

Были отобраны 8 образцов мха для проведения элементных анализов. Таджикистан находится в аридной зоне, и мхи встречаются крайне редко, только на высотах более 1500 м.н.у.м. и на сильно увлажнённых склонах. Проехав более 800 км, мы смогли отобрать только 8 образцов. В лабораторных условиях была произведена пробоподготовка мхов, для дальнейших анализов на реакторе в Дубне.

#### **Заключение**

Проведено исследования качества воды в реках и притоках бассейна реки Зеравшан. Всего было отобрано 29 образцов воды из рек и родников, для физико-химических анализов и 8 образцов для элементных анализов. Также были отобраны 8 образцов мха. Образцы для элементного анализа воды отобраны из реки Зеравшан до Анзобского ГОКа и после него. В реках Фондарье и Зеравшан до слияния. В реке Магиян до Тарорского ГМК и после него. В реке Зеравшан на границе с Узбекистаном.

Данные по элементному составу воды и мхов станут известны после проведения анализов на реакторе г. Ташкента и в Университете им. Гемгольца в Берлине.

На границе с Узбекистаном вода Зеравшана низко-щелочная и пресная, концентрация солей равна 233 мг/л.

Выявлены две речки с соленой водой, это: Томин и Испан. Несмотря на соленость воды, местное население активно использует эту воду для полива сельхозугодий.

Выявлены без-поливные земли в объеме более 200 га.

Произведено измерение гамма-фона в реках. Выявлены 3 точки с повышенной активностью донных отложений. В местечке Кумарг есть выход на дневную поверхность солей урана.

### **АНАЛИЗ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ВОДОХРАНИЛИЩ С ПОМОЩЬЮ АРМЯНСКОГО ИНДЕКСА КАЧЕСТВА ВОДЫ.**

**Симонян Г.С., Симонян А.Г., Пирумян Г.П.**

*Ереванский государственный университет РА,*

*Тел: (+374)93378829; E-mail: [sim-gev@mail.ru](mailto:sim-gev@mail.ru), [gevorg.simonyan@ysu.am](mailto:gevorg.simonyan@ysu.am)*

*В данной статье впервые с помощью армянского индекса качества воды оценено качество воды водохранилищ озеро Арпи, Ахурян, Апаран и Кечут. Установлено, что армянский индекс качества воды имеет прямолинейную зависимость от индекса загрязненности воды, удельно-комбинаторного индекса качества воды, энтропийного индекса качества воды и обратную зависимость от канадского индекса качества воды.*

**Ключевые слова:** водохранилище, индексы качества воды, армянский индекс качества воды, ГЕВОРГ синтропия, Армения

*In this article, the quality of water in the reservoirs of Lake Arpi, Akhuryan, Aparan and Ketchut was estimated with the help of the Armenian water quality index. It is established that the Armenian water quality index has a linear dependence on the water pollution index, the specific water quality index, the entropy index of water quality and the inverse dependence on the Canadian water quality index.*

**Keywords:** reservoir, water quality indices, Armenian water quality index, GEVORG synthropy, Armenia

**Введение:** Изучение экологического состояния водохранилищ Армении имеет важное значение как для оценки качества воды данных водных объектов, так и для их дальнейшего рационального использования. Для оценки степени загрязненности воды используются комплексные показатели, которые позволяют количественно оценить загрязненность воды одновременно по широкому перечню показателей качества. Следует отметить, что большинство разработанных к настоящему времени комплексных характе-

ристик состояния водных объектов так или иначе связано с существующими *предельно допустимыми концентрациями (ПДК)* [2].

В Республике Армения для оценки качества поверхностных вод используются Индекс загрязнения воды (ИЗВ), Канадский индекс качества воды (КИКВ) и Удельно-комбинаторный индекс качества воды (УКИКВ) [1,4,8]. В последние годы для комплексной оценки качества поверхностных вод нами предлагался энтропийный индекс качества воды (ЭИКВ) и армянский индекс качества воды (АИКВ) [3,5,11,12].

**Целью данной работы** является оценка качества воды водохранилищ озера Арпи, Ахурян, Апаран и Кечут.

**Методика расчета.** В гидроэкологических системах могут идти процессы как с возрастанием, так и с уменьшением энтропии. Понятие «энтропии» имеет множество трактовок в самых разнообразных областях человеческих знаний. Система взаимодействует с внешним миром как единое целое. Открытые системы могут обмениваться с окружающей средой энергией, веществом и, что не менее важно, информацией. Чтобы система действовала и взаимодействовала со средой, она должна потреблять информацию из среды и сообщать информацию среде. Впервые понятия «энтропия» и «информация» связал Шеннон [7]. С его подачи энтропия - это количество информации, приходящейся на одно элементарное сообщение источника, вырабатывающего статистически независимые сообщения. Получение какого-либо количества информации равно потерянной энтропии. Информационная энтропия для независимых случайных событий  $x$  с  $N$  возможными состояниями рассчитывается по формуле

$$H = - \sum_{i=1}^N p_i \log_2 p_i$$

где:  $P_i$  - вероятность частоты встречаемости некоторого события.

Впервые для оценки степени структурированности биоценозов Мак-Артур в 1955 г. использовал общее уравнение энтропии Шеннона [9]. В 1957 г. Р. Маргалеф постулировал теоретическую концепцию, согласно которой разнообразие соответствует энтропии при случайном выборе видов из сообщества [10]. В результате этих работ большое распространение и повсеместное признание получил индекс Шеннона  $H$ , иногда называемый информационным индексом разнообразия Шеннона:

$$H = -\sum n_i / N \log_2 (n_i / N).$$

Загрязненность водных систем можно представить как систему тех гидрохимических показателей (элементов), концентрация которых превышает ПДК. Тогда в уравнении Шеннона  $p_i$ - вероятность числа случаев превышения ПДК  $i$ -го вещества или показателя воды из общей суммы случаев превышения ПДК -  $N, P_i = n_i / N$ .

$$H = \log_2 N - \sum n \log_2 n / N,$$

$$H = \log_2 N - I,$$

$$I = \sum n \log_2 n / N,$$

$I$  - геоэкологическая эволюционирующая организованная (ГЕВОРГ) синтропия [6].

Для расчета значений  $I$ ,  $H$ , ЭИКВ и АИКВ пользуемся следующим вычислительным алгоритмом:

1. Определяются числа случаев превышения ПДК  $i$ -го вещества или показателя воды  $-n$ .
2. Оценивается общая сумма случаев превышений ПДК ( $N$ ) -  $N = \sum n$ .
3. Вычисляются  $\log_2 N$ ,  $n \log_2 n$   $\sum n \log_2 n$ .
4. Рассчитывается (ГЕВОРГ) синтропия и энтропия:

$$I = \sum n \log_2 n / N \text{ и } H = \log_2 N - I.$$

5. После чего определяется ГЕВОРГ функция ( $G$ ) или ЭИКВ:  $G = H / I$ .
6. Далее оценивается общая сумма кратности превышений ПДК ( $M$ ) -  $M = \sum m$ .
7. Вычисляется  $\log_2 M$ .
8. Определяется Армянский индекс качества воды:

$$\text{АИКВ} = G + 0.1 \log_2 M.$$

### Результаты и их обсуждение.

Установлено, что в водах водохранилищ регулярно превышаются концентрации ионов нитрит и некоторых металлов.

Таблица 1.

Энтропийный и Армянский индексы качества воды водохранилищ озер Арпи и Ахурян

Водохранилище	Озеро Арпи		Ахурян	
	n	nlog <sub>2</sub> n	n	nlog <sub>2</sub> n
Показатель				
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	0	0	4	8
Al	6	15.5	3	4.75
V	6	15.5	7	19.64
Cu	6	15.5	6	15.5
Mn	5	11.6	0	0
Fe	4	8	0	0
Cr	2	2	0	0
N	29		20	
∑nlog <sub>2</sub> n	68.1		47.9	
I	2.348		2.395	
H	2.507		1.924	
ЭИКВ	1.068		0.8035	
M=∑m	35.5		13.2	
log <sub>2</sub> M	5.14		3.72	
АИКВ	1.5826		1.1755	

Так, в воде водохранилища Ахурян регулярно превышает ПДК меди, ванадия, алюминия, Например, NO<sub>2</sub><sup>-</sup>, Al, V и Cu число случаев превышения ПДК соответственно 4, 3, 7 и 6 раз. Сумма случаев превышений ПДК– N = 20, ∑nlog<sub>2</sub>n = 47.9, I = 47.9/20 = 2.395, H = log<sub>2</sub>20 – 2.395 = 1.924, G = 1.924/2.395 = 0.8035. Общая сумма кратности превышений ПДК- M=∑m=13.2, log<sub>2</sub>M=3.72, АИКВ= 0.8035 + 0.372 = 1.1755 (см. Табл.1)

Качество воды водохранилищ также оценено с помощью других индексов качества воды: ИЗВ [1], КИКВ [8] и УКИКВ [4] (см.таблица2).

Таблица 2.

#### Индексы качества воды водохранилищ

Индекс	АИКВ	ЭИКВ	ИЗВ	КИКВ	УКИКВ
Озеро Арпи	1.5826	1.068	2.11	69.29	2.04
Ахурян	1.1755	0.8035	2.24	72.84	2.09
Кечутский	0.5750	0.301	1.22	80.68	1.9
Апаран	0.973	0.693	1.18	78.55	1.56

С помощью компьютерной программы «Origin-6» проведен анализ линейной зависимости между АИКВ и индексом качества воды (ИКВ):

$$\text{АИКВ} = a + b \cdot [\text{ИКВ}]$$

$$\text{АИКВ} = (0.099 \pm 0.576) + (0.579 \pm 0.328) \cdot \text{ИЗВ}, R=0.78019, N=4$$

$$\text{АИКВ} = (-0.307 \pm 2.156) + (0.729 \pm 1.129) \cdot \text{УКИКВ}, R=0.71212, N=4$$

$$\text{АИКВ} = (0.141 \pm 0.096) + (1.306 \pm 0.124) \cdot \text{ЭИКВ}, R=0.99104, N=4$$

$$\text{АИКВ} = (6.906 \pm 1.168) - (0.077 \pm 0.015) \cdot \text{КИКВ}, R=0.96222, N=4$$

Анализ полученных данных свидетельствует о том, что АИКВ имеет прямолинейную зависимость с ИЗВ, УКИКВ и ЭИКВ и обратную зависимость с КИКВ.

## Литература

1. Временные методические указания по комплексной оценке качества поверхностных и морских вод по гидрохимическим показателям, введены в действие указанием Госкомгидромета №250-1163 от 22.09.86. М.: 1986. 5с.
2. Никаноров А.М. Научные основы мониторинга качества воды. Санкт-Петербург: Гидрометеоздат, 2005. 577с.
3. Пирумян Г.П., Симонян А.Г. Анализ экологического состояния реки Агстев с помощью энтропийного индекса // Научный вестник.2016. №1(7). С.191-195.
4. РД 52.24.643-2002. «Руководящий документ. Методические указания. Метод комплексной оценки степени загрязненности поверхностных вод по гидрохимическим показателям». Санкт-Петербург: Гидрометеоздат, 2002. 55 с
5. Симонян А.Г., Пирумян Г.П. Энтропийный подход к оценке экологического состояния реки. Геология морей и океанов: Материалы XXI Международной научной конференции(Школы) по морской геологии.М.: ГЕОС, Т.4.2015.С.196-199.
6. Симонян Г.С. Оценка состояния гидроэкологических систем в свете синергической теории информации //Материалы Всероссийской научно-практической конференции. Экологическая безопасность и природопользование: наука, инновации, управление.Махачкала: АЛЕФ,2013.С.275-280.
7. Шеннон К. Работы по теории информации и кибернетике. М.: ИЛ, 1963. 830 с.
8. CCME Water Quality Index. Technical Report, Excerpt from Publication Ni 1299, SBN 1-896997-34-1, Winnipeg, 2001.
9. MacArthur R.M. Fluctuation of animal populations and measure of community stability// Ecology.1955.Vol.36.№3. P.533-536.
10. Margalef R. Information theory in ecology // Gen. Syst.1958. Vol.3. P. 36
11. Simonyan A.G. Analysis of environmental status of the river Voghji with Armenian index of water quality.// Proceedings of YSU, Series Chemistry and Biology .2016.№2.Pp. 20-24.
12. Simonyan A. G., Simonyan G.S.,Pirumyan G. P. Analysis of environmental status of the rivers Aghstev and Getik with Armenian index of water quality.// European Journal Of Natural History. 2016. №4, Pp. 28-33.

## ВОДНЫЕ РЕСУРСЫ ТАДЖИКИСТАНА

Давлятов Р.Р.

*Зам. начальника Центра Автоматической связи, Агентство по гидрометеорологии,  
Тел: +992 985843364, E-mail: [DRRashid63@mail.ru](mailto:DRRashid63@mail.ru)*

**Ключевые слова:** *глобальное потепление, пульсация ледника, деградация ледников, средняя температура воздуха, сумма осадков, избыточная влажность, микроклимат.*

### «Загадка - ледник Федченко».

Ледниковые эпохи сменялись периодами межледниковья, когда площади ледников значительно уменьшались. Последний период оледенения, который еще называют Малым ледниковым периодом, начался в 13-14 веках нашей эры и продолжается до настоящего времени. В течение этого периода произошло пять ледниковых осцилляций, при которых ледники активизировались и продвигались далеко вниз по долинам. Максимум последней ледниковой активизации наблюдался в середине 19-го века. После этого наступила стадия деградации ледников, которые отстают на протяжении последних 160 лет. Когда закончится современная стадия деградации ледников пока неизвестно. Но известно, что она закончится новой активизацией ледников и их трансгрессией.

Глобальное потепление оно добралось и до высот Памира. Белые снега природных ледников уже явно отстают под натиском тёплого температурного фона. И сейчас ре-