Наименование районов и городов Таджикистана	Население в тыс.чел. (на 1-го января 2019г.
ГБАО	
Мургаб	15.6
Рушан	25.6
Дарваз	23.7
Всего:	64,9
Хатлонская область	
Шамсиддин Шоҳин (Шуробад)	54.5
Бохтар	110,8
Калхазабад (Дж..Балхи)	196,6
Джайху	135.9

Шаартуз	127,0
Пяндж	116,8
Восе	211,7
Хамадони	146,2
Фархор	167,5
г. Нурек	60,3
Вахш	194,8
г. Сарбанд (Леваканд)г	47,4
Всего:	1589,5

Сангтудинская ГЭС находится - выше по течению Вахшской долины, Колхозабада, Дусти, Пянджа и Шаартуза.

Всего в Таджикистане, ниже по течению живущих под угрозой более 1 млн. 634,4 тысяч человек, что составляет примерно 14,9% от всего населения Таджикистана. [2] Это означает, что жители выше перечисленных городов и районов живут под угрозой, стихийных бедствий от возможного прорыва плотин Сарезкого водохранилища и 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 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. Этот вопрос угрозы для Таджикистане при строительстве ГЭС стоит на первом месте. Она радикально увеличивается также от того, что у гидростроителей просто нет технических возможностей обезопасить ГЭС при критической ситуации путем экстренного сброса воды водохранилища. Для этого при строительстве ГЭС в Таджикистане строительство данного водосброса, способного справиться с такой задачей, стоит на первом месте. Опасность увеличивается также и от того, что ГЭС в Республике находятся в сейсмоопасной зоне. Однако до настоящего времени не были зафиксированы случаи аварий, вызванных землетрясением и т.п.

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

Определение пространственно-временного распределения местной фоновой сейсмичности;

Наблюдения за возникновением наводнений и (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, размочит тело завала. В случае прорыва естественной плотины последует слив озера, что вызовет селевой поток 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. Папырина, автора многих проектов и отчетов о геофизических исследованиях в районе Сарезского озера. В результате этих исследований, им получена уникальная информация, описаны результаты сейсмологических и комплексных геофизических исследований 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 до-

стижением, 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, которые, как доказывает автор, являются поверхностью смещения оползня. [4]

В 1968 году А. И. Шеко по результатам исследования с воздуха оценивал его объём в 2 км³, В. С. Федоренко в 1981 году называл цифру в 0,9 км³, в 1990 году Ю. М. Казаков, Н. Р. Ишук и Ю. Акдодов оценили объём. Правобережного оползня в 0,633 км³, а в 2002 году на основании этих же материалов А. Р. Ишук, Н. Р. Ишук и С. Х. Негматуллаев в докладе в Институте физики Земли заявили об отсутствии опасности правобережного оползня, как такового. [10] Доклад Алфорд и Патрик Дроз [5] в этот же период оценили объём оползня равным 0,5 км³, а МЧС Таджикистана в докладе ЕврАзЭС в 2006 году сообщило о существовании двух оползней, [5] объёмом по 0,6 км³ каждый, только один из которых представляет опасность. По оценкам Л. П. Папырина, основывающегося на данных единственной пробуренной в оползне скважины, его объём составляет 1,25 км³, из которых 0,5 км³ приходится на чехол из более рыхлых пород. [5]

Опасный оползень объемом 0,9 км³ наблюдается в нижнем бьефе Рогунской ГЭС. К таким же выводам пришли специалисты инжиниринговой компании Lahmeyer Internationala. 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 дорог и 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 способствуют 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 загряз-

нения. 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 гг. 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 странах СНГ и в целом в мире значимыми становятся задачи охраны 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 на комплексное решение задач электроэнергетики, водного хозяйства, охраны окружающей среды, социальных проблем при создании, ГЭС наметилось 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 среды» 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 использоваться для составления методик и научных исследований в области окружающей среды, имеющих огромное значение, для объективной оценки гидротехнических сооружений 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 - ГТС 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 землетрясениях, как показателя сейсмического воздействия.

В данной статье кратко описываются основные результаты подобной оценки, выполненной для территории Таджикистана. [10]

Представленная в данной работе методика исследований оценивают водно-энергетические ресурсы и обеспечение экологической безопасности окружающей среды при строительстве гидротехнических сооружений ГТС в зависимости от правильного подхода и оптимальности способствует решению данной задачи.

ЛИТЕРАТУРА

1. Масликов Владимир Иванович. Экологическая безопасность ГЭС: Основы и их практическое применение: автореферат дисер. на соис.уч. степ. д.т.н: Санкт-Петербург, 2002 – 34 с.
2. Статистический сборник «Численность населения Республики Таджикистан на 1 января 2019 года.» - 53 с.
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. – 339 с.
4. Л.П. Папырин. Вода и стихийные бедствия. Сарезская катастрофа и геофизический прогноз. Душанбе: 27-28.07.2008. - 339 с.
5. Ищук А. Р., Ищук Н. Р., и Негматуллаев С. Х. (доклад в Институте физики Земли в Москве-2002. - 60 с.
6. Мурадов, Сайфулло Сафарович «Изучение проблем Сарезского озера» автореферат к.т.н. Душанбе: 2009. – 36 с.
7. Халиков, Шухрат Холназарович «Раз-

- витие электроэнергетики Таджикистана на базе комплексного использования водных ресурсов» автореферат к.э.н. Душанбе: 2008. -39с.
8. Бабаев А.М., Лысков Л.М. «К истории формирования верхней части долины реки Вахш» Доклады Академии наук Республики Таджикистан 2014, том 57, №1. - С. 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, 52 том, № 8. - С. 68-77.
 11. Бабаев А.М., Ищук А.Р., Негматуллаев С.Х. «Сейсмические условия территории Таджикистана». Душанбе: 2008. - 60 с.
 12. Ш.П. Шозиёев, Ф.А. Айдаров, В.Б. Смирнов «Оценка представительности данных сводного каталога землетрясений Таджикистана». Научный журнал ИФЗ РАН, 2016, том 17, № 2. - С. 54-65.
 13. Л.П. Папырин, А.Г. Гамбурцев «Режим гидрологических показателей в районе Сарезского озера (Центральный Памир)». Атлас временных вариаций природных, антропогенных и социальных процессов. Том 3. Издательство «Янус-К». 2002. - С. 399-408.
 14. Мониторинг региональных природных систем высокогорных озер (на примере сарезского озера) Назришоев Х.А. Геориск. 2014. № 1. - С. 54-59.

АСОСИ АМНИЯТИ ЭКОЛОГИИ ОБАНБОРҶО ВА НЕРУҶОҶҶОИ БАРҶӢ ДАР МИСОЛИ ҶУМҲУРИИ ТОҶИКИСТОН

*Носиров Н.Қ., Сосин П.М., Давлатшоев С.Қ., Амирзода М.Х.,
Амирзода О.Х., Бобиев С.С., Курбонов Ю.М.*

Аннотация: дар маҷмӯъ, дар Тоҷикистон, дар поёноби кӯли Сарез, беш аз 1 миллиону 634,4 ҳазор нафар аҳоли зиндагонӣ мекунанд, ки ин 14,9% шумораи умумии аҳолии Ҷумҳурии Тоҷикистонро таъкил медиҳад. Ин маънои онро дорад, ки маҳалҳои аҳолинишин, ки дар минтақаҳои поёноби кӯли Сарез ҷойгиранд, зери хатар рахнаи эҳтимолии кӯли Сарез қарор доранд. Садамаҳои эҳтимоли дар нерӯгоҳҳои барқи обии калон, ки дар натиҷаи рахнашавии сарбанд ба амал меоянд, инчунин як объекти хатар ба баланддошта мебошанд, алаҳусус азбаски онҳо ба шахрҳо чунон наздиканд, ки дар ҳолати садамаҳои шадид ба сокинони онҳо барои кӯчидан комилан вақти кофӣ намеронад. Рахнашавии ҳама гуна сарбандҳои дар боло зикршуда ногузир ба талафоти зиёд ва хароб шудани инфрасохтор оварда мерасонад.

Калидвожаҳо: ноб, ярч, ҷоришавӣ, бехатарӣ, обанбор, садама, плотина, заминчунбӣ, обпарто.

THE BASIS OF ENVIRONMENTAL SAFETY OF WATER RESERVOIRS AND HYDROPOWER PLANTS ON THE EXAMPLE OF THE REPUBLIC OF TAJIKISTAN

*Nosirov N.K., Sosin P.M., Davlatshoev S.K., Amirzoda M.Kh.,
Amirzoda O.Kh., Bobiev S.S., Kurbonov Yu.M.*

Annotation: in total, more than 1 million 634,4 thousand people in Tajikistan live downstream of the Sarez Reservoir, which is 14,9% of the total population of the Republic of Tajikistan. This means that settlements located downstream of the Sarez Lake are at risk from a possible breach of the Sarez reservoir. Possible accidents at large hydroelectric power stations, caused by a dam break, is also an object of increased danger, especially located so close to the cities, that in the case of the most severe accidents their residents have absolutely no time to evacuate. Breakthrough of any of the above dams will inevitably lead to many victims, and destruction of infrastructure.

Key words: HPP, landslides, breakthrough, safety, reservoirs, accidents, dam, earthquakes, discharge.

Сведения об авторах:

Носиров Наби Касымович, доктор технических наук, зав. лаб. «Моделирование и информационное обеспечение» ИВПГЭиЭ НАНТ;

Сосин Пётр Михайлович, старший научный сотрудник ИВПГЭ и Э НАНТ;

Давлатшоев Саломат Каноатшоевич, кандидат технических наук, зав. лаб. «Энергетика, ресурсо- и энергосбережение» ИВПГЭ и Э НАНТ;

Амирзода Махмуд Хамид, соискатель ИВПГЭиЭ НАНТ;

Амирзода Ориф Хамид, кандидат технических наук, доцент, директор ИВПГЭиЭ НАНТ;

Бобиев Саидшо Саломович, старший научный сотрудник ИВПГЭиЭ НАНТ – тел.: 93 944 18 10;

Курбонов Юсуф Махмадалиевич, ведущий специалист ОАХК «Барки Точик».

Маълумот дар бораи муаллифон:

Носиров Наби Қосимович, доктори илмҳои техники, мудири лабораторияи «Моделсозӣ ва таъмини иттилоотӣ»-и ИМОГЭ ва Э АМИТ;

Сосин Пётр Михайлович, ходими калони илмии ИМОГЭ ва Э АМИТ;

Давлатшоев Саломат Қаноатшоевич, номзади илмҳои техники, мудири лабораторияи «Энергия, захира ва энергиясарфанамоӣ»-и ИМОГЭ ва Э АМИТ;

Амирзода Махмуд Хамид, унвонҷӯи ИМОГЭ ва Э АМИТ;

Амирзода Ориф Хамид, номзади илмҳои техники, дотсент, директори ИМОГЭ ва Э АМИТ;

Бобиев Саидшо Саломович, ходими калони илмии ИМОГЭ ва Э АМИТ – тел.: 939441810;

Курбонов Юсуф Махмадалиевич, мутахассиси пешбари ШСХК «Барки Точик».

Information about the authors:

Nosirov Nabi Kasymovich, Doctor of Technical Sciences, head. lab. «Modeling and information support» of the IWPHE&E of the NAST;

Sosin Pyotr Mikhailovich, Senior Researcher of the IWPHE&E of the NAST;

Davlatshoev Salomat Kanoatshoevich, candidate of technical sciences, head. lab. «Energy, resource and energy saving» of the IWPHE&E of the NAST;

Amirzoda Mahmud Hamid, applicant for IWPHE&E of the NASTI;

Amirzoda Orif Hamid, Candidate of Technical Sciences, Docent, Director of the IWPHE&E of the NASTI;

Bobiev Saidsho Salomovich, Senior Researcher of the IWPHE&E of the NAST – tel.: 93 944 18 10;

Kurbonov Yusuf Makhmadalievich, Leading Specialist of the OJSC «Barki Tojik».

УДК 504.06

ВОПРОСЫ ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Кариева Ф.А., Боев Р.Д.

Институт водных проблем, гидроэнергетики и экологии НАНТ

Аннотация: в данной статье рассматриваются вопросы охраны окружающей среды, направленные на обеспечение благоприятных и безопасных условий для среды обитания и деятельности человека. Наиболее важные экологические факторы — атмосферный воздух, воздух в жилых помещениях, вода, почва. Охрана окружающей среды предусматривает сохранение и восстановление природных ресурсов в целях предотвращения прямого и косвенного негативного воздействия результатов деятельности человека на природу и здоровье человека.

Ключевые слова: охрана окружающей среды, экологические факторы, вода, почва, деятельность человека, загрязнители окружающей среды, защита окружающей среды, экологический менеджмент, сточные воды, природные ресурсы.

Для изучения окружающей среды (среды обитания человека и производственной деятельности) полезно выделить ее основные компоненты: воздушная среда, водная среда (гидросфера), фауна (человек, домашние и дикие животные, включая рыб и птиц), флора (культурные и дикие растения, в том числе растущие в воде), почва (растительный слой), грунт (верхняя часть земной коры, где возможна добыча полезных ископаемых), климатическая и акустическая среда.

Воздух и гидросфера являются наиболее чувствительными компонентами, без которых невозможно существование человека, и которые в наибольшей степени подвержены влиянию человеческой деятельности, связанной с промышленным развитием и урбанизацией. Их загрязнение также наносит значительный ущерб природе (совокупности природных условий для человеческого общества).

В данной работе мы рассмотрим концепцию охраны окружающей среды, виды загрязнений и направления их защиты.

Концепция охраны окружающей среды

Охрана окружающей среды — система мер, направленных на обеспечение благоприятных и безопасных условий для среды обитания и деятельности человека. Наиболее важные экологические факторы — атмосферный воздух, воздух в жилых помещениях, вода, почва. Охрана окружающей среды предусматривает сохранение и восстановление природных ресурсов в целях предотвращения прямого и косвенного негативного воздействия результатов деятельности человека на природу и здоровье человека.

В условиях научно-технического прогресса и интенсификации промышленного производства, проблемы охраны окружающей среды стали одной из важнейших на-

циональных задач, решение которой неразрывно связано с охраной здоровья человека. В течение многих лет процессы разрушения окружающей среды были обратимыми, поскольку они затрагивали лишь ограниченное число объектов и некоторых районов и не носили глобального характера, так что эффективные меры по защите окружающей человека среды практически отсутствовали. В последние 20-30 лет в различных частях мира начались необратимые изменения природной среды или возникновение опасных явлений. В связи с массовым загрязнением окружающей среды вопросы защиты превратились из региональной, внутривластной проблемы в международную, планетарную проблему. Все развитые страны определили охрану окружающей среды как один из важнейших аспектов борьбы человечества за выживание.

Передовые промышленно развитые страны разработали ряд ключевых организационных, научных и технических мер по охране окружающей среды. Они состоят из следующего: выявление и оценка основных химических, физических и биологических факторов, негативно влияющих на здоровье и трудоспособность населения, с целью разработки необходимой стратегии снижения негативной роли этих факторов, оценка потенциальных последствий воздействия токсичных веществ, загрязняющих окружающую среду, с целью установления необходимых критериев риска для здоровья населения, разработка эффективных программ по предотвращению возможных несчастных случаев на производстве и мер по снижению вредных последствий несчастных случаев. Кроме того, определение уровня риска загрязнения окружающей среды для генофонда с точки зрения канцерогенности некоторых токсичных веществ, содержащихся в промышленных выбросах и отходах, приобретает особое значение для охраны окружающей среды. Систематические эпидемиологические исследования необходимы для оценки риска возникновения массовых забо-

леваний, вызванных патогенными микроорганизмами в окружающей среде.

При решении вопросов охраны окружающей среды необходимо помнить, что человек с рождения и на протяжении всей жизни подвергается воздействию различных факторов (контакт с химическими веществами дома, на работе, употребление наркотиков, проникновение в организм химических добавок, содержащихся в продуктах питания и т.д.). Дополнительное воздействие вредных веществ, выбрасываемых в окружающую среду, особенно промышленных отходов, может оказать негативное воздействие на здоровье человека.

Среди загрязнителей окружающей среды (биологических, физических, химических и радиоактивных) химические соединения являются одними из самых важных. Известно более 5 миллионов химических соединений, из которых более 60 тысяч находятся в постоянном использовании. Мировой объем производства химических соединений увеличивается в 2,5 раза каждые 10 лет. Вход хлорорганических соединений пестицидов, полихлорированных дифенилов, полициклических ароматических углеводородов, тяжелых металлов и асбеста в окружающую среду является наиболее опасным.

Наиболее эффективной мерой по защите окружающей среды от этих соединений является разработка и внедрение безотходных или малоотходных технологических процессов, а также обезвреживание отходов или переработка отходов для повторного использования. Другим важным направлением охраны окружающей среды является изменение подхода к принципам оседания различных производств, замена наиболее вредных и стабильных веществ на менее вредные и менее стабильные. Взаимодействие различных промышленных и сельскохозяйственных объектов становится все более важным, а социально-экономические потери в результате аварий, вызванных близостью различных предприятий, могут превысить выгоды, связанные с близостью

сырьевой базы или транспортных объектов. Для оптимального решения проблем размещения объектов необходимо сотрудничество со специалистами различного профиля, способными прогнозировать неблагоприятные воздействия различных факторов и применять методы математического моделирования. Зачастую из-за метеорологических условий загрязняются районы, удаленные от непосредственного источника вредных выбросов.

Разработаны и внедрены научные основы регулирования неблагоприятных факторов окружающей среды, установлены нормы для многих сотен химических веществ в воздухе рабочей зоны, в воде водохранилищ, в атмосферном воздухе населенных пунктов, в почве, в пищевых продуктах, установлены допустимые уровни влияния некоторых физических факторов — шума, вибрации, электромагнитного излучения, обоснованы методы и критерии контроля качества окружающей среды по некоторым микробиологическим показателям. Проводятся исследования комбинированного и комплексного воздействия загрязняющих веществ, разработана расчетных и экспресс-методов их нормирования.

Виды загрязнения и области охраны окружающей среды

Различные вмешательства человека в природные процессы в биосфере можно сгруппировать по следующим типам загрязнения, т.е. по всем антропогенным изменениям, нежелательным для экосистем:

- загрязнение ингредиента (один компонент — часть сложного соединения или смеси) как серии веществ, количественно или качественно чуждых природной биогеоценозе;
- параметрическое загрязнение (параметр окружающей среды — это одно из его свойств, например, уровень шума, освещение, излучение и т.д.), которое связано с изменением качества параметров окружающей среды

- биоценотическое загрязнение, которое заключается в воздействии на состав и структуру популяции живых организмов
- статически деструктивное загрязнение (станция — местообитание популяции, разрушение — уничтожение), которое представляет собой изменение ландшафтов и экологических систем в процессе природопользования.

До 1960-х годов под охраной природы в основном понималась защита флоры и фауны от вымирания. Соответственно, формами этой охраны были, в основном, создание особо охраняемых территорий, принятие правовых актов, ограничивающих рыбный промысел отдельных животных и т.д. Ученые и общественность в первую очередь озабочены биоценотическим, а в некоторых случаях и статистически деструктивным воздействием на биосферу. Разумеется, было также конституционное и параметрическое загрязнение, особенно с учетом того, что об установке очистных сооружений на предприятиях не могло быть и речи. Но он не был таким разнообразным и массивным, как сейчас, не содержал практически никаких искусственно созданных соединений, которые нельзя было бы разрушить естественным путем, и природа справлялась с ним сама. Например, в реках с ненарушенным биоценозом и нормальной скоростью течения, не замедленной гидротехническими сооружениями, под воздействием перемешивания, окисления, осаждения, поглощения и разложения восстановителями, обеззараживания солнечной радиацией и т.д. загрязненная вода полностью восстанавливала свои свойства на расстоянии более 30 км от источников загрязнения.

Конечно, были отдельные участки, где природа пострадала вблизи наиболее загрязняющих отраслей промышленности в прошлом. Однако в начале 20 века темпы загрязнения ингредиентов и параметров увеличились, а их качественный состав изменился настолько сильно, что на больших площадях естественная способность к само-

очищению, т.е. естественному разрушению загрязняющего вещества естественными физическими, химическими и биологическими процессами, была утрачена.

Способность почвы к самоочищению подрывается резким сокращением числа ее деградаций, что осуществляется под воздействием чрезмерного применения пестицидов и минеральных удобрений, возделывания монокультур, полного удаления с полей всех частей посевов и т.д.

Цели и принципы охраны окружающей среды

Под охраной окружающей среды понимается совокупность международных, государственных и региональных правовых актов, инструкций и стандартов, которые привносят общие правовые требования к каждому отдельному загрязняющему веществу и обеспечивают его заинтересованность в выполнении этих требований, конкретных природоохранных мероприятий по реализации этих требований.

Успеха можно ожидать только в том случае, если все эти компоненты будут соответствовать друг другу по содержанию и скорости разработки, т.е. будут интегрированы в единую систему охраны окружающей среды.

Поскольку задача защиты природы от негативных воздействий человека не была решена вовремя, то в настоящее время перед человеком все чаще ставится задача защиты от воздействий измененной природной среды. Оба понятия интегрированы в термин «защита (человека) окружающей среды».

Защита окружающей среды состоит из:

- Правовая защита, которая формулирует научные экологические принципы в виде юридически обязательных законов;
- материальное стимулирование природоохранной деятельности, направленной на то, чтобы сделать ее экономически выгодной для предприятий;
- Защита технологий, разработка экологически чистых и ресурсосберегающих технологий и оборудования.

В соответствии с Законом Республики Таджикистан «Об охране окружающей среды» охране подлежат следующие объекты:

- Земля, ее недра, почвы;
- Поверхностные и подземные воды;
- Атмосферный воздух, озоновый слой земли;
- Животный и растительный мир, в том числе биологическое разнообразие леса во всем их видовом многообразии, а также их генетический фонд (ЗРТ от 18.07.17., № 1449).
- Особой охране подлежат государственные природные заповедники, в том числе биосферные, их буферные зоны.
- Особой охране также подлежат зоны формирования подземных вод.
- Государственные природные заповедники, заповедники, национальные природные парки, памятники природы, редкие или находящиеся под угрозой исчезновения виды растений и животных и места их обитания находятся под особой охраной.

Основные принципы охраны окружающей среды должны быть следующими:

- приоритет отдавать обеспечению благоприятных экологических условий для жизни, труда и отдыха населения;
- научно обоснованное сочетание экологических и экономических интересов общества
- принимать во внимание законы природы и возможности самоовосстановления и самоочищения их ресурсов
- предупреждение необратимых последствий для охраны окружающей среды и здоровья человека
- право населения и общественных организаций на своевременную и достоверную информацию о состоянии окружающей среды и неблагоприятных последствиях для окружающей среды и здоровья человека на различных производственных объектах

- невозможность привлечения к ответственности за нарушение требований природоохранного законодательства.

В то же время каждый гражданин обязан участвовать в охране окружающей природной среды, повышать уровень своих знаний о природе и экологической культуре, соответствовать требованиям экологического законодательства и установленным стандартам качества окружающей среды.

Другими причинами слабого регулирования природоохранного законодательства является отсутствие технических средств для эффективной очистки сточных вод и загрязненных газов на предприятиях и оборудования для контроля загрязнений в инспекционных организациях.

Наконец, важен низкий уровень экологической культуры среди населения, недостаточное знание основных экологических требований, снисходительное отношение к порче спортивных объектов, отсутствие знаний и навыков, необходимых для эффективного обеспечения закрепленного в законодательстве права на здоровую окружающую среду. В настоящее время необходимо разработать правовой механизм защиты прав человека в области экологии, т.е. законодательные акты, конкретизирующие эту часть закона, и трансформировать поток жалоб в поток жалоб в прессу и вышестоящие административные органы в поток требований к судебным органам. Если каждый житель, чье здоровье пострадало от вредных выбросов компании, подает иск о материальной компенсации за причиненный ущерб, оценивая свое здоровье как достаточно высокое, компания просто обязана принять срочные экономические меры по снижению уровня загрязнения.

Перспективы экологического менеджмента

Устойчивое управление окружающей средой — единственный выход из этой ситуации. Общая цель устойчивого управления природными ресурсами заключается в том, чтобы найти наилучшие или оптимальные

способы использования природных и искусственных (например, сельскохозяйственных) экосистем. Эксплуатация относится к сбору урожая и влиянию конкретной хозяйственной деятельности на условия биогеоценоза.

Задача создания оптимальной системы управления природными ресурсами значительно усложняется наличием не одного, а множества критериев оптимизации. В том числе: Достижение максимальной урожайности, снижение производственных затрат, сохранение природных ландшафтов, поддержание биологического разнообразия сообществ, обеспечение чистоты окружающей среды, поддержание нормального функционирования экосистем и их комплексов.

Следует рассмотреть вопрос об охране окружающей среды и восстановлении природных ресурсов:

- рациональная стратегия борьбы с вредителями, знание и соблюдение сельскохозяйственной практики, дозы минеральных удобрений, хорошее знание органических агроценозов и процессов, происходящих в них и на их границах с природными системами
- совершенствование технологий и добыча природных ресурсов;
- наиболее полное и всестороннее извлечение всех полезных компонентов из месторождения
- рекультивация земли после использования;
- экономичное и безотходное использование сырья в производстве;
- технологии глубокой очистки и утилизации отходов;
- повторное использование материалов после того, как продукция больше не используется;
- использование технологии для добычи дисперсных минералов;
- использование природных и минеральных заменителей дефицитных минеральных соединений;

- закрытые производственные циклы (разработка и применение);
- применение энергосберегающих технологий;
- разработка и использование новых экологически чистых источников энергии.

В целом, необходимо учитывать вопросы охраны окружающей среды и восстановления природных ресурсов:

- локальный и глобальный логический мониторинг, т.е. измерение и контроль состояния ключевых экологических характеристик, концентраций загрязняющих веществ в атмосфере, воде и почве;
- восстановление и сохранение лесов от пожаров, вредителей и болезней
- расширение и увеличение числа заповедников, эталонных экосистемных зон, уникальных природных комплексов;
- охрана и разведение редких видов растений и животных;
- широкое просвещение общественности и экологическое образование;
- международное сотрудничество в области охраны окружающей среды.

Такое активное участие во всех сферах человеческой деятельности для формирования отношения к природе, развития устойчивого управления окружающей средой, развития экологически чистых технологий будущего позволит решить экологические проблемы сегодняшнего дня и двигаться в направлении гармоничного сотрудничества с природой.

Сегодня отношение потребителей к природе, которые забирают ее ресурсы, не принимая мер по их восстановлению, уходит в прошлое. Проблема рационального использования природных ресурсов, защиты природы от разрушительных последствий хозяйственной деятельности человека имеет национальное значение.

Сохранение природы и устойчивое управление ею — это сложная проблема, решение которой зависит как от последовательной реализации государственной политики сохранения экосистем, так и от расши-

рения научных знаний, которые общество может финансировать рентабельным и выгодным для собственного благосостояния способом.

Для загрязняющих веществ в атмосфере установлены юридически допустимые максимальные концентрации, которые не оказывают заметного влияния на человека. В целях предотвращения загрязнения воздуха были разработаны меры по обеспечению правильного сжигания топлива, перехода на газифицированное центральное отопление и установки очистных сооружений на промышленных предприятиях. Помимо защиты воздуха от загрязнения, очистные сооружения также позволяют экономить сырье и возвращать в производство многие ценные продукты. Например, отделение серы от выделяющихся газов позволяет увеличить производство серной кислоты, в то время как отделение цемента экономит продукты, эквивалентные продуктам нескольких заводов. В алюминиевых заводах установка фильтров на трубах предотвращает выброс фтора в атмосферу. Наряду со строительством очистных сооружений ведется поиск технологий, позволяющих минимизировать объем отходов. Этой же цели служит совершенствование конструкции автомобилей, переход на другие виды топлива (СУГ, этиловый спирт), при сгорании которых выделяются менее вредные вещества. Ведется разработка автомобиля с электрическим двигателем, который сможет передвигаться по городу. Правильный дизайн города и его зеленых зон имеет большое значение. Деревья очищают воздух от взвешенных в нем жидких и твердых частиц (аэрозолей) и поглощают вредные газы. Например, диоксид серы хорошо усваивается тополем, лаймом, кленом, конским каштаном, фенолами — сиренью, тутовником, бузиной.

Бытовые и промышленные сточные воды очищаются механически, физически и биологически. Биологическая обработка заключается в уничтожении микроорганизмами растворенных органических веществ. Вода

проходит через специальные резервуары, содержащие только так называемый активный ил, который содержит микроорганизмы, окисляющие фенолы, жирные кислоты, спирты, углеводороды и др.

Очистка сточных вод не решает всех проблем. По этой причине все больше компаний переходят на новую технологию — замкнутый цикл, в котором очищенная вода возвращается в производственный процесс. Новые технологические процессы позволяют в десятки раз сократить количество воды, необходимой для промышленных целей.

Основной целью защиты дниц является предотвращение непроизводительных затрат на органические ресурсы при их комплексном использовании. Например, много угля теряется в подземных пожарах, а горючий газ сжигается в факелах нефтяных месторождений. Разработка технологии комплексного извлечения металлов из руд позволяет извлекать дополнительные ценные элементы, такие как титан, кобальт, вольфрам, молибден и др.

Надлежащая сельскохозяйственная техника и осуществление конкретных мер по защите почвы имеют большое значение для повышения производительности сельского хозяйства. Например, каньоны успешно контролируются путем посадки таких растений, как деревья, кустарники и травы. Растения защищают почву от вымывания и снижают расход воды. Выращивание каньонов позволяет использовать их экономно. Посев аморфных бобов из Америки, которые имеют сильную корневую систему, не только эффективно предотвращает промывание почвы: само растение обеспечивает бобы высокой питательной ценностью. Разнообразие посадок и посевов вдоль ущелья способствует формированию устойчивого биоценоза. Птицы оседают в зарослях, что очень важно для борьбы с вредителями. Защитные лесопосадки в степи предотвращают водную и ветровую эрозию полей. Развитие биологических методов борьбы

с вредителями позволяет сократить применение пестицидов в сельском хозяйстве. В настоящее время в охране нуждаются 2000 видов растений, 236 видов млекопитающих и 287 видов птиц.

Международный союз охраны природы выпустил специальную Красную книгу, в которой сообщается о находящихся под угрозой исчезновения видах и даются рекомендации по их сохранению. Многие виды, которым грозит исчезновение, к настоящему времени восстановили свою численность. Это лосось, сайгак, белая цапля и гага. Организация заповедников и заказников способствует защите дикой природы и диких животных. Помимо охраны редких и находящихся под угрозой исчезновения видов, заповедники служат также базой для одомашнивания диких животных с ценными экономическими характеристиками. Заповедники также являются центрами поселения животных, исчезнувших на этой территории, и вносят свой вклад в обогащение местной фауны. Есть много примеров, подобных этому. Они показывают, что забота о природе, основанная на глубоких знаниях биологии растений и животных, не только сохраняет природу, но и приносит значительную экономическую выгоду.

В настоящее время одной из основных проблем в международных отношениях является рационализация управления окружающей средой и защита природной среды.

Проблемы окружающей среды и гуманитарной безопасности стало невозможно решать только на уровне отдельных стран. Международное сотрудничество может осуществляться на двусторонней и многосторонней основе. Его история насчитывает более 100 лет. За этот период было заключено около 200 важных международных соглашений и конвенций, за каждым из которых стоит напряженная работа по согласованию суверенных интересов экономического развития каждой страны с интересами обеспечения выживания всего человечества. После

ратификации каждой конвенции необходимо внести изменения в национальные нормативно-правовые акты государств.

Международные организации контролируют выполнение принятых соглашений и координируют совместные усилия по охране природы и обеспечению безопасности человека.

Проблема загрязнения остается актуальной и сегодня. Важно знать, как защитить природу от химических и других воздействий и как не привести планету к экологической катастрофе. Защита вашей природы очень важна на каждом этапе жизни.

Литература

1. Сидоренко Г.И., гигиена окружающей среды. М.: 1984., 168 с.
2. Демина Т.А., экология, природопользование, охрана окружающей среды. — М.: Пресса Аспектов.
3. Шлендер П.Е., Спасение жизни — Учебные материалы, М.
4. Криксунов Е.А., Пасечник В.В., Сидорин А.П., Экология. — Москва: Издательский дом «Дрофа».
5. Сахаров В.В., Общая биология. Справочные материалы — М.: Издательство «Дрофа».

МАСЪАЛАҲОИ ҲИФЗИ МУҲИТИ ЗИСТ

Кариева Ф.А., Боев Р.Д.

Аннотатсия: мақолаи мазкур масъалаҳои экологиро дар самти таъмини шароити мусоид ва беҳатар барои зист ва фаъолияти инсон муҳокима мекунад. Омилҳои муҳимтарини экологӣ ҳавои атмосфера, ҳаво дар биноҳои манзилӣ, об, хок мебошанд. Ҳифзи муҳити зист барои пешгирии таъсири мустақим ва ғайримустақими фаъолияти инсон ба табиат ва саломатии инсон таъмин намудани захираҳои табиӣ пешбинӣ шудааст.

Калидвожаҳо: ҳифзи муҳити зист, омилҳои муҳити зист, об, хок, фаъолияти инсон, ифлоскунондаҳои экологӣ, истихроҷи муҳити зист, ҷоришаванда, захираҳои табиӣ.

QUESTIONS OF GUARD OF ENVIRONMENT

Karueva F.A., Boboev R.D.

Annotation: in this article questions are examined the guards of environment, sent to providing of favourable and safe terms for a habitat and activity of man. The most essential ecological factors are atmospheric air, air in dwellings apartments, water, soil. The guard of environment envisages maintenance and renewal of natural resources for prevention of direct and indirect negative influence of results of activity of man on nature and health of man.

Keywords: guard of environment, ecological factors, water, soil, activity of man, pollutants of environment, defence of environment, ecological management, effluents, natural resources.

Сведения об авторах:

Кариева Ф.А. — кандидат биологических наук, ученый секретарь Института водных проблем, гидроэнергетики и экологии НАНТ, E-mail: karaeva-27@mail.ru;

Боев Р.Д. — заведующий научно-образовательным подразделением Института водных проблем, гидроэнергетики и экологии НАНТ, E-mail:boev1961@bk.ru

Маълумот дар бораи муаллифон:

Қориева Ф.А. - номзади илмҳои биологӣ, котиби илмӣ Институти масъалаҳои об, гидроэнергетика ва экологияи АМИТ, E-mail: karaeva-27@mail.ru;

Боев Р.Д. – мудири баҳши илми-таълими Институти масъалаҳои об, гидроэнергетика ва экологияи АМИТ, E-mail: boev1961@bk.ru

Information about authors:

Karieva F.A. - doctor of biological sciences, science secretary of Institute of water problems, hydropower and ecology of Nationality Academy of sciences of Tajikistan, E-mail: karaeva-27@mail.ru;

Boev R.D. - manager structural, educational subdivision of Institute of water problems, hydropower and ecology of Nationality Academy of sciences of Tajikistan, E-mail: boev1961@bk.ru

УДК 543.24

ДИНАМИКА ИЗМЕНЕНИЯ ГИДРОХИМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК АДРАСМАНСКОЙ ВОДНОЙ СИСТЕМЫ В УСЛОВИЯХ АНТРОПОГЕННОЙ НАГРУЗКИ

¹Азизов Р.О., ²Тиллобоев Х.И., ²Муротова Д.А.

¹Центр инновационного развития науки и новых технологий НАНТ

²Худжандский государственный университет им. акад. Б.Гафурова

Аннотация: в статье рассматриваются результаты гидрохимических исследований по динамике изменения качества водной среды. Установлены содержание и концентрация вредных веществ, а также степень загрязнения исследуемых источников воды. Авторы отмечают, что оценка изменчивости качества воды в условиях антропогенной нагрузки связана с естественными и техногенными причинами.

Ключевые слова: гидрохимические характеристики, водные системы, качество воды, солевой состав, сухой остаток.

Антропогенное воздействие на водные объекты Таджикистана приводит к резкому изменению качества водной среды и нарушению показателей по их использованию. При этом достаточно сложно выделить водные системы, которые не подвергались прямому или косвенному воздействию человека. Вместе с этим, экологическое состояние водных систем в первую очередь определяется природными и антропогенными факторами. Поэтому, оценка изменчивости качества воды и состояния водных объектов, с учетом природных особенностей и в условиях антропогенной нагрузки, обретает большое значение [1].

Адрасманский горно-обогатительный комбинат (ГОК) специализируется на добыче свинцово-серебросодержащей руды и ее переработке, с последующим получением свинцового концентрата. С 2013 года производство концентрата на предприятии было остановлено в связи с понижением цен на Лондонской бирже металлов.

Геолого-географическое расположение Адрасманского ГОКа. Поселок Адрасман протяженностью более 15 км располагается у подножья Кураминского хребта, реки Каромазар, воды которой, в дальнейшем теряются в песках. Общая протяженность водной артерии около 60 км. В целом, вся

отмеченная территория заполняет ложбину, тем самым определяя целостную геосистему [2].

Цель работы. Определение содержания веществ и степени загрязнения водной системы Адрасманского ГОКа.

Методика исследований. Качественный анализ воды (отобранной в сентябре 2021 г.), оценивали по 8 показателям. Аналитические работы выполнены в химической лаборатории контроля качества питьевой воды АООТ «Худжандобуканал». Определялись органолептические показатели и содержание следующих веществ: сульфатов, нитратов, нитритов (SO_4^{2-} , NO_3^- , NO_2^-), а также

отдельных ионов (Cl^- , HCO_3^-) солевого состава и общую жесткость. При этом использовались общепринятые методики [3,4].

Анализом полученных проб (таблица) установлено, что содержание сульфатов и нитратов в воде характеризуется достаточно высокими значениями, превышающими ПДК для питьевого и рыбохозяйственного назначения. Полученные данные по химическому составу и величине проб водных объектов пос. Адрасман (жирным шрифтом отмечены повышенные и пониженные показатели), могут быть объяснены естественными и техногенными причинами и требуют дополнительных исследований.

Таблица 1

Результаты гидрохимического анализа проб воды
исследуемых объектов пос. Адрасман (сентябрь, 2021 г.)

№	Показатели	ПДК	ул. Гулистон	ул. Махкамова	ул. Холдорова	к. Каромазар	шахта «Восточная»	ул. Юлдашева
1	Температура воды, °C	-	18	18	18	17	17	18
2	Прозрачность, см	30	30	30	30	30	30	30
3	Кислотность, pH	6,0-9,0	5,7	6,0	7,6	6,6	6,8	6,5
4	Аммиак, мг/л	0,001-0,004	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.	0,35	не обн.
5	Сульфаты, мг/л	500	125,0	364,0	453,8	80	967,4	125,0
6	Нитраты, мг/л	45	9,3	16,9	34,5	14,6	17,7	8,8
7	Нитриты, мг/л	0,001-0,003	не обн.	0,17	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.
8	Общ. жесткость, мгЭКВ/л	7,0	4,4	10,2	10,0	2,8	11,6	4,0

Обсуждение результатов исследования. О содержании легко минерализуемых органических веществ можно судить по значению перманганатной окисляемости. Наибольший показатель отмечен по сульфатам и сухому остатку. Преобладающим анионом является сульфат-анион, что является характерным для водной системы пос. Адрасман.

Непростая экологическая обстановка, сложившаяся в данной среде, является следствием интенсивного загрязнения водной среды производственными отходами, полученными в последние годы и возможностям

ми биологического самоочищения в настоящее время [5].

По представленным на диаграмме (рис. 1), участках по ул. Гулистон и ул. Юлдашева, отмечаются сравнительно низкие содержания сульфатов и сухого остатка. Это свидетельствует о низкой антропогенной нагрузки на названные водные объекты, так как указанные участки находятся на большом расстоянии от плотины хвостохранилища, но вместе с тем имеют частичное прилегание к участку, интенсивно-загрязненному пылевыми выносами с поверхности хвостохрани-

лица. По пробам воды самым загрязненным участком является вода из шахты Восточная, имеющая высокие значения по двум параметрам, что обуславливается повышенной концентрацией и прохождением воды через производственные территории.

Провал на диаграмме на одном из участков, характеризующий участок к.Карома-

зар, территориально соответствует участку воды, которая предназначена и используется для питья. Данный источник воды находится в непромышленной среде и течение которого перекрывается твердой фракцией горных пород. Этот участок практически используется как фоновый.

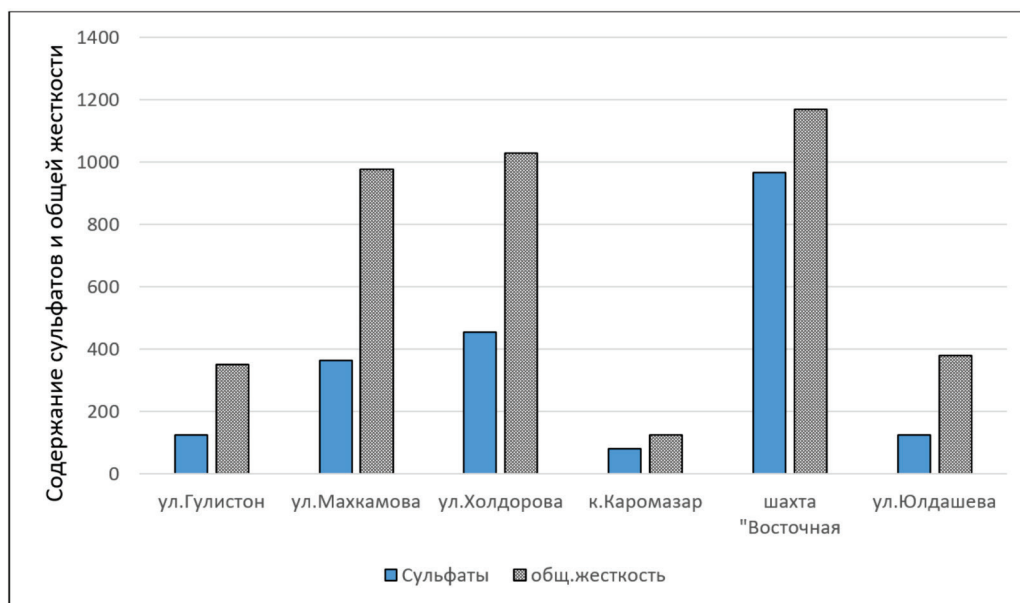


Рис.1. Динамика остаточных изменений в водной среде пос. Адрасман

Сухой остаток является одним из важнейших показателей питьевой воды и по нему устанавливается общее количество растворенных в воде минеральных неорганических солей, в том числе: кальция, магния, калия, натрия, бикарбонатов, хлоридов и сульфатов, а также имеющиеся в определенном количестве органические вещества. Вышеназванные растворенные соли попадают в водную среду из природных источников, родников, солевых отложений, а также от недостаточно очищенных бытовых и промышленных сточных вод Адрасманского ГОКа.

Вывод.

Таким образом, полученные результаты исследований в дальнейшем могут быть использованы для решения таких практических задач, как оценка качества воды аналогичных водных объектов, а также состояния водных экосистем, в особенности подвер-

женных длительному техногенному загрязнению.

Литературы

1. Охрана окружающей среды при проектировании и эксплуатации рудников / В.Н. Мосинец, В.А. Шестаков, О.К.Авдеев, В.М. Мелниченко. — М.: Недра, 1981. -126с.
2. Карандеева М. В. Геоморфология Европейской части СССР / М. В. Карандеева. — М. : Изд-во МГУ, 1957. — 314 с.
3. ГОСТ 17.1.3.13-86 Охрана природы. Гидросфера требования к отбору проб вод для анализа на содержание загрязняющих веществ. — М.: Изд-во стандартов, 1986. -16с.
4. Руководство по химическому анализу поверхностных вод суши / под ред. Л. В. Боевой. — Ростов н/Д : Росгидромет, 2009. — Ч. 1 — 1044 с.

5. Ревинский Ф.Я. Мониторинг загрязнения и его экологические последствия в окружающую среду. – Профилактическая токсикология. Сборник учебно-методических материалов. – МРПТХВ. Т.1. ч.2 – М.: 1984. -С.143-152.

ДИНАМИКАИ ТАҒЙИРЁБИИ ХУСУСИЯТҲОИ ГИДРОХИМИЯВИИ СИСТЕМАИ ОБИИ ш.АДРАСМОН ДАР ШАРОИТИ ТАЪСИРОТИ АНТРОПОГЕНӢ

Азизов Р.О., Тиллобоев Х.И., Муротова Д.А.

Аннотатсия: дар мақолаи мазкур натиҷаҳои тадқиқоти гидрохимиявӣ ва динамикаи тағйирёбии сифати муҳити обӣ оварда шудааст. Аз рӯи натиҷаҳои кор таркиб ва консентратсияи маводҳои зараровар ва ҳамзамон дараҷаи ифлосшавии сарчашмаҳои обҳои тадқиқшаванда, муайян карда шудаанд. Муаллифон қайд мекунанд, ки баҳодихӣ ба сифати об аз омилҳои антропогенӣ ва аз таъсири табиӣ-техногенӣ вобастагӣ дорад.

Калидвожаҳо: хусусиятҳои гидрохимиявӣ, системаҳои обӣ, сифати об, таркиби намакӣ, тақиини хушк.

DYNAMICS OF HYDROCHEMICAL CHARACTERISTICS IN ADRASMAN WATER SYSTEM UNDER CONDITIONS OF ANTHROPOGENIC LOAD

Azizov R.O., Tilloboev Kh.I., Murotova D.A.

Annotation: the article discusses hydrochemical studies on the dynamics of changes in the quality of the aquatic environment. The content and concentration of harmful substances, as well as the degree of pollution of the investigated water sources have been established. The authors note that the assessment of water quality variability under anthropogenic load is associated with natural and anthropogenic factors.

Keywords: hydrochemical characteristics, water systems, water quality, salt composition, dry residue.

Маълумот дар бораи муаллифон:

Азизов Рустам Очилдиевич – доктори илмҳои техникӣ, профессор, академики Академияи муҳандисии Ҷумҳурии Тоҷикистон, сарҳодими илмии Маркази рушди инноватсионии илм ва технологияҳои нави Академияи миллии илмҳои Тоҷикистон. Суроға: 735025, ш.Душанбе, хиёбони Рӯдакӣ, 33. Телефон: (+992) 918644798. E-mail: rustan.azizov57@gmail.com;

Тиллобоев Ҳакимҷон Иброҳимович – н.и.х., дотсенти кафедраи химияи органикӣ ва амалии Донишгоҳи давлатии Хучанд ба номи акад. Бобочон Ғафуров. Суроға: 735700, Ҷумҳурии Тоҷикистон, вилояти Суғд, ш. Хучанд, кӯч. Мавлонбеков, 1а. Телефон: (+992) 92 618 70 69, E-mail: tilloboev-2006@mail.ru;

Муротова Дилоромхон Абдуғафуровна – докторанти PhD, Донишгоҳи давлатии Хучанд ба номи акад. Бобочон Ғафуров. Суроға: 735700, Ҷумҳурии Тоҷикистон, вилояти Суғд, ш. Хучанд, кӯч. Ҳ.Карим, 14а. Телефон: (+992) 92 000 22 82.

Сведения об авторах:

Азизов Рустам Очильдиевич – доктор технических наук, профессор, академик Инженерной академии РТ, главный научный сотрудник Центра инновационного развития науки и

новых технологий Национальной академии наук Таджикистана. Адрес: 735025, г. Душанбе, проспект Рудаки, 33. Телефон: (+992) 918644798. E-mail: rustan.azizov57@gmail.com;

Тиллобоев Хакимджон Ибрагимович – к.х.н., доцент кафедры органической и прикладной химии Худжандского государственного университета им. акад. Бободжона Гафурова. Адрес: 735700, Республика Таджикистан, Согдийская область, г. Худжанд, ул. Мавлонбекова 1а. Телефон: (+992) 92 618 70 69, E-mail: tilloboev-2006@mail.ru;

Муротова Дилоромхон Абдугафуровна – докторант PhD, Худжандского государственного университета им. акад. Б. Гафурова. Адрес: 735700, Республика Таджикистан, Согдийская область, г. Худжанд, ул. Х. Карим. 14а. Телефон: (+992) 92 000 22 82.

Information about authors:

Azizov Rustam Ochildievich - Doctor of Technical Sciences, Professor, Academician of the Engineering Academy of the Republic of Tatarstan, Chief Researcher of the Center for Innovative Development of Science and New Technologies of the National Academy of Sciences of Tajikistan. Address: Dushanbe, Rudaki Avenue, 33. Phone: (+992) 918644798. E-mail: rustan.azizov57@gmail.com;

Tilloboev Hakimjon Ibragimovich - Ph.D. Associate Professor of the Department of Organic and Applied Chemistry, Khujand State University named after academician Bobodzhon Kafurov. Correspondence address: 735700, Republic of Tajikistan, Sughd region, Khujand, Malonbekov st. 1a. Phone: (+992) 92 618 70 69, E-mail: tilloboev-2006@mail.ru;

Murotova Diloromkhon Abdugafurovna – PhD of the Khujand State University named after Academic Bobojon Gafurov. Address: 735700, Republic of Tajikistan, Sogd region, Khujand city, H. Kharim -14a. Fone: (+992) 92 000 22 82.

УДК 911.2+911.3(575.3)

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ (ПОЛОЖЕНИЕ, СТРУКТУРА, ИСТОРИЯ, ПРИРОДНЫЕ УСЛОВИЯ И РЕСУРСЫ) ВАНЧСКОГО РАЙОНА

Абдурахимов Г. Муртазаев У.И.

Таджикский государственный педагогический университет им. С. Айни

Аннотация: в статье рассмотрено современное состояние Ванчского района как платформы его последующего устойчивого социально-экономического развития. Описаны рельеф района, даны исторические сведения о нем, а также его агроклиматические, гидрологические и минеральные особенности.

Ключевые слова: состояние, Ванчский район, положение, структура, история, социально-экономическое развитие, климат, гидрологические особенности, минеральные ресурсы, рельеф, джамоаты, использование.

Состояние Ванчского района в свете проводимых рыночных преобразований требует к себе особого внимания. Он сфокусировал в себе много общих с другими районами Западного Памира моментов и проблем. Это незначительная плотность населения – 7,7 чел/км² и приуроченность его к долинам рек на высотах от 4300 до 6000 м.абс,

охват сельским хозяйством подавляющего большинства жителей, огромные запасы минерального сырья (в первую очередь для горнодобывающей отрасли), очень слабое развитие промышленности, незначительный технический потенциал и многое другое.

Ванчский район был организован в 1933 г. решением Президиума ЦИК ГБАО за №46.

Он расположен на севере Западного Памира, имеет протяженность до 500 км (от дельты р. Пшихарв до водораздела горной гряды Академии наук) к юго-востоку от города Душанбе. По территории района на протяжении 55 км по берегу р. Пяндж проходит автомагистраль Душанбе – Хорог – Мургаб. Низшая точка района Ванч среди дельт речушки Пшихарв, р. Ванч и сел Даштак (Зеллак) и Буниг находится на высоте 1690 м.абс. Высшая точка – Гармо (6595 м.абс) на месте слияния горной гряды Дарваз и Академии наук, охватывает границы районов Тавилдара, Ванч и Мургаб.

Ванчский район с севера-запада граничит с районом Сангвор (Тавилдара), с северо-востока с районом Мургаб с юго-востока с районом Рушон. На юго-западе р. Пяндж как приграничная река отделяет район Ванч от Афганистана. Горная гряда Академии наук имеет протяжённость 108 км в меридиональном направлении и соединяет пик Исмаила Сомони (7495 м.абс.), Евгении Корженевской (7105 м.абс.), Революции (6974 м.абс.). На западе от неё находятся долины Ванч и Язгулом протяжённостью 93-95 км.

Изучаемый район расположен в юго-западных отрогах Дарвазского хребта, являющегося одним из наиболее высокогорных хребтов Западного Памира. Дарвазский хребет протягивается в северо-восточном направлении. Наивысшие абсолютные отметки описываемого участка приурочены к гребню хребта и варьируют от 4300-6083 м. абс. Наименьшие абсолютные высотные отметки находятся в пойме р. Ванч, где они колеблются в пределах от 1700 до 1750 м.абс. Превышения водоразделов над долинами достигают 2000-4000 м. Крутизна склонов колеблется от 20° до 45-50° при южных и юго-восточных экспозициях. При этом рельеф напрямую влияет на размещение сельскохозяйственного производства [1].

В долине находятся 6 джамоатов (деховов) [5 с.17]: (табл.1). Площадь района

– 4430,5 км², население (на 01.01.2014 г.) составляло 34267 человек [4], а через 5 лет, к концу 2019г. – 34400 чел. [5, с.21]. Плотность населения на 1 км² к концу 2019г. равна 7,8 человек. Основная часть населения проживает в долинах рек Ванч и Язгулом и их притоков, поэтому плотность населения в этих местах значительно больше.

Основным занятием населения является сельское хозяйство. 96,5% общей площади района используется именно для него.

В районе действуют 35 культурных учреждений, в том числе 8 домов культуры, 1 сельский клуб, 24 библиотеки, 1 детская музыкальная школа. В культурных учреждениях района работают 105 сотрудников.

По археологическим раскопкам выяснено, что в бронзовом веке наши предки использовали глину и металл. В 1 веке н.э. в Ванче расцвело производство железа. Для его добычи использовались рудники Кухи Зог, Кухи Сафед, Кухи Сурбсанг, Нони арза и др. В этот период железо, глина, алебастр, тандур (печь для выпечки лепёшек) джувозсанг (камень для кустарной маслобойки), осиебсанг (камень для мельничных жерновов) считались современными предметами. В средние века (IX-XI), особенно при Саманидах, добыча минералов приняла особо широкое развитие [3].

По старинным рассказам в древние времена Ванч был благоустроенным и процветающим регионом, люди жили счастливо, получали удовольствие. Носир Хисрав Кабадиянский во время своего путешествия говорил о Ванче: «Ванджи ману ганджи ман (мой Ванч – моё богатство)». В «Толковом словаре» Нафиси приведено: «Ванч является местом досок и деревьев, леса и балок, там очень много деревьев». Сегодня эти леса существуют в сёлах Чангали Зуго, Гумаяк, Лангар, Гучоваст, Ван-Вани боло и Ван-Вани поён. Ванч происходит от индийского слова «ван» и его приравнивают с местом пребывания воробьёв.

Таблица 1

Справка об административных территориях района Ванч на 01.01.2014 г. [4]

№	Административная территория: джамоты (дехоты, махалли)	Количество сёл	Расстояние до центра района, км	Количество населения, чел	Количество семей	Средняя школа	Основная школа	Начальная школа	Дошкольные учреждения	Библиотеки	Детские музыкальные школы	Больницы	Центры здоровья	Точки продажи горячего	Рестораны	Столовые	Киоски и магазины	Баня	Швейные цеха	Парикмахерские	Электрические и водные маслобойни	Промышленные, малые и средние предприятия	Малые ТЭС
	М. Абдуллаева	13	-	10987	1589	7	2	1	1	6	1	1	4	8	2	8	40	3	1	2	2	-	2
	Джовидон	7	12	3870	460	3	1	2	-	3	-	-	3	2	-	-	18	-	-	-	1	-	-
	Техарв	9	35	4046	422	2	2	3	-	3	-	-	3	1	-	-	21	1	-	-	3	-	1
	Рованд	13	55	6770	780	6	5	2	-	7	-	-	7	1	-	-	20	-	-	-	1	-	1
	Водхуд	8	26	2379	340	1	2	3	-	1	-	-	3	2	-	3	6	-	-	-	-	2	-
	Язгулом	7	70	6215	715	4	2	2	-	4	-	1	2	1	-	1	11	-	-	-	1	-	1
	Всего:	57		34267	4306	23	14	13	1	24	1	2	22	15	2	12	116	4	1	2	8	2	5

Археологические раскопки свидетельствуют о древней многоцветной и содержательной истории края. Ванч в древние века был одним из древнейших мест добычи и разработки железа. В центре Ванча всегда были ряды мастеров, ремесленников парфюмеров, дуканы (лавки) муки и зерна, кузницы. Древнее село Ванч для оказания услуг путникам имело чайхану, для лошадей, ослов и других верховых животных путников, также имелись специальные помещения. В данном селе отдельно функционировал скотный базар, а пятница считалась базарным днём. Исторические памятники Ванчского района до сих пор привлекают внимание местных и иностранных паломников (туристов, путешественников).

В настоящее время на территории района зарегистрированы 15 исторических памятников, таких как Мазори Поимазор, Чашмаи Шохимастон, Мазори Шохтолиб, Мазори дараи Зинг, Гори калон, Хайкали Муллоёри Ванчи и др. [3] В районе действует «Государственная программа защиты культурного нематериального наследия таджикского народа на 2013-2020 годы».

Возрождение народных ремёсел, таких как вытёсывание деревянных блюд, вязание чулок, вышивание, кузнечное ремесло в будущем может стать базой для устойчивого развития и сохранения национальных традиций на местном уровне. Наряду с этим развитие видов древнего искусства района, в том числе доирабазма – пира дойры, каджулоха, франта и др. целесообразно для привлечения туристов, которые хотят познакомиться с районом.

К тому же, развитие инфраструктуры, ремонт и восстановление автомагистрали Душанбе – Хорог – Кульма даёт возможность развитию туризма и, соответственно, в будущем развитию района.

Климат Ванчского района зависит от географического месторасположения и природных факторов (излучение солнца, температурный фон, ветер, воздухооборот, сырость, облачность, рельеф и др.) и входит в субтропический контент Средней Азии.

Количество годовых осадков на леднике Географического общества и на леднике Медвежий равно 800-1200 мм, на широте Гуджоваст – 450-500 мм, Рохарв – 300-350 мм, Хумроги – 180-200 мм, Мотрави – 200-250 мм и на Убагни Рагзоб – 1500-1600 мм.

Основная часть осадков в виде снега и дождя наблюдается зимой и весной. В течение года фиксируется 106-112 осадочных дней из которых 30-40 дней приходятся на весну (март-апрель), 40-45 дней на зиму (январь-февраль). Весной чаще идёт сильный дождь. Гром и молнии 15-20 дней сопровождаются градом. На разных высотах снежный слой на земле сохраняется 25-38 дней (Рохарв, Хумроги и Мотравн) на высоте 1700-1750 м.абс., 100 дней на высоте 2500-2800 м.абс., до 180-200 дней на высоте 3000-3500 м.абс. Влажность воздуха в январе на высоте 2000-3000 м.абс составляет 55-65 %, в июле – от 25 до 35 % и выше.

Средний покров снега на высоте 1770-1960 м.абс в среднем составляет 35 см, на высоте 1980-2170 м.абс составляет 50 см, на высоте 2230-2370 м.абс составляет 70 см и на высоте 2500-2690 м.абс составляет 100 см.

Климат района, как и всего Западного Памира, резко континентальный. Повышенная контрастность относительных превышений обуславливает разнообразие климата по вертикали: в долине р. Ванч в летнее время днем температура достигает 30-35 °С, на водоразделах, где распространены вечные снега и льды, даже в июле-августе ночью бывают заморозки. Осадки здесь чаще выпадают в виде снега.

По данным Ванчской метеостанции средняя годовая температура в долине реки равна +7,8 °С. Средняя температура июля +22 °С, января -7 °С. Годовое количество осадков 140-180 мм, выпадает преимущественно в весенне-зимний период. Интенсивное выпадение снега в высокогорной части района начинается в конце сентября, тает снег в июне-июле. В долине р. Ванч снег выпа-

дает в первой половине декабря и оттаивает в апреле месяце. Для исследуемого района характерны местные ветры-бризы, направление которых сменяется в течении суток: утром ветер дует с гор в долины, к вечеру направление ветра меняется на обратное.

Очевидно, что агроклиматические характеристики определяют состав растений и животных, а рельеф- масштабы их распространения.

Весьма интересны сведения о гидрографии р. Ванч, поскольку водой из нее планируется орошать большие площади пустующих земель и снимать с её притоков электроэнергию.

Водную магистраль Ванчского района составляют реки Ванч и Язгулом. Р. Ванч в бассейне р. Пяндж имеет длину 93 км и по величине занимает пятое место, водосборная площадь бассейна составляет 1830 км². Истоки воды начинаются на высоте 3317-3780 м.абс и берут начало из рек ледника Географического общества, Хирсдара (Медвежье ущелье), Миёндара (Среднее ущелье), Абдукаххор и Дасти рост (Правая рука).

Р. Язгулом длиной 80 км также входит в бассейн р. Пяндж, водосборная площадь

бассейна составляет 1760 км² и берёт начало на высоте 6000 м.абс из ледников Маргдара, Хурджин, Рошдара [2].

Основной водной артерией является р. Ванч, протекающая в широтном направлении и ее правый приток - р. Рохарв. Р. Ванч течёт почти параллельно простиранию пород, слагающих склоны долины. Ширина долины р. Ванч 1,2-1,5 км. Сток, как и во всех других реках, подвержен сезонным и суточным колебаниям. Наибольший уровень воды в июле-августе. В конце лета многие притоки пересыхают либо уходят под рыхлые отложения, родники истощаются [2].

Анализ стока р. Ванч (пост Бичхарв) показал следующее:

- межень на реке возросла на 1,4 м³/с;
- гидрограф р. Ванч (пост. Бичхарв) показывает уменьшение расхода воды, которое начинается с октября (рис.1) и продолжается до середины апреля в течении 195 дней. Минимальный сток наблюдался на реке Ванч (пост Бичхарв) 27.02.1987 г. – 7,61 м³/с.
- Сток воды за октябрь-апрель составляет 86% годового стока, а за остальное время близок к 14% (табл. 2.).

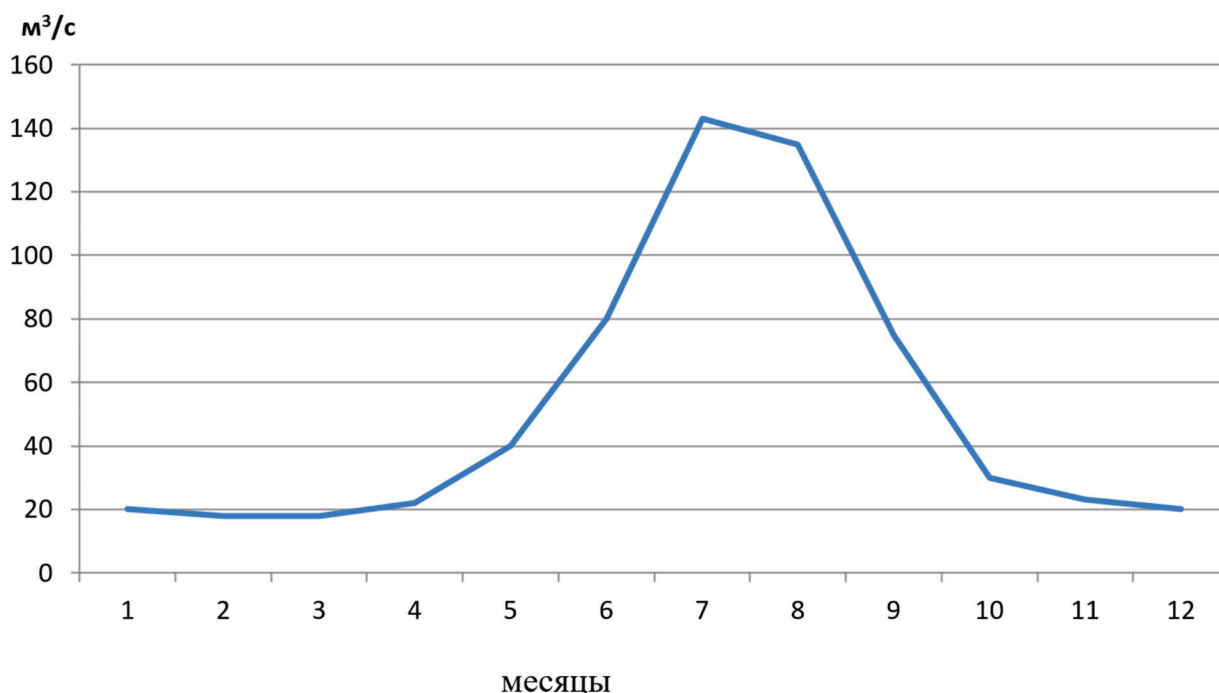


Рисунок. 1. Многолетний среднемесячный график расхода воды по р. Ванч (пост Бичхарв)

Сток половодья р. Ванч (пост Бичхарв)

Дата		Продолжительность половодья, сут (ч)	Объём стока за половодье, млн.м ³	Сток за половодье, % годового
Начало половодья	Окончание половодья			
01.04	19.10	188	1400	86

- Сток с 1 км² на территории Памира вследствие его недоступности влажным воздушным массам незначителен, особенно на Восточном Памире, где модули стока не превышают 5 л/ (с*км²); только западная часть Памира отличается вы-

сокой удельной водоносностью. Здесь поверхностный сток с 1 км² достигает и даже превышает 20 л/(с*км²) (Ванч, Язгулем). Отсюда и такие большие половодные стоки – до 1,4 км³. Межень на р. Ванч продолжается 195 дней (табл. 3).

Таблица 3

Характеристика продолжительности межени р. Ванч – пост Бичхарв

Начало межени	Окончание межени	Продолжительность межени стока, дней
20.10	16.04	195

- Средняя многолетняя (1940-1990 гг.) межень стока по р. Ванч (пост Бичхарв) составляет 17,6 м³/с.
- Изменение климата (повышение температуры воздуха) с 1990 по 2016 гг. по сравнению с 1940-1990 гг. привело к увеличению минимального стока р. Ванч (пост Бичхарв) с 17,6 до 19 м³/с.

При размещении водоемких производств в исследуемом регионе это обстоятельство обязательно должно быть учтено.

При этом освоение земель под орошаемое земледелие в этом горном районе не приведет к значительному росту расходов водных ресурсов. Увеличение влажности и снижение температур с увеличением высоты в районе приведут к тому, что водопотребление растений с высотой значительно снизится.

Ванч является горным районом, в недрах которого лежат металлические минеральные залежи (железо, золото, молибден, никель) и неминеральные (кварц, гранат, яшма, известняк, асбест, гипс и др.), зарегистрированы запасы месторождения мрамора в селе Лугад сельского джамоата Водхуд в объёме 1,5 млн. м³, мраморных блоков Ванч-2 в селе Панджшанбеобод сельского джамоата им. М.Абдуллоева в объёме 1 млн. м³,

мраморные блоки и мраморный рудник в селе Поймазор сельского джамоата Рованд в объёме 800 тыс. м³. Кроме этого, на территории района находятся запасы никеля в селе Гумаст сельского джамоата Рованд в объёме 900 тыс. тонн, запасы известняка в селе Техавр сельского джамоата Техавр в объёме 500 тыс. тонн и в селе Потов сельского джамоата Джовидон в объёме 500 тыс. тонн, запасы гипса в селе Ванч сельского джамоата им. И. Абдуллоева в объёме 2,5 млн. тонн, запасы золота в селе Барнавад сельского джамоата Язгулом в объёме 8 тонн, запасы кварца в центральном ущелье сельского джамоата Рованд в объёме 250 тыс. тонн.

Вся территория ГБАО по минеральным ресурсам разделена на шесть горнорудных районов, отличающихся своеобразием и преобладанием тех или иных полезных ископаемых, которые могут быть использованы в перспективе.

Один из них:

Ванчский горнорудный район, наряду с высококачественным мрамором, горным хрусталем располагает значительными проявлениями меди, никеля, кобальта и платины (Гумасский массив), молибдена, галлия и рения (Сунгатский массив), по мнению геологов и предварительным геологоразве-

дочным оценкам, имеющие промышленное значение. Здесь компактно расположены рудопоявления железа – Джангал, Потов, Сел, Техарв, Ван-Ван и другие геологические проявления, изучение которых на предмет промышленного освоения имеет большое социально-экономическое значение.

Кроме этого, Ванчский район располагает перспективным месторождением асбеста – Бунайским, прогнозные запасы по которому оценены в 3,37 млн. т. По месторождению еще в 1966 г. был составлен технико-экономический доклад (ТЭД) о целесообразности промышленного освоения, но в тогдашних союзных масштабах, было признано неперспективным. Считаем, что настало время составления нового ТЭД, а по месторождению – передаче его в эксплуатацию. Месторождение может обеспечить потребности в асбесте центральноазиатских стран, которые завозят асбест с Урала (Баженское месторождение).

Наиболее привлекательны следующие месторождения мрамора:

Даштак - расположено на правом борту долины р. Пяндж, возле к. Даштак, в 20 км от райцентра Ванч. В 1966 г. на месторождении были проведены рекогносцировочные маршруты. Мраморы белые (на глубине голубоватые), сахаровидные, средне- и крупнозернистые. Среди них изредка встречаются прослойки (5-10 м) слабо-полосчатых разновидностей, которые по простиранию теряют свою полосчатую текстуру. Мощность толщи мраморов до 150 м, длина по простиранию более 350 м. Мраморы хорошо полируются, пригодны для облицовочных работ. Геолого-экономические условия разработки благоприятные, вблизи месторождения проходит автодорога Душанбе – Хорог. На месторождении в советские годы проводились стабильные добыточные работы. В условиях перехода на рыночную экономику ведутся эпизодические выемки мраморных блоков.

Ванч - расположен на левом борту р. Ванч, в 4 км выше впадения её в р. Пяндж.

В 1966 г. на месторождении были проведены рекогносцировочные работы. Общая видимая мощность толщи мраморов – 250 м, длина по простиранию – 2 км. Мраморы тонко- и мелкозернистые, имеют белый, розовый, желтовато-белый и серый цвет. Белые, розовые, желтовато-белые мраморы в виде отдельных (20-30 м) пачек встречаются среди других разновидностей и отличаются более красивыми декоративными качествами. Розовый мрамор хорошо полируется, приобретая при этом приятный теплый розовый цвет. Месторождение легкодоступно, находится в благоприятных геолого-экономических условиях и может разрабатываться открытым способом. На месторождении необходимо проведение оценочных геолого-разведочных работ.

При эффективном и разумном использовании существующих запасов и вводе в действие малых и средних предприятий можно будет создать новые рабочие места. Более того, переработка существующих запасов может в будущем полностью решить вопрос о внутренней и внешней миграции и улучшить демографическую ситуацию.

Литература:

1. Ақобиров Ш.З., Абдурахимов Г., Наргиси Хомиди Модени Рельеф и его влияние на размещение сельскохозяйственного производства (на примере Вахшской зоны) // Изв. АН РТ, сер. обществ. наук, 2007. - № 1. – с. 39-44.
2. Кеммерих А. О. Гидрография Памира и Памира-Алая. М., Мысль, 1978. – 264 с.
3. Пирумшоев Х. Мой Ванч / М., 2004.
4. Программа социально-экономического развития Ванчского района на 2015-2019 гг. Исполнительный комитет государственной власти района Ванч ГБАО РТ. – Колл. авторов. Ванч, 2019. – 128 с. (перевод с тадж. яз).
5. Регионы Республики Таджикистан, 2020 г. Статистический сборник – Агентство по статистике при Президенте РТ. – Колл. авторов. Душанбе, 2020. – 324 с.

ВАЗЪИЯТИ МУОСИРӢ (МАВҚЕЪ, СОХТОР, ТАЪРИХ, ШАРОИТИ ТАБИИ ВА ЗАХИРАӢО) НОӢИЯИ ВАНЧ

Абдурахимов Г. Муртазоев Ӣ.И.

Аннотатсия: дар мақола вазъияти имрузаи райони Ванч ҳамчун платформаи тараққиёти минбаъдаи устувори иҷтимоию иқтисодии он таҳлил карда мешавад. Релефи ноҳия тасвир ёфта, дар бораи он маълумотҳои таърихӣ, инчунин хусусиятҳои агроиклимӣ, гидрологӣ ва минералии он дода шудаанд.

Калидвожаҳо: давлат, ноҳияи Ванч, мавқеъ, сохтор, таърих, рушди иҷтимоӣ-иқтисодӣ, иқлим, хусусиятҳои гидрологӣ, сарватҳои зеризаминӣ, рельеф, ҷамоатҳо, истифода.

THE PRESENT STATE (LOCATION, STUCTURE, HISTORY, ENVIROMENTAL, CONDITIONS, AND RESOURCES) OF TYE VANJ DISTRICT

Abdurahimov G., Murtazoev U. I.

Annotation: the article examines the current state of the Vanch region, as a platform for its subsequent sustainable socio-economic development. The relief of the region is described, historical information about it, as well as its agroclimatic, hydrological and mineral features are given.

Key words: state, Vanch region, position, structure, history, socio-economic development, climate, hydrological features, mineral resources, relief, jamoats, use.

Маълумот дар бораи муаллифон:

Абдурахимов Ғазалшо Лаззатович, докталаби кафедраи географияи физикии Донишгоҳи давлатии омӯзгории Тоҷикистон ба номи С.Айнӣ. Tel.: (+99237) 918 678688. E-mail: shakha8688@mail.ru

Муртазоев Уктам Исматович, доктори илмҳои география, профессори кафедраи географияи физикии Донишгоҳи давлатии омӯзгории Тоҷикистон ба номи С.Айнӣ Тел.: (+99237) 9190560101. E-mail: shoista_g_buh@mail.ru

Сведения об авторах:

Абдурахимов Ғазалшо Лаззатович, соискатель кафедры физической географии Тадж. гос.пед. университета им. С. Аини. Tel.: (+99237) 918 678688, E-mail: shakha8688@mail.ru

Муртазоев Уктам Исматович, д.г.н., профессор кафедры физической географии Тадж. гос.пед. университета им. С. АиниТел.: (+99237) 9190560101. E-mail: shoista_g_buh@mail.ru

Information about authors:

Abdurakhimov Gazalsho Lazzatovich, Applicant for the Department of Physical Geography, Tajik State Ped. University named after S. Aini. Tel.: (+99237) 918 678688, E-mail: shakha8688@mail.ru

Murtazaev Uktam Ismatovich, Doctor of Geographical Sciences, Professor of the Department of Physical Geography of the Tajik State Pedagogical University. University named after S. Aini Tel.: (+99237) 9190560101. E-mail: shoista_g_buh@mail.ru

АРЗЁБИҲОИ МУАММОҲОИ ТАҒЙИРЁБИИ ИҚЛИМ

Асоев Ҳ.М.

Институти масъалаҳои об, гидроэнергетика ва экологияи АМИТ

Аннотатсия: арзёбии муаммоҳои тағйирёбии иқлим ба мо имкон медиҳад, ки аз нуқоти илмӣ омилҳои ангезиш ва бартарафсозии онро баён намуда, ба ин васила арзишҳои дипломатияи фарҳангиро дар байни ҷомеа ташаккул диҳем. Зеро ташаккулёбии фарҳанги экологии ҷомеа ба яке аз масъалаҳои мубрами ҷомеаи муосир мубаддал гаштааст. Хушбахтона, Ёзукумати Ёумњурии Тоҷикистон ба ин масоил тавалъуӣ хосса дода, вобаста ба замон самтҳои ташаккул додани сиёсати экологии Тоҷикистонро масъалагузори намуда истодааст. Мушиклоти норасоии об ва равандҳои тағйирёбии иқлим ба ин манзур шуда метавонад.

Калидвожаҳо: арзишҳои экологӣ, созишнома, иқлим, об, энергетика, амнияти озуқаворӣ, муҳити зист, рудҳои фаромарзӣ, дипломатияи фарҳангӣ, ҷамоҳангсозии об.

Ҳукумати Ҷумҳурии Тоҷикистон алҳол баҳри дарки амиқи таъсири равандҳои тағйирёбии иқлим ба муҳити зист, бахусус ҷомеа, таваҷҷуҳи хоса зоҳир намуда истодааст. Далел бар ин андеша он аст, ки Асосгузори сулҳу ваҳдати миллӣ, Пешвои миллат, Президенти Ҷумҳурии Тоҷикистон, муҳтарам Эмомалӣ Раҳмон аввалан «Дар мулоқоти якуми Панели сатҳи баланд оид ба масъалаҳои об ва иқлим дар шакли видео-конференс [1] баъдан «Дар мубоҳисаи умумии Иҷлосияи 76-уми Маҷмаи Умумии Созмони Милалӣ Муттаҳид» [2] ва ахиран «Дар ҷаласаи сатҳи баланд оид ба масъалаҳои об ва иқлим» [3] суҳанронӣ намуда, таваҷҷуҳи алҳи башарро бори дигар ба зухуроти муаммоҳои глобалӣ аз ҷумла обу иқлим ҷалб намуд. Аз муҳтавои андешаҳои Сарвари давлатмон бармеояд, ки бояд муаммоҳои глобалӣ дар меҳвари таваҷҷуҳи пешвоӣ сиёсӣ қарор дошта бошад. Ҳамчун, узви гурӯҳи муассисони Эътилофи ҷаҳонӣ обу иқлим пешниҳод намуд, ки «Соли 2025 соли байналмилалӣи ҳифзи пирияхҳо» эълон гардида, санаи рузи ҷаҳонӣи пирияхҳо муайян карда шавад. Дар баробари ин, таъсиси бунёди байналмилалӣи ҳифзи пирияхҳо таҳти сарпарастии Созмони Милалӣ Муттаҳид

пешниҳод намуда, хотирасон намуд, ки татбиқи он метавонад барои омӯзиши фарогир ва пешниҳоди роҳҳои муассири ҳалли ин мушиклоти ҷаҳонӣ замина гузорад. Агар нигоштаҳои Сарвари давлатмонро аз нигоҳи сиёсати экологӣ натиҷагирӣ намоем, он зарурати ҳамгироии арзишҳои экологиро дар муносибатҳои дипломатӣ масъалагузори намудааст. Вазеҳтар гуем, арзишҳои экологӣ дар муносибатҳои дипломатияи фарҳангӣ самтҳои нави ҳамкорихоро эҷод менамояд. Муаммоҳои баҳри Арал, дигаргуншавии иқлим, ҳодисаи биёбоншавӣ, фаромарзӣ хондани дарёҳо ва нестшавии олами набототи ҳайвоти маҳаллӣ, ба ин манзур шуда метавонад. Ҷӣ тавре ба ҷамагон маълум аст, аз 31 октябр то 12 ноябр дар шаҳри Глазгои Шотландия ҷаласаи 26-уми тарафҳои Конвенсияи Созмони Милалӣ Муттаҳид оид ба тағйирёбии иқлим баргузор гардид. Дар кори он намояндагони дусад давлат ва сарони 120 мамлакат, бо иштироки васеи олимону коршиносон ва намояндагони ҷомеаи шарҳвандӣ ширкат доштанд. Иштироккунандагони он ҳадафи баргузориҳои ин ҷамоишро аз як тараф барпо намудани мусоҳибаҳои муфид доир ба ҳалли муаммоҳои иқлимӣ ва аз дигар тараф дар ҳудуди 1,50C маҳдуд намуда-

ни баландшавии ҳарорат шарҳу тавзеҳ доданд. Сарвазири Британия Борис Ҷонсон ин ҳамоиши илмиро нисбати равандҳои тағйирёбии иқлим дар таърихи инсоният гардиши кулӣ ҳисобид [4]. Президенти Амрико Байден баргузори ин конфронсро як зарурияти ахлоқӣ хонда иброз намуд, ки Иёлотҳои Муттаҳида тавлиди газҳои гулхонаиро як гигатон коҳиш медиҳад [5]. Аммо раиси ҷумҳури Фаронса иброз намуд, ки «мо нахустин қурбониёни тағиротҳои иқлимӣ ҳастем» [6]. Дабири кулли Созмони Милалӣ Мутаҳид Антонион Гутериш дархост намуд, ки ба таълими табиат бахусус аз пошидани тухми марговар дар назар дошта шудааст «ихроҷи гази карбон» даст бикашем [7]. Иттиҳоди Аврупо тасмим гирифтааст, ки аз лиҳози ихроҷи газҳои гулхонаӣ ҳадамоти гумрукӣ таъсис намояд. Дар иртибот ба ин андешаҳо, агар нигоҳиҳои матбуоти тавҳам таҳлил намоем маълум мегардад, ки айни замон таъсири назарасӣ иқлимӣ дар тамоми қураи арз ба назар мерасад [8-10]. Далел бар ин андеша он аст, ки зиёда аз 190 кишвар уҳдадор шуданд, ки барномаи миллиро ҷиҳати дар ҳудуди 1,50C нигоҳдошти баландшавии ҳарорат пешниҳод намоянд. Инчунин 130 кишвар аз ҷула Иттиҳоди Аврупо уҳдадорӣ гирифтанд, ки то соли 2050 тавлиди диоксиди карбонро ба сифр расонанд. Новобаста аз тадбирҳои андешидашуда Доминика Ласота яке аз фаъоли ҷавони муҳити зист ин конфронсро чунин интиқод намудааст: «Роҳбарони сиёсӣ бисёр гуфтугӯ карданд, аммо ҳеҷ чорае андешида нашудааст. Мо таҷриба кардем, ки роҳбарони ҷаҳон дар афсонаи бӯҳрони иқлимӣ гарқ шудаанд ва ҳаракат намеkunанд. Мо онҳоро мебинем, ки дар сари қудрат ҳастанд, аммо аз воқеият комилан бегонаанд. Танҳо ваъдаҳои хушқу ҳолӣ». Ин омил шояд ба он вобастагӣ дошта бошад, ки то ҳол дар баъзе кишварҳои дунё зухуроти муаммоҳои глобалӣ аз ҷумла тағйирёбии иқлим ба таври ҷузъӣ мавриди назари олимону қаршиносон қарор нагирифтааст, аз ин ҷиҳат баррасии он дар маҷмӯъ то андозае таваҷҷуҳи сиёсатмадо-

ронро ба худ ҷалб накардааст. Дар чунин вазъ арзёбии воқеии ин муаммо далелҳои муътамади илмиро тақозо менамоянд на андешаҳои умумиро. Чунки дар ҳафтаи гузашта дар ҳошияи ин конфронс дар кишвари Швейсария 30 000 одамон роҳпаймояи намуда, талаб намуданд, ки бояд дар ҳалли масъалаҳои тағйирёбии иқлим қадамҳои устувор гузошта шавад. Ҳатто намояндагони ин кишвар тасмим гирифтанд, ки партовҳои газҳои гулхонаиро то соли 2050 ба сифр мерасонанд. Ин андешаҳо ягонро чунин тақвият доданд, агар давоми солҳои 1990 -2020 шумораи аҳолии Швейсария 30 дарсад афзуда бошад, аммо дар ин муддат партовҳои гази гулхонаӣ аз 54 то 46 млн тонна кам шудааст. Аз иттилои телевизион ва радио бармеояд, ки гарчанде ин конфронс дар як фазои ошкоро баргузор гардида бошад, аммо муҳтавои он назари ҷомеаи шарҳвандиро ба табақаҳои гуногун ҷудо намуд. Далел бар ин андеша он аст, ки як гуруҳ иштирокчиёни ин конфронс дар ҳудуди 1,50C маҳдуд намудани баландшавии ҳароратро масъалагузори намуда бошанд, гуруҳи дигар дар сатҳи 0,50C маҳдуд намудани пастшавии ҳароратро пешниҳод намуданд. Аммо на ҳама иштирокчиён ин андешаҳоро пазируфтанд. Чунончи давлати Чин яке аз бузургтарин тавлидкунандаи гази гулхонаӣ дар ҷаҳон маҳсуб меёбад, тасмим гирифтааст, ки баъди соли 2060 марҳила ба марҳила истихроҷи гази гулхонаиро коҳиш диҳад. Ҳинд бошад онро соли 2070 муқарар намуд. Нахуст вазирӣ Ҳинд ваъда дод, ки дар давоми 50 соли минбаъда тавлиди газҳои гулхонаиро ба сифр мерасонад. Гарчанде Президенти Русия В. Путин тавассути видеоконфронс раванди баргузори ин ҳамоишро дастгирӣ намуда бошад ҳам, аммо қаршиносони ин кишвар ҳисобу китоб намуданд, ки истихроҷи газҳои гулхонаӣ ҳудуди кишварамон нисбат ба оксигени ҷангалзорҳо он ихроҷ мекунад, камтар аст. Ҳоло дар ҷумҳурии Лаҳистон гирдаҳомии идома дорад, онҳо иброз медоранд, ки мо танҳо ба туфайли рушди соҳаи неруғоҳҳои ҳароратӣ метаво-

нем, мардумро ва рушди иқтисодиётро бо барқ таъмин намоем. Матлаб аз овардани ин далелҳо он аст, ки алҳол дар байни ҷомеаи шарҳвандӣ нисбати ангезиш ва бартарафсозии ин раванди глобалӣ ягонагии нуқтаи назар дида намешавад. Ҳақиқат бошад ин аст, ки феълан ин тамоюл дар тамоми кураи Замин дар ин ё он сатҳ ба назар мерасад, ки он ба мувозинати табиӣ таъсири манфӣ расонда истодааст. Аз ин ҷиҳат, дар марҳилаи ҳозира яке аз унсуре таъмини рушди устувор ҳифзи манбаъҳои об ва истифодаи самараноки онҳо маҳсуб меёбад. Дарвоқеъ, солиёни охир бо сабаби афзун гардидани шумораи аҳоли ва рушди соҳаҳои гуногуни иқтисодиёт норасоии оби ошомидани дар тамоми кураи Замин эҳсос мегардад. Тибқи нишондодҳои омӯрӣ дар тамоми саросари ҷаҳон ҳар нафари сеюм ба мушкилоти норасоии оби тоза мувоҷеҳ мебошад. Аз ин ҷиҳат, пирияхоро сармои ҳар як кишвар меҳисобанд. Бо чунин назардошт, бархе аз олимон коршиносон бар он назаранд, ки об дар меҳвари сиёсат қарор дошта, кадом давлате захираи бештари онро дошта бошад, раванди сиёсатро дар ин ҷода роҳандозӣ менамояд. Вобаста ба ин андеша, агар ба арзишҳои илмӣ назар намоем, маълум мегардад, ки захираҳои оби Тоҷикистон асосан дар намуди обҳои зеризаминӣ, пирияхҳо, дарё, кӯлҳо ва обанборҳо волеҳӯранд. Вобаста ба афзоиши аҳоли ва бунёди бемайлони корхонаҳои нав ҷомеа алҳол ба мушкилоти норасоии оби тоза мувоҷеҳ гардида, зухуроти он ба яке масъалаҳои мубрами рӯз мубаддал гардидааст. Новобста аз ин масъалаи доғ ҳамасола корхонаҳои саноатӣ боиси ифлосгардии манбаъҳои об мегарданд. Коршиносон бар он назаранд, ки дар шароити тағйирёбии иқлим 73 дарсади ангезиши ҳолатҳои фавқулода ба омилҳои метеоиқлимӣ вобастагӣ доранд. Норасоии об бошад, боиси фалаҷгардии тамоми соҳаҳои иқтисодиёт мегардад. Далел бар ин андеша, муаммоҳои бухрони Аралу тағйирёбии иқлим мебошад, ки он ба амнияти экологии минтақа таъсири ҳешро расонида истодааст. Як қазоват намоем, мо пайва-

ста соҳаи кишоварзиро пешбарандаи асосии рушди иқтисодиёт ном мебарем, аммо агар бо воқеият назар намоем тайи 40 соли охир дар ММД-и ин соҳа 18-то 23%-ро ташкил медиҳад. Далели мазкур аз он гувоҳи медиҳад, ки ҳеҷ гоҳ кишоварзӣ пешбарандаи рушди иқтисодиёти миллӣ буда наметавонад, баръакс баланд бардоштани сатҳи иҷтимоии аҳоли зарурати густариш додани соҳаҳои гуногуни саноатро ба миён мегузорад. Аз ин нуқтаи назар, гарчанде об дар Осиёи Марказӣ ҳамчун калидии таъмини рушди устувори минтақа хизмат намояд ҳам, акнун вақти он расидааст, ки дар равандҳои тағйирёбии иқлим барномаҳои фароғиро дар ин самт таҳия намоем. Чунки тадқиқотҳо нишон медиҳанд, ки гарчанде пирияхҳо манбаъи оби ошомидани бошад ҳам, аммо баъди солҳои 60-уми асри гузашта онҳо ботадриҷ об шуда истодаанд. Чунончӣ «аз тадқиқотҳо бармеояд, ки дар тӯли 70- 80 соли охир пирияхи Федченко зиёда аз як километр ақиб рафта, майдони он то 44 километри мураббаъ кам шудааст» [11]. Ҳамин тавр, харобшавӣ (деградация)- и пирияхҳо хафи иловагиро барои рушди устувор, энергетика ва таъмини амнияти озуқаворӣ дар маҷмӯъ истифодаи ғайриоқилонаи иқтидорҳои табиӣ иқтисодӣ натавонанд Тоҷикистон балки барои тамоми кишварҳои Осиёи Марказӣ эҷод намуда истодааст. Чунончи аз таҳлилҳои омӯрӣ бармеояд, ки ҳамасола дар ҳудуди Тоҷикистон аз 8,0 то 14 км³ об дар соҳаҳои гуногуни иқтисодиёт истифода мегардад. Агар соли 1991 ба ҳар як сокини Тоҷикистон 11963 м³ об ва 0,13 га замини обӣ рост меомад ин нишондиҳанда соли 2005 ба 7,711 м³ ва 0,09 га-ро ташкил медиҳад. Чунин тамоюл натавонанд барои Тоҷикистон балки барои тамоми кишварҳои дунё хос мебошад. Ҳоло дар маҷмӯъ баррасӣ намудани масъалаҳои об, энергетика, амнияти озуқаворӣ, муҳити зист ва иқлим табиятан созгори рузнома асри XXI мебошад. Феълан, 51,4% аҳолии Тоҷикистон, 86,9% аҳолии шарҳҳо, 61,5% аҳолии шаҳракҳо ва 43,4% аҳолии деҳот ба оби ошомидани таъминанд.

Аз ин нигоштаҳо бармеояд, ки Сарвари давлатамон дар доираи ҳадафҳои рушди Ҳазорсола пайваста масъалаи таъмини бехатарии обу энергетикиро дар раванди тағйирёбии иқлим масъалагузорӣ намуда истодааст. Зеро муаммоҳои глобалӣ аз ҷума об метавонад дар шароити ҳозира яке аз монеъаҳои бузург дар самти истифодаи самараноки он гардида, низоъҳои минтақавӣ, дохилӣ ва миллиро ба бор орад. Чунончи фаромарзӣ хондани баъзе дарёҳои Тоҷикистон дар сатҳи байналмилалӣ арзёбии арзишҳои дипломатияи фарҳангиро тақозо менамояд. Чӣ тавре ҳарф назанем, доир ба равандҳои тағйирёбии иқлим дар матбуот ҳангомаҳо хело зиёданд. Ҳоло дар матбуот андешае роиҷ гардида истодааст, ки муҳтавои ин конфронс «ваъдаҳои хушк ҳолӣ буда» танҳо сарони давлатҳо метавонанд барои беҳдошти муҳити зист гомҳои устувор гузоранд. Умуман, аз таҳлилҳои дар ин хусус интишоргардида бармеояд, ки мо нисбати ин масоил дар маҷмӯъ ҳарф мезанем, аммо дар ин самт агар далелҳоро воқеъбинона таҳлил намоем маълум мегардад, ки аксар аз онҳо ба воқеият қаробати наздик надоранд. Далел бар ин андеша моделҳои таҳияшуда нисбати равандҳои тағйирёбии иқлими минтақаи Осиёи Марказӣ мебошанд. Аз ин нуктаи назар, мо зимни ин пажӯҳиш бо чунин хулоса омадем, ки гарчанде дар ин ҷода далелу андешаҳо зиёд интишор гардида бошад ҳам, аммо то ҳол консепсияи мушаххаси илмӣ пиромуни ин масоил вобаста ба мавқеи географии кишварамон ташаккул наёфтааст. Барои тақвияти андеша, бархе аз олимону коршиносон дар гузашта тасмим гирифта буданд, ки аз лиҳози рудҳои фаромарзӣ муаммои мушкилоти обро дар сатҳи минтақаю байналмилалӣ ҳаллу фасл намоянд. Воқеияти рӯзгор имрӯз собит менамояд, ки ин мушкилот низ дар чунин раванди коргузори ҳалли фасли худро наёфтааст. Мушобеҳи он дар мисоли гузашта аз низоми мутамарказонии идоракунии об ба низоми ҳавзавӣ ба назар мерасад. Ё далели дигар, қариб сӣ сол мешавад, ки дар минтақаи Осиёи Марказӣ коми-

сияи давлатии ҳомоҳангсозӣ хоҷагии об амал мекунад, лекин ҷаъолияти он асосан ба ҳифзи хушкшавии баҳри Арал нигаронида шудааст на ба беҳдошти вазъии экологии минтақа. Далел бар ин андеша он аст, ки то ҳол ин муассиса дар бартарафсозии мушкилоти об он дар сатҳи минтақа ягон гоми устувор нагузоштааст. Шояд Сарвари давлатамон чунин далелу андешаҳоро хело нозукона эҳсос намуда, дар яке аз баромадҳои қаблии худ иброз намуда буд, ки бе иродаи сиёсии роҳбарони кишварҳои Осиёи Марказӣ дар оянда беҳтар намудани вазъ дар масъалаи об даргумон аст. Дар чунин ҳолат, яке аз масъалаҳои мубрами барои давлатҳои Осиёи Марказӣ аз як тараф рушд додани он корхонаҳои саноатӣ мебошад, ки обро каматар талаб кунанд, аз дигар тараф гузаштан ба технологияи силсилаи бепартов ва ба ин васила кам намудани партовҳои газҳои гулхонаи дар атмосфера мебошад. Мақбули зикр аст, ки алҳол Ҷумҳурии Тоҷикистон аз рӯйи ихроҷи партовҳои газҳои гулхонаи дар ҷаҳон мақоми 135–ро ишғол менамояд [2]. Дар раванди баргузори чунин масъалагузориҳо набояд фаромӯш кард, ки се сол мешавад, ки дар минтақаи Осиёи Марказӣ силсилаи камобӣ ба мушоҳида мерасад. То ҳол аз дидгоҳҳои гунони илмӣ маълум нест, ки он чанд сол минбаъд идома менамояд. Шояд ин пайдаи ногувор дар минтақа минбаъд хатари бӯҳрони озуқавориро ба вучуд орад. Дар интиҳо бори дигар зикр менамоям, ки гиреҳи равандҳои тағйирёбии иқлимиро танҳо метавон дар асоси роҳандозӣ намудани муколламоҳои созанда бартараф намуд. Чунки аксари арзишҳои илмӣ дар ин самт ба дастоварда аз нигоҳи ҷадид бозтоб мепоханд.

Адабиёт

1. Мулоқоти якуми Панели сатҳи баланд оид ба масъалаҳои об ва иқлим дар шакли видеоконфронс, 03.03.2021.
2. Мубоҳисаи умумии Иҷлосияи 76-уми Маҷмаи Умумии Созмони Милали Мутаҳид, 24. 09.2021.
3. Дар ҷаласаи сатҳи баланд оид ба масъалаҳои об ва иқлим 02. 11. 2021»

4. Момент истины для мира: в Глазго открылась климатическая // URL: <https://www.bbc.com/russian/news-59110741>
5. 5. Саммит по адаптации к изменению климата 25-26 января 2021 года: укрепление климатической устойчивости в условиях глобального потепления // URL: <https://unfccc.int/ru/news/sammit-po-adaptacii-k-izmeneniyu-klimata-25-26-yanvarya-2021-goda-ukreplenie-klimaticheskoy>
6. 6. Конференция ООН по климату в Глазго: последний шанс? // URL: <https://www.swissinfo.ch/rus/конференция-оон-по-климату-в-глазго--последний-шанс-/47029906>
7. 7. Более 120 мировых лидеров примут участие в конференции по климату в Глазго // URL: <https://russian.rt.com/world/news/919542-konferenciya-klimat-shotlandiya>
8. 8. Нестеров И. Политические проблемы международных отношений глобального и регионального развития. - Санкт-Петербург: 2013. - 130 с.
9. 9. Национальный обзор: на пути к «зеленой экономике в Таджикистане». – Душанбе: 2012.
10. 10. Холназар Мухаббатов. Здоровье планеты - наше здоровье // Жур. «Помир», №7-9, 2021. - С.100-108.
11. Суханрони Президентии мамлакат Э. Раҳмон дар муҳофизоти умумии Иҷлосияи 70-уми Маҷмаи умумии Созмони Милали Муттаҳид, 25-28 сентябри соли 2015.

ОЦЕНКА НЕОБЪЯСНИМЫХ ИЗМЕНЕНИЙ КЛИМАТА

Асоев Х.М.

Аннотация: оценка проблем изменения климата позволяет нам выявить научные факторы, позволяющие выявить дипломатические ценности в границах общества. Поэтому формирование экологической культуры общества стало одной из самых актуальных проблем современного общества. К счастью, Правительство Республики Таджикистан уделяет особое внимание этим вопросам и время от времени ставит вопросы формирования экологической политики Таджикистана. Вопросы нехватки воды и процесс изменения климата может быть связан с этими вопросами.

Ключевые слова: экологические ценности, соглашение, климат, вода, энергия, продовольственная безопасность, окружающая среда, боевые дивизии, разделение.

ASSESSMENT OF UNCLEAR CLIMATE CHANGE

Asoev H.M.

Annotation: the estimation of problems allows the change of climate to express scientific factors and experiments, making diplomatic values between society, us. Because the formation of the ecological culture of society has become one of the most urgent problems of modern society. Fortunately, the Government of the Republic of Tajikistan pays special attention to these issues and, depending on the time, raises the issues of forming the environmental policy of Tajikistan. Water scarcity issues and climate change processes may be related to these.

Keywords: ecological values, agreement, climate, water, energy, food safety, environment, battle divisions, division.

Маълумот дар бораи муаллиф:

Асоев Ҳасан Мирзоевич - ходими илмӣи лабораторияи «Экология ва рушди устувор»-и Институти масъалаҳои об, гидроэнергетика ва экологияи АМИТ, E-mail: taskhn@mail.ru, тел. 93 583 95 35.

Сведения об авторе:

Асоев Ҳасан Мирзоевич - научный сотрудник лаборатории «Экология и устойчивое развитие» Института водных проблем, гидроэнергетики и экологии НАНТ, E-mail: taskhn@mail.ru, тел. 93 583 9535.

Information about authors:

Asoev Hasan Mirzoevich - research scientist of laboratory of the «Ecology and steady development» of Institute of water problems, hydropower and ecology of the NAST, E-mail: taskhn@mail.ru, tel. 93 583 95 35.

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 А4 бо назардошти рӯйхати адабиёти истифодашуда ва аннотатсияҳо аз 10 то 15 саҳифаро бояд дар бар гирад.

Сохтори мақола бояд бо тартиби зерин таҳия гардад:

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

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

Этимоднокии маводҳо ба зиммаи муаллиф (муаллифон) гузошта мешавад.

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

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

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

Требования к оформлению научных статей:

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

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

Таблицы, схемы, диаграммы и рисунки нужно сгруппировать и пронумеровать, а также, они должны иметь название.

Объем статьи (включая аннотацию и список литературы) должен быть в пределах от 10 до 15 страниц в формате А4.

Статья должна иметь следующую структуру:

1. Индекс УДК на статью;
2. Название статьи;
3. Фамилия и инициалы автора (пример: Курбонов Н.Б.);
4. Название организации, в которой работает автор (ы) статьи, почтовый адрес организации, город, страна;
5. Основной текст статьи;
6. Список использованной литературы (не менее 10 и не более 25 наименований научной литературы).
7. Название статьи, аннотация и ключевые слова (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.

За достоверность материалов ответственность несёт автор (авторы).

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.

The author (s) is responsible for the accuracy of the information.